



# GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto de instalación de consumo propio de  
combustible en finca agrícola

Autor: Javier González Martín

Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid



Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título  
**Proyecto de instalación de consumo propio de combustible en  
finca agrícola**

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el  
curso académico 2023/2024 es de mi autoría, original e inédito y  
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha  
sido

tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

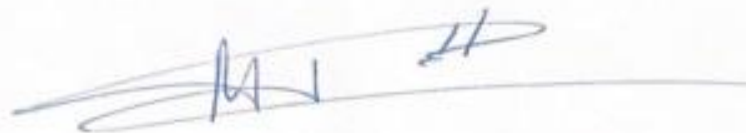


Fdo.: Javier González Martín

Fecha: 21/ 06/2024

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Manuel Blasco Siegrist

Fecha: 21/06/2024





# GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto de instalación de consumo propio de  
combustible en finca agrícola

Autor: Javier Gonzalez Martin

Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid



# PROYECTO DE INSTALACION DE CONSUMO PROPIO DE COMBUSTIBLE EN FINCA AGRICOLA

**Autor: González Martín, Javier**

Director: Blasco Siegrist, Manuel

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

## RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto de instalación de consumo propio de combustible en finca agrícola se realiza con el propósito de poder buscar una solución óptima para la problemática en el que se encuentra la finca, debido a la falta de facilidades en el repostaje.

Para brindar la facilidad y seguridad necesaria para el repostaje de la maquinaria agrícola, se realizará además de la instalación mecánica para el repostaje, un estudio económico, para poder garantizar la rentabilidad del proyecto. De cara a hacerlo más rentable, se firmará un convenio de explotación con algunas de las fincas adyacentes de cara a minimizar los costes de explotación

El objetivo principal de este documento que se presenta es la obtención de las autorizaciones y certificaciones requeridas por las autoridades competentes. Esto dará lugar a la puesta en marcha del consumo propio para el uso de hidrocarburos, así como para el repostaje de estos.

Para el correcto desarrollo de la actividad en el consumo propio constara de distintas partes con su funcionamiento específico, siendo las más destacadas:

- **Vallado:** Espacio en el que se instalaran todos los elementos necesarios para el funcionamiento del proyecto, constará de un espacio rectangular de 20x50m, todo el recinto se encontrará vallado con una única puerta, que funcionara como entrada y salida. Su función será delimitar las dimensiones del consumo, así como una herramienta para la protección contra saqueos.
- **Zona de repostaje:** compuesto por una marquesina y un surtidor. La marquesina tendrá la finalidad de proteger a los operarios durante las labores de repostaje, así como instalar el aparato surtidos debajo de la propia marquesina. Evitando que esta sufre los efectos climatológicos adversos, lo cual permitirá evitar un desgaste prematuro o averías.
- **Zona de almacenaje:** compuesto por dos depósitos subterráneo con una capacidad de 15000 litros cada uno. Este depósito constara de una doble pared con boca de hombre, además de estar enterrado dentro de un cubeto de seguridad, para evitar que exista riesgo de fuga o contaminación del medio ambiente.
- **Zona de mantenimiento básico:** se instalará una marquesina además de todos los útiles necesarios para realizar mantenimientos básicos a toda la maquina agrícola. Estará compuesto por elementos como un compresor, una salida de agua y unas herramientas, esto servirá para pequeños mantenimientos y reparaciones, por lo que se podrán realizar mantenimientos como comprobado de presión de ruedas, limpieza de la maquinaria y pequeñas revisiones como comprobación de par de apriete de tornillos o cambios de aceite.

- **Zona de descanso:** se diseñará un pequeño edificio, para el correcto descanso del personal durante su jornada laboral, estará equipado con una pequeña cocina y unos servicios. Encima de la estructura, encontraremos unas placas solares, las cuales servirán para poder abastecer la electricidad para el proyecto del consumo propio.
- **Zona de mantenimiento de drones:** Sabiendo que el proyecto se basa en la instalación de un consumo propio. Se busca la innovación y la viabilidad a futuro, por lo que se implementa una zona de mantenimiento de drones en la que se dispondrá una zona para el aterrizaje y despegue de los mismos así como un punto para su carga y manipulación.
- **Aplicación Web:** se desarrolla una aplicación web para la automatización de procesos, así como la visualización y obtención de métricas de todos los factores que dependen del consumo propio, como podría ser el combustible restante o la generación solar.

El objetivo principal del proyecto, se basará en el diseño y estudio de la viabilidad sobre la instalación de un consumo propio de combustible en finca agrícola. Se proporcionará la opción óptima para mejorar la rentabilidad y eficiencia en las operaciones de repostaje de la maquinaria agrícola.

El estudio contendrá los siguientes apartados:

- Memoria descriptiva, en el cual se detallarán todos los elementos del proyecto
- Estudios anexos (Económico, de impacto medioambiental, seguridad y salud, alineamiento con los objetivos de desarrollo sostenible)
- Cálculos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto

La metodología de trabajo para el desarrollo del TFG, comenzó con la selección de ubicación y realización de una primera iteración sobre el consumo proyectado. Posteriormente, el desarrollo del documento se llevó a cabo de una manera transversal en lugar de lineal, lo que permitió ir completando gran parte del documento sin necesidad de finalizar todas las secciones previas, para ello se ha ido completando todas las partes progresivamente hasta llegar a la realización del TFG.

Con el fin de poder añadir valor al proyecto, se exploraron formas de poder anticipar posibles innovaciones y prepararse para ellas. Entre otras innovaciones se incluyen la utilización de drones agrícolas, el acercamiento de las tecnologías al campo al introducir placas solares, preinstalación de cargadores eléctricos para tractores o la realización de una aplicación para la visualización de las métricas de la instalación.

Madrid, junio de 2024

## **PROJECT FOR THE INSTALLATION OF OWN FUEL CONSUMPTION IN AN AGRICULTURAL FARM.**

**Author:** González Martín, Javier

**Director:** Blasco Siegrist, Manuel

**Collaborating Entity:** ICAI - Comillas Pontifical University

### **PROJECT SUMMARY**

The project of installation of own consumption of fuel in agricultural farm is carried out with the purpose of being able to look for an optimal solution for the problematic in which the farm is, due to the lack of facilities in the refueling.

In order to provide the necessary ease and security for the refueling of agricultural machinery, in addition to the mechanical installation for refueling, an economic study will be carried out to ensure the profitability of the project. In order to make it more profitable, an operating agreement will be signed with some of the adjacent farms in order to minimize operating costs.

The main objective of this document is to obtain the authorizations and certifications required by the competent authorities. This will lead to the implementation of self-consumption for the use of hydrocarbons, as well as for the refueling of hydrocarbons.

For the correct development of the activity in the own consumption it will consist of different parts with its specific operation, being the most outstanding ones:

- **Fenced:** Space in which all the necessary elements for the operation of the project will be installed, it will consist of a rectangular space of 20x50m, the entire enclosure will be fenced with a single door, which will function as entrance and exit. Its function will be to delimit the dimensions of consumption, as well as a tool for protection against looting.
- **Refueling area:** composed of a canopy and a pump. The purpose of the canopy will be to protect the operators during refueling, as well as to install the dispenser under the canopy itself. This will prevent the canopy from suffering adverse weather effects, which will prevent premature wear and tear or breakdowns.
- **Storage area:** composed of two subway tanks with a capacity of 15,000 liters each. This tank will have a double wall with a manhole and will be buried inside a safety tank to avoid any risk of leakage or contamination of the environment.
- **Basic maintenance area:** a canopy will be installed in addition to all the necessary tools to perform basic maintenance to all agricultural machinery. It will be composed of elements such as a

compressor, a water outlet and some tools, this will be used for small maintenance and repairs, so that maintenance can be carried out such as checking tire pressure, cleaning the machinery and small revisions such as checking the tightening torque of screws or oil changes.

- Rest area: a small building will be designed for the correct rest of the personnel during their working day, it will be equipped with a small kitchen and toilets. On top of the structure, we will find solar panels, which will serve to supply electricity for the project's own consumption.
- Drone maintenance area: Knowing that the project is based on the installation of its own consumption. Innovation and future viability are sought, so a drone maintenance area is implemented in which there will be an area for the landing and take-off of drones as well as a point for their loading and handling.
- Web application: web application developed for the automation of processes, as well as the visualization and obtaining of metrics of all the factors that depend on self-consumption, such as the remaining fuel or solar generation.

The main objective of the project will be based on the design and feasibility study on the installation of a fuel consumption system on the farm. It will provide the optimal option to improve profitability and efficiency in the refueling operations of agricultural machinery.

The study will contain the following sections:

- Descriptive report, in which all the elements of the project will be detailed.
- Annex studies (economic, environmental impact, health and safety, alignment with sustainable development objectives).
- Calculations
- Drawings
- Specifications
- Budget

The work methodology for the development of the TFG began with the selection of the location and the first iteration of how the consumption would be. Subsequently, we went into the document and it was developed in a transversal way instead of linear, in which we could complete a large part of the document without the need to have finished the other parts, for this we have been completing all the parts until the completion of the TFG.

In order to add value to the project, we have sought ways to anticipate possible innovations and prepare for them, such as the use of agricultural drones, or the approach of technologies to the field by introducing solar panels, pre-installation of electric chargers for tractors or the creation of an application for the visualization of the metrics of the installation.



Documento nº1

# MEMORIA



## Índice

Capítulo 1.....	21
MEMORIA DESCRIPTIVA .....	21
1.1) Informe preliminar .....	22
1.2) Localización geográfica .....	22
1.3) Singularidades de la finca .....	24
1.4) Características del consumo propio .....	25
CAPITULO 2.....	27
PROYECTO DE INSTALACIÓN .....	27
2.1) OBRA CIVIL.....	28
2.1.1) Estudio e implementación.....	28
2.1.2) Preparación del firme.....	29
2.1.3) Vallado.....	29
2.1.5) Acceso.....	30
2.1.6) Marquesinas .....	30
2.1.7) Surtidor .....	30
2.1.8) Edificio .....	32
2.1.10) Elementos Mantenimientos .....	33
2.1.11) Depósitos .....	33
2.1.11.1) Localización.....	35
2.1.11.2) Boca de Hombre .....	35
2.1.11.3) Sistema de monitoreo de escapes .....	36
2.1.11.4) Control del nivel .....	37
2.1.11.5) Boca de llenado.....	37
2.1.12) Instalación eléctrica .....	38

2.1.12.1) Esquema unifilar .....	38
2.1.12.2) Anillo perimetral.....	38
2.1.12.3) Placas solares .....	39
2.1.12.3) Cableado eléctrico .....	39
2.1.13) Protección contra incendios .....	39
2.1.14) Aplicación web .....	40
2.1.15) Red de saneamiento .....	40
2.1.15.1) Recolección aguas pluviales .....	41
2.1.15.2) Recolección de aguas hidrocarburadas .....	41
2.1.15.3) Red de aguas fecales .....	42
2.1.15.4) Separador de hidrocarburos .....	43
2.1.15.5) Armario para la toma de muestras .....	44
2.1.16) Red de distribución de agua.....	44
2.1.17) Elementos de Seguridad .....	44
2.1.17.1) Elementos de vigilancia.....	44
2.1.17.2) señalización.....	44
2.1.17.3) Otros elementos .....	45
2.1.18) Zona de estacionamiento .....	45
2.1.19) Zona de manipulación de drones .....	45
2.1.20) Sistema de alumbrado .....	45
CAPITULO 3.....	47
CÁLCULOS.....	47
3.1) Propósito .....	48
3.2) Marquesina .....	48
3.2.1) Supuesto de cargas.....	48

3.2.1.1) Normas consideradas .....	50
Resultados .....	58
<b>CAPITULO 4. ESTUDIO ECONÓMICO.....</b>	<b>32</b>
4.1 motivación.....	33
4.2 Estudio de viabilidad.....	33
4.2.1 Consumo: .....	33
4.2.2 Precio del gasóleo: .....	34
4.2.3 Otras consideraciones: .....	35
4.2.3 Amortización de la instalación.....	35
<b>CAPITULO 5.....</b>	<b>38</b>
<b>ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.....</b>	<b>38</b>
5.1 Objetivo.....	39
5.2 Posibles focos de contaminación .....	39
5.3 Contaminación del agua.....	40
5.3.1) Contaminación por aguas hidrocarburadas.....	40
5.3.2) Contaminación por aguas fecales .....	40
5.3.3) Contaminación por aguas pluviales .....	40
5.3.4) Contaminación espontanea .....	40
5.4 contaminación del suelo.....	41
5.5 Contaminación visual.....	41
5.6 Contaminación del aire .....	41
5.7 Contaminación sonora.....	42
<b>CAPITULO 6.....</b>	<b>44</b>
<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>44</b>
6.1 Objetivo.....	45

6.2 Principales riesgos en la construcción y desarrollo de la actividad .....	45
6.2.1 Fase de construcción .....	45
6.2.2 Fase de utilización.....	46
6.2.3 Riesgos a personas ajenas .....	46
6.3 Medidas para la prevención y mitigación de incidentes .....	46
6.4 protección contra el fuego.....	47
6.5 Medios de auxilio.....	47
6.5.1 Medios de auxilio in-situ.....	48
6.5.2 Medios de auxilio cercanos.....	48
CAPITULO 7 .....	50
Objetivos desarrollo sostenible .....	50
7.1 Objetivo.....	51
7.2 Agua limpia y saneamiento (ODS 6) .....	51
7.3 Energía asequible y no contaminante (ODS 7).....	51
7.4 Industria, innovación e infraestructura (ODS 9).....	51
7.5 Industria, innovación e infraestructura (ODS 11).....	52
7.6 Acción por el clima (ODS 13) .....	52
CAPITULO 8:.....	54
ANEXOS .....	54
8.1 Referencias.....	55
8.2 Bibliografía .....	56
8.3 Software utilizado .....	57

## índice de tablas e ilustraciones

Ilustración 1: localización del consumo propio. Google Maps .....	23
<i>Ilustración 2: localización del Consumo propio II. Google Maps .....</i>	23
Ilustración 3: Emplazamiento consumo propio. Google Maps .....	23
Ilustración 4: Convenio de explotación. Google Maps .....	24
Ilustración 5: climatología Mérida .....	25
Ilustración 6: Diseño 3D consumo propio. Fuente: SketchUp.....	28
Ilustración 7: puerta entrada. Fuente: Leroy Merlin .....	30
Ilustración 8: Aparato surtidor. Fuente: web.....	32
Ilustración 9: Herramientas mantenimiento básico. Fuente: Amazon .....	33
Ilustración 10: Vista acotada del deposito.....	34
Ilustración 11: Boca de hombre .....	36
Ilustración 12: Detector de fugas. Fuente: Lapesa .....	37
Ilustración 13: señal extintora. Fuente: web.....	40
Ilustración 14: aplicación web. Fuente: elaboración propia.....	40
Ilustración 15: Decantador de sólidos. Fuente: ECODEPUR .....	43
<i>Ilustración 16: Separador de Hidrocarburos .....</i>	43
Ilustración 17: Marquesina. Fuente: CYPE.....	48
Ilustración 18: Mapa presión dinámica del viento. Fuente: web.....	49
Ilustración 19: Estructura edificio. Fuente CYPE .....	157
Ilustración 20: gráfico consumo. Fuente: propia.....	34
Ilustración 21: medidas de auxilio .....	49
Ilustración 22: ODS 6.....	51
Ilustración 23: ODS 7.....	51
Ilustración 24: ODS 9.....	51
Ilustración 25: ODS 13.....	52



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI ICADE CIHS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)  
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

*DOCUMENTO Nº1: MEMORIA*

---

## Capítulo 1.

# MEMORIA DESCRIPTIVA

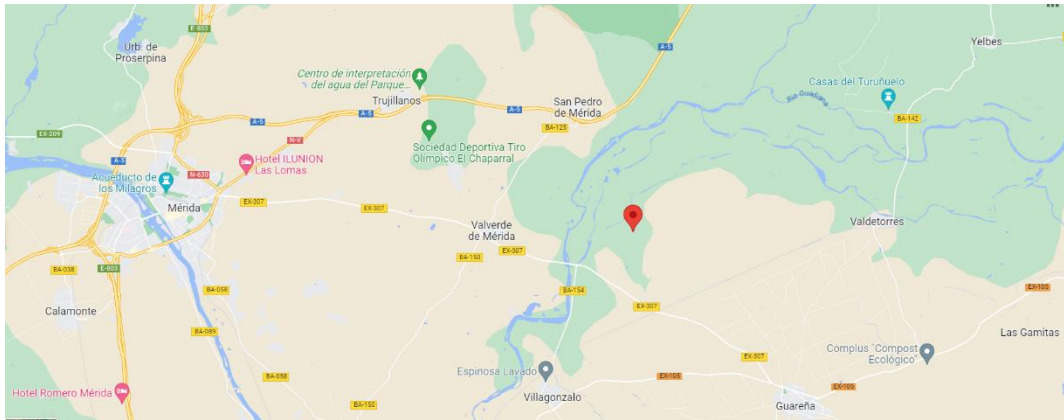
### 1.1) Informe preliminar

El proyecto de instalación de un sistema de consumo propio se llevará a cabo en una finca agrícola, donde se firmará un convenio de explotación del consumo propio con las fincas adyacentes. La extensión total de la finca sumando el convenio es de 566 hectáreas. Actualmente, se utiliza gasóleo como fuente de energía para el riego, lo que resulta en un consumo elevado de combustible. Hasta el momento, los operarios de la finca debían realizar un trayecto de aproximadamente 30 minutos hasta la cooperativa para abastecerse, utilizando pequeños depósitos que no son adecuados para el almacenamiento de gasóleo, o en su defecto hacían un trayecto de 10 minutos a una gasolinera convencional, la cual tiene un precio más elevado que el gasóleo agrícola. Por tanto, la instalación del sistema de consumo propio es necesaria tanto para reducir costos como para mejorar la seguridad de los operarios.

Dado que la actual tendencia en hidrocarburos es al alza, además de esperar que siga subiendo debido al contexto geopolítico que vivimos, la instalación del consumo propio no solo nos proporcionará un seguro ante la inestabilidad, sino que será cada año más rentable debido a la subida de los mismos.

### 1.2) Localización geográfica

La ubicación del sistema de consumo propio estará en el municipio de Guareña, provincia de Badajoz. El terreno se encuentra cercano a la carretera que conecta Valverde de Mérida con el propio pueblo de Guareña, específicamente en la carretera local EX-307. Respecto al recinto privado, el sistema se instalará cerca de la nave de almacenamiento de maquinaria agrícola, con el fin de facilitar el repostaje de combustible y proporcionar un espacio para que los empleados realicen el mantenimiento básico de la maquinaria de trabajo.



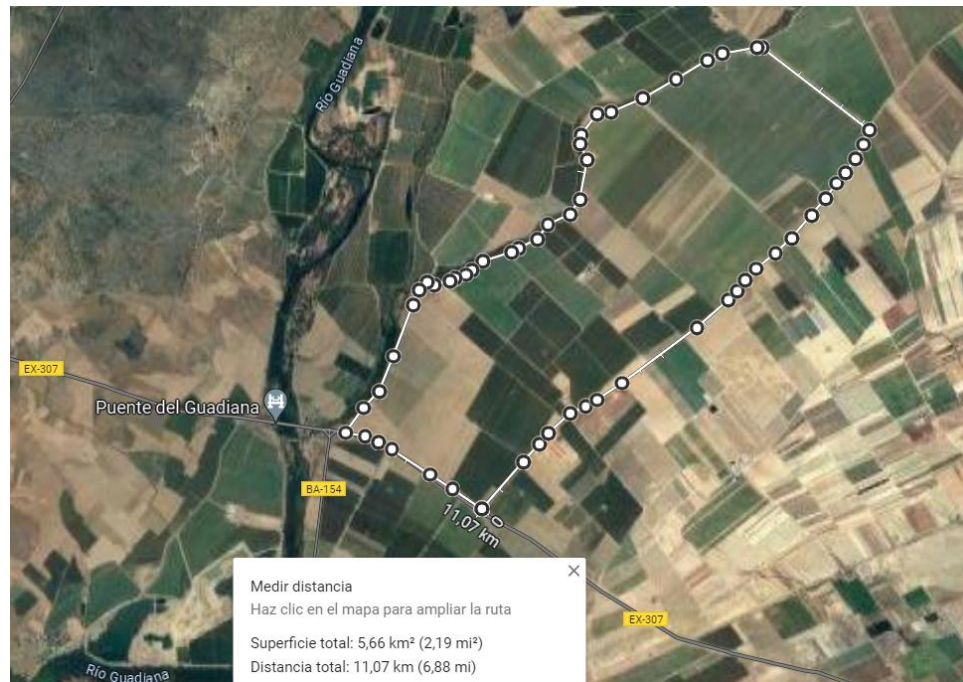
*Ilustración 1: localización del consumo propio. Google Maps*



*Ilustración 2: localización del Consumo propio II. Google Maps*



*Ilustración 3: Emplazamiento consumo propio. Google Maps*



*Ilustración 4: Convenio de explotación. Google Maps*

### 1.3) Singularidades de la finca

La instalación del consumo propio se realizará en un espacio de 20x40 metros, en los cuales habrá que demoler una antigua edificación sin uso en estado de ruina. Por otro lado, el proyecto estará ubicado en Extremadura, en un entorno rural. Por lo que deberemos tener en cuenta todos los posibles efectos adversos meteorológicos, así como soportar condiciones de alta temperatura con escasez de lluvia.

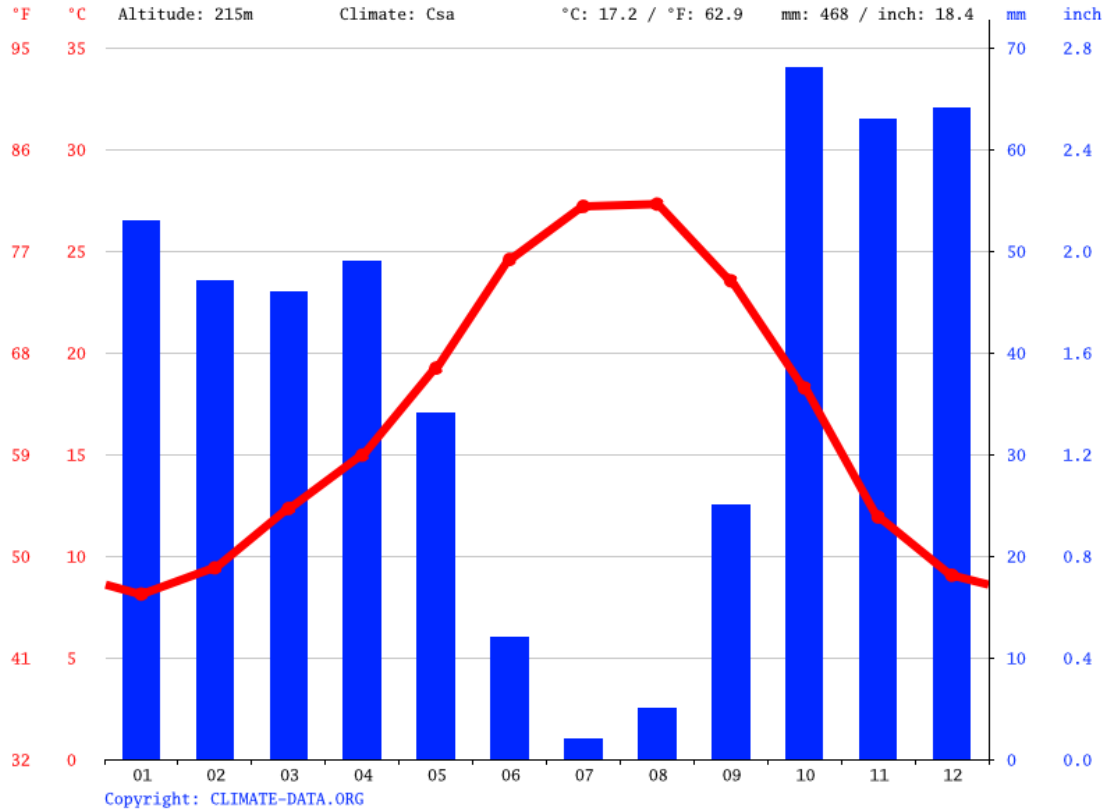


Ilustración 5: climatología Mérida

#### 1.4) Características del consumo propio

Como se ha comentado anteriormente, el proyecto se ubicará en una parcela de 20x40, delimitada por una valla en su perímetro. La instalación constará de los siguientes elementos:

- Edificio: Ubicado en una esquina del recinto, el cual contará con una pequeña cocina, una estancia para el descanso del personal y una zona de WC. En su tejado se instalarán paneles solares para el ahorro de energía eléctrica y la carga de equipos eléctricos.
- Marquesina: Equipada con un aparato surtidor para el repostaje de la maquinaria agrícola, así como un contador de litros que se han repostado
- Tanques o depósitos: Enterrados en el espacio del consumo propio. Constará de dos depósitos de 15.000 litros de gasóleo tipo B

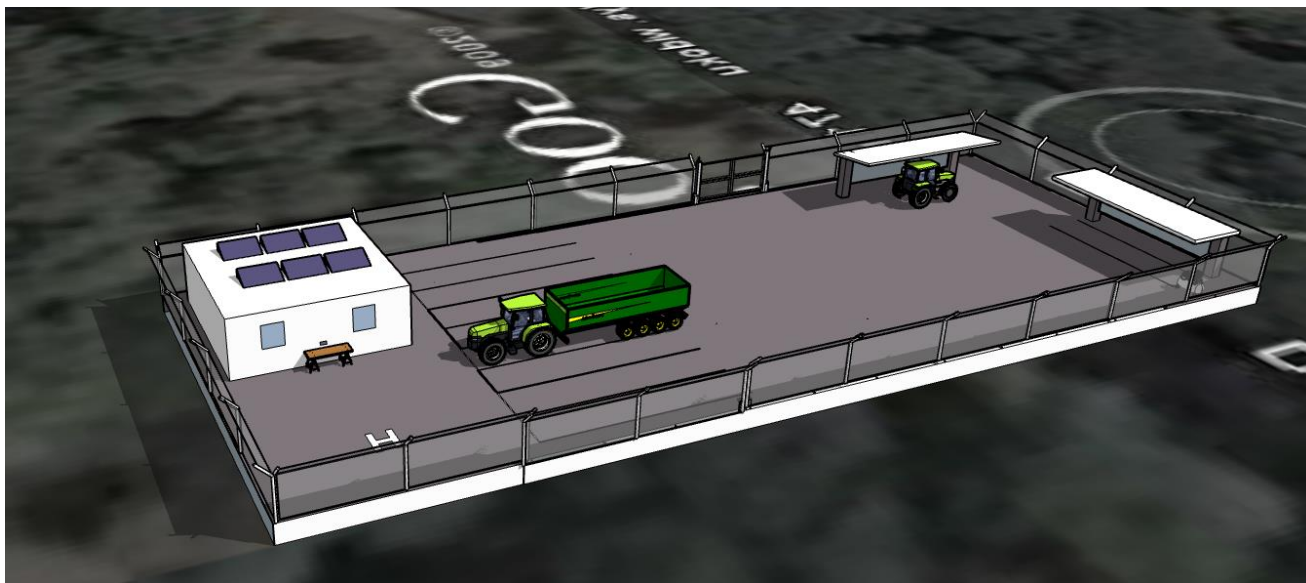
- Red de suministro del gasóleo: encargado del transporte del gasóleo de los depósitos al aparato surtidor
- Zona de aparcamiento: ubicada en un extremo del recinto, el cual dispondrá de un cargador para vehículos eléctricos, esto es una medida de futuro, para la llegada de los tractores eléctricos, en la actualidad de utilizar para la carga de los vehículos personales de los empleados de la finca.
- Zona de mantenimiento: compuesto por un compresor, una pistola de agua a presión y las herramientas más comunes para pequeñas reparaciones. Estará debajo de una marquesina para proteger a los trabajadores de las inclemencias meteorológicas
- Vallado: delimitara la zona de operaciones, con una valla de ladrillo hasta una altura de 0,5 metros, y encima de esta un vallado metálico con cámaras de vigilancia en las esquinas
- Red de distribución y tratamiento de aguas
- Sistema de red eléctrica
- Zona de drones: zona de operación de drones agrícolas, así como su carga de sus baterías.

## CAPITULO 2.

# PROYECTO DE INSTALACIÓN

## 2.1) OBRA CIVIL

Para la instalación del consumo propio, realizaremos la demolición de los edificios existentes (en ruinas) para posteriormente poder desarrollar el proyecto, por lo que deberemos tener en cuenta la demolición, retirada de escombros y la adecuación del pavimento para poder empezar con la propia instalación de consumo propio.



*Ilustración 6: Diseño 3D consumo propio. Fuente: SketchUp*

### 2.1.1) Estudio e implementación

Para la realización del proyecto, antes de iniciar cualquier tipo de obra, se encargará a una empresa especializada el estudio del suelo como de sus alrededores, de cara a poder disponer de las características del mismo además de poder anticiparnos a cualquier contratiempo que podamos encontrar durante la instalación del consumo.

Debido a la existencia de unas ruinas en el emplazamiento del proyecto, la propia empresa será la encargada de derruir y eliminar los escombros que se puedan generar con la finalidad de poder tener el terreno listo para los procesos de instalación.

### 2.1.2) Preparación del firme

Debido al tipo de uso del recinto, utilizaremos un pavimento distinto para cada zona, estando ambas delimitadas y diferenciadas.

Para la primera zona, en la que rodara la maquinaria agrícola, repostara, utilizaremos un suelo impermeable, para evitar cualquier vertido que pueda ocurrir en el repostaje, así como en la zona de mantenimientos básicos. Este suelo rígido estará compuesto de una capa subrasante de grava con un grosor de 40 cm para aportar rigidez, posteriormente se incorporará una capa de 20 cm de hormigón, el cual además de aportar rigidez evitará las filtraciones al suelo natural. Por último, se incorporará una carpeta asfáltica de alrededor de 10 cm proporcionando protección a lo anterior, así como resistir la rodadura de los vehículos rodados

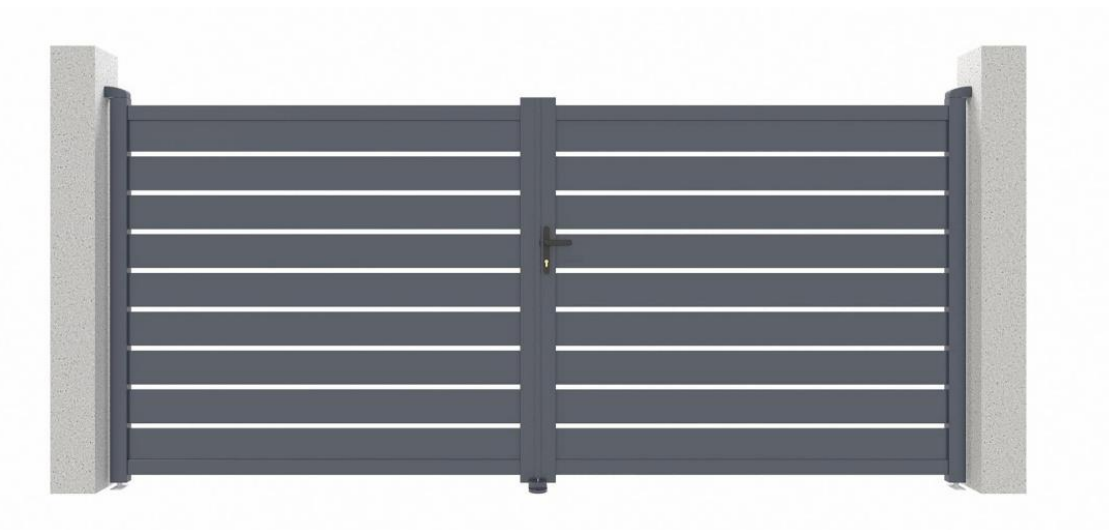
Para la segunda zona, la parte de la operación de los drones, así como la zona del edificio de descanso de personal, no es necesario que el pavimento sea igual de impermeable ya que no habrá vertidos ni residuos de ningún tipo que se puedan filtrar por lo que será más sencillo. Estará compuesto de una capa subrasante de grava con un grosor de 40 cm para aportar rigidez, posteriormente se incorporará una capa de 10 cm de hormigón, el cual además de aportar rigidez evitará las filtraciones al suelo natural. Por último, se incorporará una carpeta asfáltica de alrededor de 5 cm proporcionando protección a lo anterior, así como resistir la rodadura de los vehículos rodados

### 2.1.3) Vallado

El vallado delimitará el proyecto, con esto se buscará evitar posibles saqueos, así como controlar el acceso al recinto. La valla constará de dos partes, la primera, la cual medirá un metro de altura hecha de ladrillo visto buscando aportar consistencia y proporcionar una mayor durabilidad, el tipo de ladrillo utilizado será un ladrillo cocido de arcilla, el cual tiene un buen compromiso entre precio y prestaciones. En segundo lugar, se instalará otra valla de dos metros encima del ladrillo la cual estará hecha de un alambre en forma de rombo, será galvanizado en caliente de 2,2 mm de diámetro dispuestos en forma de romboidal y luz 500mm o similar.

#### 2.1.5) Acceso

Para el acceso al recinto, dispondremos de una única puerta de acceso de 4 metros de ancho para permitir una fácil entrada y salida de la maquinaria agrícola, la cual estará accionada por un motor para la facilidad la manipulación por parte de los trabajadores controlado mediante mando a distancia, mostramos un ejemplo de puerta de acceso, sin embargo, también nos vale una similar.



*Ilustración 7: puerta entrada. Fuente: Leroy Merlín*

#### 2.1.6) Marquesinas

Se instalarán dos marquesinas, en disposición según muestran los planos con unas dimensiones de 5x2,85, una marquesina estará dedicada a proteger de las inclemencias climáticas a los operarios durante las operaciones de recarga de suministro de la maquinaria agrícola, así como a los propios aparatos dedicados al repostaje, además de proveer un espacio para poder parar el vehículo. La segunda marquesina se destinará a las labores de mantenimiento básicas que pueden realizar los trabajadores sin necesidad de un mecánico especializado, será en este lugar donde encontraremos todos los utensilios necesarios para ello, como puede ser la caja de herramientas, la pistola de agua a presión y el compresor para el aire de los neumáticos.

#### 2.1.7) Surtidor

La ubicación del aparato surtidor se encontrará justo debajo de la marquesina dedicada al repostaje de los vehículos.

Para la elección del aparato surtidor, elegiremos uno con una única manguera, debido a que no está previsto el repostaje de algún combustible que no sea el gasóleo B, por lo que no es necesario. Por otro lado, el aparato surtidor será de alimentación eléctrica con un caudal alrededor de los 80L/min. Será el propio aparato surtidor en encargado de aspirar el combustible del depósito mediante la bomba interna con la que contará el propio surtidor.

Para las características técnicas del surtidor nos basaremos en el STE SIMPLE de gespasa, para la instalación podremos usar este mismo o similar. El chasis estará formado por los siguientes materiales: puerta de aluminio, resto de la estructura de acero inoxidable, llevará un tratamiento especial anticorrosión además de ser resistente a la intemperie.

El grupo hidráulico está formado por: bomba auto aspirante, excéntrica de paletas autoajustable con separador de gases, con válvula de bypass de recirculación y filtro. El medidor será de aluminio con 4 pistones y una precisión de  $\pm 0.2\%$ . Por último, el motor será de 1kW 230/400 VCA con protección IP-55.

El display electrónico será alimentado a 230 VCA con un cuadro de 6 dígitos.

Se suministra a mediante una manguera de impulsión para gasóleo de diámetro 25mm y longitud 4m, terminado en una pistola automática con giratorio.

Como medidas adicionales a las características del aparato, se le incorporará una puesta a tierra mediante la unión eléctrica al anillo perimetral, un sistema en el que se interrumpa el suministro en caso de fallo, y un sistema de parada automática si permanece en reposo más de 1 minuto o cuando la pistola detecte que se ha llegado al nivel máximo de combustible del tanque.



*Ilustración 8: Aparato surtidor. Fuente: web*

#### 2.1.8) Edificio

El diseño de la estructura del edificio se basará en el CTE, se usará el programa de CYPE para la parte de cálculos.

El pequeño edificio se situará en la esquina inferior derecha del recinto, según lo indica el plano de situación, tendrá unas dimensiones de 12x12m con una altura de 3m y en su interior albergará una zona para el descanso, así como una pequeña cocina y un aseo para el personal. En el tejado de este, se instalarán un sistema de placas solares para poder satisfacer la demanda de energía eléctrica del proyecto, así como vender el excedente en los momentos en los que no se consuman. La instalación se realizará por una empresa dedicada a ello y se instalarán un total de 10 placas solares de 500 W en contraposición, 8 en dirección Norte y las otras 7 en dirección Sur, aumentando las horas eficaces de sol.

El diseño y construcción del edificio se llevará a cabo siguiendo la legislación vigente, así como la normativa del Código Técnico de Edificación (CTE).

### 2.1.10) Elementos Mantenimientos

Para la realización de mantenimientos básicos, se establecerá en la segunda marquesina una serie de elementos para el correcto desarrollo de la actividad, para ello se instalara un carrito con todas las herramientas necesarias para las labores básicas de mantenimiento, así como una máquina de agua a presión para la limpieza del día a día y un compresor de aire para el ajuste de las presiones de las ruedas de la maquinaria agrícola, todos los productos son de carácter ilustración, por lo que nos valdrá el propio de la foto o similar.



*Ilustración 9: Herramientas mantenimiento básico. Fuente: Amazon*

### 2.1.11) Depósitos

Para el abastecimiento del consumo propio se instalarán:

- 2 tanques de 15.000L cada uno

Los depósitos de combustible serán enterrados, de doble pared, interior de acero y la exterior de plancha de polietileno de alta densidad (PEAD). Además, el depósito constara de boca de inspección y soporte de arqueta. Entre las dos cámaras habrá un dispositivo de detección de fugas.

Para el proyecto actual, se elegirá el depósito LFEP15, de la marca LAPESA o uno similar, el cual tiene una capacidad nominal de 15 m<sup>3</sup> lo cual nos cumpliría con los requisitos exigidos

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES					
Modelos Ref.	Capacidad nominal m <sup>3</sup>	Peso en vacío (aprox) Kgs	Dimensiones (mm)		
			D	A	G
LFEP10	10	1455	2500	2440	1220
LFEP12	12	1605	2500	2840	1420
LFEP15	15	2270	2500	3520	1760
LFEP20	20,5	2420	2500	4620	1840
LFEP25	25,3	2815	2500	5600	2800
LFEP30	30	3230	2500	6600	3300
LFEP40	39,9	4070	2500	8580	3990
LFEP50	50,4	5085	2500	10760	5380
LFEP60	60	6015	2500	12740	5965
LFEP70	69,8	6855	2500	14720	7360

Tabla 1: Características principales depósito

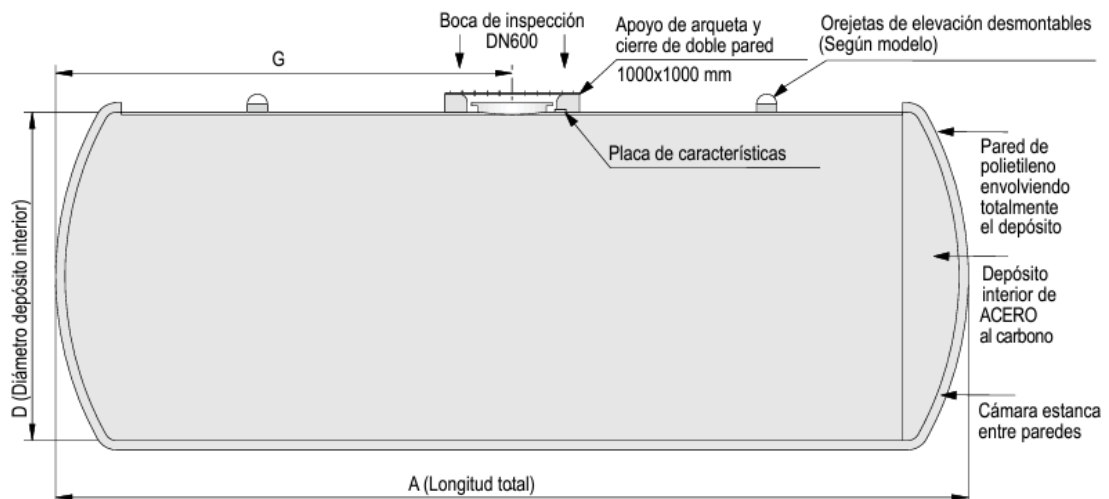


Ilustración 10: Vista acotada del depósito

### ***2.1.11.1) Localización***

La instalación de los depósitos se realizará en punto medio bajo la marquesina y la boca de llenado, de cara a obtener un compromiso entre la caída del llenado y la potencia de la bomba del surtidor, las medidas exactas se encontrarán en el plano.

Cada deposito se encontrará enterrado en un foso cada uno, sin unión entre ellos, al tener dos depósitos iguales, estos fosos tendrán las mismas dimensiones y características, para ello tendremos distintos materiales y capas:

- Asfalto
- Ladrillo
- Arena lavada de rio
- hormigón
- Zahorra Artificial

Estas capas serán aplicadas según las dimensiones expuestas en el plano dedicado a ello.

### ***2.1.11.2) Boca de Hombre***

Se instalará en los depósitos enterrados una boca de hombre, la cual es un componente esencial para el correcto mantenimiento y limpieza del depósito, tal y como indica su nombre, tiene que permitir que pueda entrar un hombre de forma cómoda. Siendo sus características las siguientes:

- Dimensiones: tendrá un diámetro interior de 700mm y una altura aproximada de 1100mm tal y como lo indica en el plano
- Construcción: La boca de hombre estará fabricada en acero al carbono con alta resistencia y una imprimación de pintura epoxi de cara a proteger el acero de la corrosión, tanto del combustible como de posibles efectos ambientales que le puedan provocar erosión.
- Diseño: la boca de hombre se diseña con un sistema de cierre hermético y resistente a los hidrocarburos, además de un sistema de apertura y cierre diseñado con bisagras y cierres de seguridad de cara a evitar posibles fugas. Además, podrá ser utilizada por los operarios sin necesidad de herramientas específicas para poder garantizar una facilidad de uso. Para ello se

ha elegido el modelo ANSI PN10 de la marca *marlia ingenieros* con las siguientes dimensiones, es posible elegir también uno similar a la hora de elegirlo

TAMAÑO SIZE	Modelo	D	S	BRIDA DRILLING TEMPLATE		
				Diametro Cír. taladro	Numero taladros	Diametro taladro
DN	Type	mm	mm	Bolt circle diameter mm	Holes number n°	Bolt hole diameter mm
20"	API 650 IMPERIAL	660	20	597	16	19
20"	API 650 METRICA	660	20	590	16	19
24"	API 650 IMPERIAL	762	20	698,5	20	19
24"	API 650 METRICA	762	20	690	20	19
20"	ANSI 150	698,5	25	635,0	20	31,7
24"	ANSI 150	812,8	25	749,3	20	34,9
500	UNI PN10	670	13	620	20	25
600	UNI PN10	780	13	725	20	30

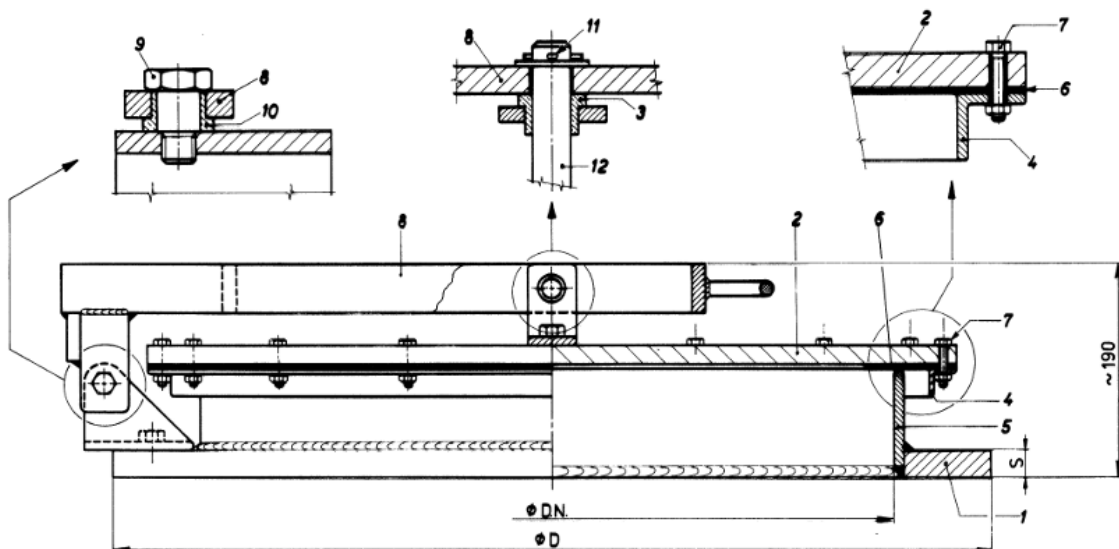


Ilustración 11: Boca de hombre

### 2.1.11.3) Sistema de monitoreo de escapes

Para garantizar la máxima seguridad y protección, se implementará un sistema dual para la detección de fugas en el depósito, el cual avisará en caso de fallo para poder parar la actividad y evitar un desastre medioambiental por la filtración de los hidrocarburos. Los sistemas instalados serán:

- Detector de fugas entre las capas del depósito. Se instalará un sensor entre la doble pared del sensor, para en caso de rotura de una de las paredes, poder tener una alerta temprana de una rotura sin que llegue a producirse un vertido

- Se instalará en el fondo del cubeto un pozo buzo, el cual tendrá en su interior dos sensores encargados de medir cualquier filtración que este en el cubeto. El sistema constara de dos sensores los cuales detectaran la filtración de agua/humedades debidas a posibles roturas en el cubeto, ademas también medirá la concentración debido a hidrocarburos, el cual puede suceder debido a una rotura en el tanque o a una filtración superficial. Para ello se instalará el detector Fugalarm-V de la marca Lapesa o similar.

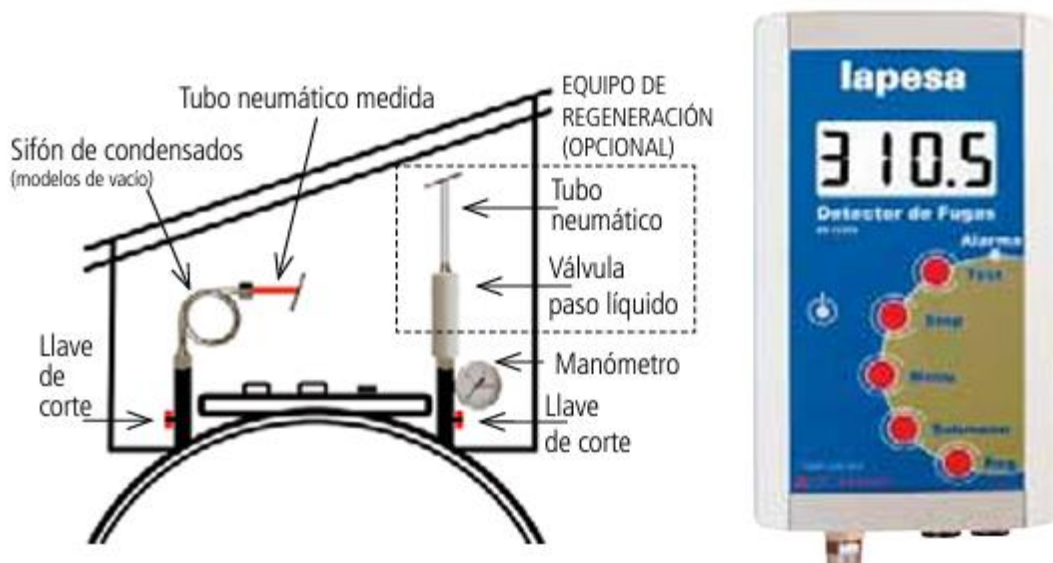


Ilustración 12: Detector de fugas. Fuente: Lapesa

#### 2.1.11.4) Control del nivel

Para el control del nivel del depósito, se utilizará un sistema con dos entradas, en el que habrá uno aproximado para el día a día, y para las labores más críticas se utilizará un más preciso

- Recuento automático de litros: se llevará un Excel diario con la cantidad aproximada de gasóleo usado, de cara a tener una estimación de la cantidad restante
- Varilla milimétrica: se dispondrá de una varilla milimétrica para tener una medida exacta de la cantidad de gasóleo disponible en el depósito, para ello, se realizarán medidas antes y después de las recargas, ademas de cuando se estime oportuno por los operarios.

#### 2.1.11.5) Boca de llenado

Para facilitar el llenado periódico de los depósitos de combustible, se instalará una boca de llenado según marcan los planos. Esta boca de llenado estará a mitad de camino entre la verja y los depósitos.

La unión del depósito con la boca de llenado se realiza mediante un sistema de tubería en el cual mediante una válvula se podrá elegir que depósito llenar. El camino entre el depósito y la boca se realiza con una tubería de acero inoxidable de 100mm de diámetro, el cual cumpla las normas EN 10216-5 y EN 10312 para el uso de hidrocarburos en industria. La tubería tendrá una pendiente de un 2% de cara a poder rellenar los depósitos gracias a la gravedad.

#### 2.1.12) Instalación eléctrica

Siendo el proyecto actual de carácter mecánico, se dispondrán unos mínimos que deberá tener la instalación eléctrica del proyecto, para un mayor detalle será necesario la presencia de un ingeniero eléctrico. Por lo que en los siguientes puntos se establecer las condiciones mínimas que deberá cumplir la instalación de acuerdo con el Real Decreto 842/2002, el cual detalla dichos mínimos para instalaciones de baja tensión.

##### ***2.1.12.1) Esquema unifilar***

La instalación eléctrica se hará mediante un esquema unifilar en el cual se estará conectado a la red, separados por un medidor bidireccional de consumo, además de estar también recibiendo potencia eléctrica mediante las placas solares, detalladas más adelante. Por otro lado, encontramos 4 circuitos diferenciados en los cuales uno será destinado al alumbrado de todo el recinto, otro al edificio y a la zona de mantenimiento de drones, habrá otro circuito de fuerza dedicado a los elementos de alta potencia en el que estarán conectados elementos como el surtidor, la puerta o el separador de hidrocarburos, todos ellos mostrados en el plano. Por último, se tendrá otro consumo sin uso, el cual será la preinstalación para el momento en el que los tractores tengan hibridaciones eléctricas, poder facilitar el montaje final del cargador eléctrico.

##### ***2.1.12.2) Anillo perimetral***

Se instalará un anillo perimetral para la conexión a tierra de todos los aparatos eléctricos, de forma que rodee la instalación y permita la correcta conexión. Por lo que, según la instalación establecida en los planos, se instalará a una profundidad de 0.75 metros.

La instalación de este sistema permitirá obtener protección frente a sobretensiones además de reducir el riesgo de choques eléctricos en toda la instalación. Para la instalación se utilizará un cable de

cobre desnudo de un grosor de 35 mm<sup>2</sup> (AWG2), el grosor está establecido por la norma UNE 20460-5-534.

Cabe destacar que este anillo perimetral deberá ser conectado a la toma de tierra del pararrayos existente, se encuentra en las edificaciones existentes, por lo que solo es necesario realizar la conexión, y no la construcción de uno.

### ***2.1.12.3) Placas solares***

Para reducción de costes del proyecto, se tendrán en cuenta la instalación de placas solares en la azotea del edificio de cara a poder autoabastecer el proyecto la mayor parte del tiempo, así como estar respaldados por la red para aquellos días en los que no sea posible, para ello se instalara un total de 15 paneles solares las cuales tendrán una potencia de 500Wp cada una, dando un total de 7.5 kWp, lo cual permitirá poder reducir la dependencia de la red eléctrica, evitando sobrepagos en la factura de la luz.

Para la instalación, se contratará a una empresa especializada, en la que se encargaran de la instalación, así como de la solicitud de las subvenciones y de la petición de la cartera virtual, la cual permite poder bajar a cero la factura de la luz.

### ***2.1.12.3) Cableado eléctrico***

Para todo el cableado interno desde la acometida general se usar dos tipos de cables trenzados según pertenecen a la red de fuerza o no. Para la red de fuerza, unión con las placas solares y con la red de distribución se utilizará un cable de cobre de 10mm de diámetro. Para la parte de la red que no es tan crítica, y no consume tanta potencia, se utilizar cables de 6mm de espesor. La medida de los diámetros se encuentra por encima de lo normal, de cara a poder dar un plus de seguridad en el proyecto.

### ***2.1.13) Protección contra incendios***

Para la protección contra incendios, se instalará dos tipos de extintores. En primer lugar, se dispondrá de un extintor de carro de 50 kilos en las cercanías de la zona de repostaje, para disponer de el ante cualquier inconveniente con el combustible. En segundo lugar, se instalarán otros dos extintores de polvo seco de 6 kilos, uno en el interior de la caseta, para poder hacer frente a cualquier tipo de fuego en el interior, y otro en la fachada de la caseta entre la zona de mantenimiento de drones y zona de



Ilustración 13: señal extintora. Fuente: web

aparcamiento, de cara a dejar cubierto todos los posibles escenarios que puedan acaecer en la instalación.

Acompañado de la instalación de los elementos contra la lucha de incendios, también se ubicará en el lugar de cada extintor un cartel con el tipo de extintor que hay, explicando sus usos y propiedades.

#### 2.1.14) Aplicación web



Ilustración 14: aplicación web. Fuente: elaboración propia

Como medida para poder monitorizar de una forma más cómoda, eficiente y poder llevar el control de la cantidad de combustible que queda en los depósitos, así como la que se ha repostado este mes, se ha optado por solicitar a una empresa especializada en software la creación de una aplicación web, para el monitoreo de las métricas que podemos obtener del consumo propio, para ello se ha creado una interfaz sencilla, en la que la información principal sea la cantidad de gasoleo que queda en el tanque.

Por otro lado, mediante un submenú ubicado en la parte superior izquierda se puede obtener información extra, la cual está ubicada a la derecha y a la izquierda del croquis de la aplicación, esta pantalla te daría información acerca de la generación solar de las placas, así como un registro de la cantidad de combustible repostada el mes actual.

#### 2.1.15) Red de saneamiento

Para garantizar la adecuada evacuación de aguas pluviales o vertidos que puedan surgir durante las operaciones en el sistema de consumo propio, se implementará un sistema para la recolección y tratamiento de estos líquidos. Para ello, se instalarán dos sumideros que recogerán el agua de áreas específicas. Estos sumideros se basarán en la esorrentía y se ayudarán de una pequeña pendiente de dos grados en el suelo, que conducirá hacia el sumidero. Posteriormente, el agua recogida pasará por

una arqueta de limpieza y posteriormente por un decantador de hidrocarburos, asegurando que no haya contaminación en el vertido que se haga a la red de saneamiento. Por último, se instalará un armario de medidas previo a volcar las aguas a la red para poder llevar un registro exhaustivo.

El primer sumidero recibirá toda el agua proveniente de la zona de repostaje y aparcamiento de la maquinaria agrícola, el cual podrá recibir las aguas contaminadas. el otro sumidero será responsable de recoger el agua de la zona de manipulación de drones, junto con la que provenga del tejado del edificio. Esta agua será conducida mediante una tubería al armario de medidas para su posterior vertido a la red de aguas.

#### ***2.1.15.1) Recolección aguas pluviales***

Se instalará un sistema independiente para la recolección de las aguas pluviales que puedan caer en el recinto del consumo propio. Para ello, se utilizará un sumidero en el que caerán, mediante gravedad, todas las aguas precipitadas de la zona cercana mediante esorrentía, gracias a una pendiente en el terreno del 3%. Una vez recolectadas todas las aguas, estas pasarán por una arqueta de limpieza que garantizará la limpieza del desagüe y facilitará la retirada de la suciedad depositada.

A su vez, a la arqueta de desagüe llegarán las aguas provenientes de la recogida en la azotea del edificio y las del interior de este, todo ello llegando al armario de muestras, el cual comprobará la calidad del agua previamente a ser volcada a la red de saneamiento.

Para la instalación de las tuberías, se utilizarán tuberías de 110 mm de PVC para poder garantizar el correcto desagüe en caso de lluvias de gran intensidad. Estas tuberías tendrán una pendiente del 2%, por lo cual no existirán problemas con el caudal debido a la pendiente y a la ayuda de la gravedad.

#### ***2.1.15.2) Recolección de aguas hidrocarburadas***

Se instalará un sistema independiente para la recolección de las aguas hidrocarburadas que puedan caer en el recinto del consumo propio de combustible. Para ello, se utilizará un sumidero en el que caerán, mediante gravedad, todas las aguas contaminadas provenientes de la zona cercana, gracias a una pendiente en el terreno del 3%. Una vez recolectadas todas las aguas, estas pasarán por una arqueta de limpieza que garantizará la limpieza del desagüe y facilitará la retirada de la suciedad depositada.

Después de la arqueta de limpieza, las aguas hidrocarbonadas serán conducidas a través de un sistema de tuberías de 110 mm de PVC, diseñadas para garantizar el correcto desagüe incluso en caso de lluvias de gran intensidad. Estas tuberías tendrán una pendiente del 2%, asegurando un flujo adecuado gracias a la gravedad.

Como paso intermedio, las aguas recolectadas pasarán por un separador de hidrocarburos antes de llegar al armario de medida. Este separador se encargará de eliminar los hidrocarburos, aceites y otros contaminantes del agua, asegurando que el agua descargada cumpla con los estándares medioambientales. Finalmente, el agua tratada pasará por un armario de muestras, donde se verificará la calidad del agua antes de ser volcada a la red de saneamiento.

De esta manera, se garantiza que las aguas hidrocarbonadas sean correctamente tratadas y depuradas, minimizando el impacto ambiental y cumpliendo con las normativas vigentes.

### ***2.1.15.3) Red de aguas fecales***

Para el saneamiento de los sanitarios del interior del edificio, se instalará un sistema de saneamiento, el cual estará compuesto por las tuberías hasta el exterior del edificio, posteriormente se añadirá un decantador de sólidos además de una arqueta para eliminar gran parte de los sólidos en suspensión, así como los olores que pueda tener. Para ello, se emplearán los siguientes componentes:

- Tuberías de saneamiento de PVC con un diámetro de 110mm
- Codos de PVC para 110mm, de cara a poder llevarlo al exterior del edificio de una forma cómoda
- Decantador de sólidos para saneamiento con una capacidad de 500l, se podrá usar uno de la marca ecodepur el modelo DS-500 o similar
- Arqueta de saneamiento de PVC.



Ilustración 15: Decantador de sólidos. Fuente: ECODEPUR

#### 2.1.15.4) Separador de hidrocarburos

Para poder cumplir con la normativa vigente, es necesario la instalación de un separador de hidrocarburos, el cual asegure la gestión eficiente de los vertidos. Su objetivo principal es la separación y retención de los hidrocarburos presente en las aguas pluviales y residuales. Para el caso particular de este proyecto, se ha seleccionado un decantador de hidrocarburos coalescente con obturación y desarenado, de la marca ACO Remosa, el modelo seleccionado será el SDHGCO 3 CE, sin embargo, para la instalación sería posible instalar este modelo o uno similar. Las características son:

- Volumen total: 1800L
- Dimensiones:  $\varnothing$  110 \*1240 mm
- Volumen útil: 600



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SHDGCO (FORMATO CILÍNDRICO)

REFERENCIA	NS	Volumen total l	D mm	H mm	DN	V útil desar	V útil sep	Ø Boca acceso mm	Peso Kg
SHDGCO 3 CE	3	1.800	1.600	1.240	110	600	590	1 x 567	95
SHDGCO 6 CE	6	3.000	1.740	1.590	160	1.200	890	2 x 567	145
SHDGCO 8 CE	8	4.000	2.120	1.600	160	1.600	1.315	2 x 567	175
SHDGCO 10 CE	10	5.000	2.120	2.050	160	2.000	1.945	2 x 567	215

Ilustración 16: Separador de Hidrocarburos

### ***2.1.15.5) Armario para la toma de muestras***

La instalación de un armario de muestras justo antes de la salida de las aguas del recinto al desagüe permite una fácil extracción y análisis de las aguas que transportan las tuberías, por lo que permite la correcta vigilancia de las aguas sin necesidad de interrumpir el normal funcionamiento.

### **2.1.16) Red de distribución de agua**

Para la instalación de la red de distribución de agua, se realizará mediante la distribuidora local, la cual tiene la acometida relativamente cerca (a unos 50 metros del edificio) por lo que será ellos mismos los encargados de hacer llegar el agua al recinto, una vez en el recinto, se distribuirán dos tuberías de PVC de 20mm de diámetro, una para el consumo dentro del edificio y otra para la zona de mantenimientos básicos.

Además, como medidas de control de la red, se instalarán dos válvulas para poder cerrar el circuito de agua interno, una de la toma y otra de paso para cada una de las tuberías.

### **2.1.17) Elementos de Seguridad**

Para garantizar la seguridad dentro del consumo propio, se deberán de llevar a cabo una serie de medidas y normas para evitar en la medida de lo posible cualquier incidente.

#### ***2.1.17.1) Elementos de vigilancia***

Para la vigilancia de la finca, se contará con un sistema de videovigilancia de circuito cerrado, en la que se instalaran dos tipos de cámaras. La primera para poder controlar el acceso a lo que sería el propio recinto. En segundo lugar, se instalarán cámaras perimetrales para poder se instalará una cámara de videovigilancia en el acceso al consumo propio, para poder tener constancia de la entrada y salida de trabajadores, así como posibles accesos no autorizados.

#### ***2.1.17.2) señalización***

Se instalarán señales para el correcto uso, así como las medidas de protección obligatorias para cada zona y actividad específica. Así como carteles con información específica para las situaciones más comunes que se pueden dar durante el desarrollo de la actividad en un consumo propio.

### **2.1.17.3) Otros elementos**

Elementos de seguridad más específicos para cada actividad estarán desarrollados en el estudio de seguridad y salud, el cual tiene un mayor detalle. También podrán darse en la zona de los depósitos, con sus propias medidas de seguridad o en el plan contra incendios.

#### 2.1.18) Zona de estacionamiento

Se establecerá un área para el estacionamiento de la maquinaria agrícola durante el descanso del personal. Se establecerán 5 plazas de aparcamiento, las cuales se encontrarán entre la zona de manipulaciones de drones y el edificio, y la zona de repostaje y tránsito de la maquinaria. Se delimitará cada aparcamiento por líneas blancas en el suelo para una mejor organización del personal.

#### 2.1.19) Zona de manipulación de drones

Con el objetivo de fomentar la innovación y prepararse para las nuevas tecnologías, se instalará una zona específica para la manipulación de drones agrícolas, estos drones son capaces de llevar carga útil a cualquier lugar de la finca, además de poseer un depósito para poder echar productos a ciertas zonas o monitorizarlas mediante sensores térmicos, por ejemplo. Esta área estará claramente marcada y delimitada para permitir un trabajo efectivo con los drones. Además, se dispondrá de un banco de trabajo adyacente para llevar a cabo tareas como mantenimiento, carga de baterías o aplicación de productos agrícolas.

#### 2.1.20) Sistema de alumbrado

Para el adecuado alumbrado de toda la instalación, con el fin de poder utilizarla durante las horas de la madrugada o al atardecer, se instalarán tres tipos de dispositivos: focos, farolas e iluminación interna. Los focos se colocarán en la zona de manipulación de drones para iluminar de manera precisa dicha área, estos focos serán de una potencia entorno a los 100W de luces led, esto permitirá la correcta iluminación de la zona indicada. Las farolas se ubicarán en la zona de aparcamiento y repostaje para cubrir el tránsito de maquinaria agrícola y personal, así como para facilitar el repostaje de combustible, a igualmente que, en la zona de mantenimiento de drones, se instalar farolas con una potencia de 100W para la correcta iluminación de la zona cercana. Por último, la iluminación interna se instalará en el interior de las marquesinas para ayudar en las tareas propias en cualquier momento del día, las cuales contarán con una potencia menor al ser para una zona más limitada 50W.



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI ICADE CIHS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)  
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

*DOCUMENTO Nº1: MEMORIA*

---



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI ICADE CIHS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)  
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

*DOCUMENTO Nº1: MEMORIA*

---

## CAPITULO 3.

# CÁLCULOS

### 3.1) Propósito

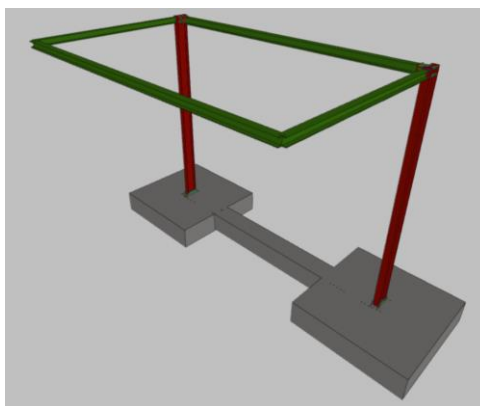
La finalidad de este apartado se basa en poder dimensionar todos los elementos que utilizaremos en el proyecto, tanto mecánicos como hidráulicos, de cara a poder tener la mejor relación entre prestaciones necesarias y precios.

La realización de los cálculos de las estructuras al igual que el de las cimentaciones se ha realizado mediante el programa CYPE, el cual nos ha permitido realizar un dimensionamiento de la estructura de una manera precisa. Para todo esto, nos hemos basado en los códigos técnicos españoles:

- Hormigón: Código estructural CTE
- Acero: CTE DB SE-A
- Cimentación: CTE DB SE-C

### 3.2) Marquesina

Se diseñarán dos marquesinas según lo establecido en los planos, una dedicada al repostaje y otra a los mantenimientos básicos, al ser dos y en distinta posición, realizaremos los cálculos en pro de la seguridad, por lo que se buscará el estado más crítico y se empleará esa estructura para las dos.



*Ilustración 17: Marquesina. Fuente: CYPE*

#### 3.2.1) Supuesto de cargas

- Carga permanente

- **Peso propio:** calculado en el programa, el cual es debido a la suma del peso de los perfiles y todos los elementos de construcción del edificio
- Carga variable
  - **Carga del viento:** Observando la Figura 17 nos encontramos en la zona B la cual tiene una velocidad básica del viento de 27.0 m/s y una presión básica del viento de 0.45 kN/m<sup>2</sup>



Ilustración 18: Mapa presión dinámica del viento. Fuente: web

Acción del viento:  $q_e = q_b + c_e + c_p = 0.45 * 1.6 * 1.78 = 1.28 \text{ kN/m}^2$ . Esta carga irá en la dirección perpendicular a la marquesina, por lo que habrá que multiplicarla por todo el área de la misma, sin acción de reducción debido al ángulo

- $q_b$  es la presión dinámica del viento.
- $c_e$  es el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno.

$$c_e = F * (F + 7 * k) = 1.78$$

$$F = K * \ln(\max(z, Z) / L) = 0.82$$

$$K = 0.19$$

$$L = 0.05$$

$$Z = 2$$

- $c_p$  es el coeficiente eólico de presión, dependiente de la orientación de la superficie respecto al viento.
- **Carga térmica:** Se podrá despreciar la acción de la variación de la temperatura, debido a ser una estructura relativamente pequeña para el código técnico, en la que no hay elementos continuos con una longitud mayor de 40m
- **Carga de nieve:** Para el cálculo de este valor, tendremos que basarnos en la tabla 3.7 del código técnico, el cual estipula que al tener una altitud menor de 1000m respecto al nivel del mar la carga de la nieve se puede aproximar a una carga variable de valor 0.6 kN/m<sup>2</sup>

### 3.2.1.1) Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

### Estados límite

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

### 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  $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes  $\gamma_P$  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 en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_P$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_P$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

### Desplazamientos

<b>Característica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Combinaciones

### . Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

V 1 V 1

N 1 N 1

### . E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	V 1	N 1
1	1.000		
2	1.600		
3	1.000	1.600	
4	1.600	1.600	
5	1.000		1.600
6	1.600		1.600
7	1.000	0.960	1.600
8	1.600	0.960	1.600
9	1.000	1.600	0.800
10	1.600	1.600	0.800

**. E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	V 1	N 1
1	0.800		
2	1.350		
3	0.800	1.500	
4	1.350	1.500	
5	0.800		1.500
6	1.350		1.500
7	0.800	0.900	1.500
8	1.350	0.900	1.500
9	0.800	1.500	0.750
10	1.350	1.500	0.750

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	V 1	N 1
1	1.000		
2	1.000	1.000	
3	1.000		1.000
4	1.000	1.000	1.000

## ESTRUCTURA

Geometría

Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.  
 $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

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

<b>Nudos</b>		
Referencia	Coordenadas	Vinculación exterior

	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	Vinculación interior
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	5.000	-	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
		2.900								
N6	0.000	-	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
		2.900								

. Barras

### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	$\nu$	G	$f_y$	$\alpha_t$	$\gamma$
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

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*n*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*a*: Coeficiente de dilatación  
*g*: Peso específico

### Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 220 (IPE)	-	3.940	0.060	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	HE 120 B (HEB)	0.055	4.890	0.055	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	IPE 220 (IPE)	-	3.940	0.060	1.00	1.00	-	-
		N5/N3	N5/N3	HE 100 B (HEB)	-	2.790	0.110	1.00	1.00	-	-
		N6/N5	N6/N5	HE 100 B (HEB)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N2	N6/N2	HE 100 B (HEB)	-	2.790	0.110	1.00	1.00	-	-

**Notación:**

Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final  
 $b_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $b_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
L<sub>Sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
L<sub>Inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

**Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N4/N3
2	N2/N3
3	N5/N3, N6/N5 y N6/N2

**Características mecánicas**

Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		2	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.93
		3	HE 100 B, (HEB)	26.00	15.00	4.32	449.50	167.30	9.33

**Notación:**

Ref.: Referencia  
A: Área de la sección transversal  
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión  
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

**2.1.2.4. Tabla de medición**

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 220 (IPE)	4.000	0.013	104.88
		N2/N3	HE 120 B (HEB)	5.000	0.017	133.45
		N4/N3	IPE 220 (IPE)	4.000	0.013	104.88
		N5/N3	HE 100 B (HEB)	2.900	0.008	59.19

	N6/N5	HE 100 B (HEB)	5.000	0.013	102.05
	N6/N2	HE 100 B (HEB)	2.900	0.008	59.19

Notación:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final

### Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 220	8.000	8.000		0.027	0.027		209.75	209.75	
		HEB	HE 120 B	5.000			0.017			133.45		
			HE 100 B	10.800	15.800		0.028	0.045		220.43	353.88	
					23.800			0.072			563.63	

### Medición de superficies

#### Acero laminado: Medición de las superficies a pintar

Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 220	0.868	8.000	6.946
HEB	HE 120 B	0.707	5.000	3.535
	HE 100 B	0.588	10.800	6.350
<b>Total</b>				<b>16.831</b>

## 2.2. Cargas

### 2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la
- carga. 'P2' no se utiliza.
- 
-

Cargas trapeciales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).

Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.

Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y
- la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.

Cargas trapeciales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

Cargas puntuales: kN

-  
-  
-  
-

Momentos puntuales: kN·m.

Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeciales: kN/m.

Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.257	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N1/N2	V 1	Uniforme	3.200	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N4/N3	Peso propio	Uniforme	0.257	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N4/N3	V 1	Uniforme	3.200	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000

N5/N3	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N5/N3	N 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N6/N5	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N6/N2	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N6/N2	N 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-

### Resultados

### Nudos

### **Desplazamientos** Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales. Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

### **Hipótesis**

<b>Desplazamientos de los nudos, por hipótesis</b>							
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
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	-3.151	-0.013	1.552	0.467	0.000
	V 1	0.000	17.887	0.000	-5.864	0.000	0.000
	N 1	0.000	-8.666	-0.024	4.269	0.000	0.000
N3	Peso propio	0.000	-3.151	-0.013	1.552	-0.467	0.000
	V 1	0.000	17.887	0.000	-5.864	0.000	0.000
	N 1	0.000	-8.666	-0.024	4.269	0.000	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



N5	Peso propio	0.000	-3.151	- 10.022	4.384	-1.100	0.000
	V 1	0.000	17.887	17.004	-5.864	0.000	0.000
	N 1	0.000	-8.666	- 24.608	10.021	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	-3.151	- 10.022	4.384	1.100	0.000
	V 1	0.000	17.887	17.004	-5.864	0.000	0.000
	N 1	0.000	-8.666	- 24.608	10.021	0.000	0.000

### 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+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+N1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+V1+N1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	PP	0.000	-3.151	- 0.013	1.552	0.467	0.000
		PP+V1	0.000	14.736	- 0.013	-4.311	0.467	0.000
		PP+N1	0.000	- 11.818	- 0.037	5.821	0.467	0.000
		PP+V1+N1	0.000	6.069	- 0.037	-0.042	0.467	0.000
N3	Desplazamientos	PP	0.000	-3.151	- 0.013	1.552	-0.467	0.000
		PP+V1	0.000	14.736	- 0.013	-4.311	-0.467	0.000
		PP+N1	0.000	- 11.818	- 0.037	5.821	-0.467	0.000
		PP+V1+N1	0.000	6.069	- 0.037	-0.042	-0.467	0.000
N4	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+N1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



		PP+V1+N1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	PP	0.000	-3.151	-	4.384	-1.100	0.000
					10.022			
		PP+V1	0.000	14.736	6.982	-1.480	-1.100	0.000
		PP+N1	0.000	-	-	14.405	-1.100	0.000
			11.818	34.630				
		PP+V1+N1	0.000	6.069	-	8.541	-1.100	0.000
					17.626			

### 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)
N6	Desplazamientos	PP	0.000	-3.151	-	4.384	1.100	0.000
					10.022			
		PP+V1	0.000	14.736	6.982	-1.480	1.100	0.000
		PP+N1	0.000	-	-	14.405	1.100	0.000
			11.818	34.630				
		PP+V1+N1	0.000	6.069	-	8.541	1.100	0.000
					17.626			

### 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
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-11.818	-0.037	-4.311	0.467	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	14.736	-0.013	5.821	0.467	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-11.818	-0.037	-4.311	-0.467	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	14.736	-0.013	5.821	-0.467	0.000
N4	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
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-11.818	-34.630	-1.480	-1.100	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	14.736	6.982	14.405	-1.100	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-11.818	-34.630	-1.480	1.100	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	14.736	6.982	14.405	1.100	0.000

**Reacciones** Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas). Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

### 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	0.080	0.000	2.765	-2.29	0.11	0.00
	V 1	0.000	-12.800	0.000	25.60	0.00	0.00
	N 1	0.000	0.000	4.350	-6.31	0.00	0.00
N4	Peso propio	-0.080	0.000	2.765	-2.29	-0.11	0.00
	V 1	0.000	-12.800	0.000	25.60	0.00	0.00
	N 1	0.000	0.000	4.350	-6.31	0.00	0.00

### 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	0.080	0.000	2.765	-2.29	0.11	0.00
		1.6-PP	0.128	0.000	4.423	-3.67	0.17	0.00
		PP+1.6-V1	0.080	-20.480	2.765	38.67	0.11	0.00
		1.6-PP+1.6-V1	0.128	-20.480	4.423	37.29	0.17	0.00

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)
		PP+1.6-N1	0.080	0.000	9.725	-12.39	0.11	0.00
		1.6-PP+1.6-N1	0.128	0.000	11.383	-13.76	0.17	0.00
		PP+0.96-V1+1.6-N1	0.080	-12.288	9.725	12.19	0.11	0.00
		1.6-PP+0.96-V1+1.6-N1	0.128	-12.288	11.383	10.81	0.17	0.00
		PP+1.6-V1+0.8-N1	0.080	-20.480	6.245	33.62	0.11	0.00
		1.6-PP+1.6-V1+0.8-N1	0.128	-20.480	7.903	32.24	0.17	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.080	0.000	2.765	-2.29	0.11	0.00
		PP+V1	0.080	-12.800	2.765	23.31	0.11	0.00
		PP+N1	0.080	0.000	7.115	-8.60	0.11	0.00

N4	Hormigón en cimentaciones	PP+V1+N1	0.080	-12.800	7.115	17.00	0.11	0.00
		PP	-0.080	0.000	2.765	-2.29	-0.11	0.00
		1.6-PP	-0.128	0.000	4.423	-3.67	-0.17	0.00
		PP+1.6-V1	-0.080	-20.480	2.765	38.67	-0.11	0.00
		1.6-PP+1.6-V1	-0.128	-20.480	4.423	37.29	-0.17	0.00
		PP+1.6-N1	-0.080	0.000	9.725	-12.39	-0.11	0.00
		1.6-PP+1.6-N1	-0.128	0.000	11.383	-13.76	-0.17	0.00
		PP+0.96-V1+1.6-N1	-0.080	-12.288	9.725	12.19	-0.11	0.00
		1.6-PP+0.96-V1+1.6-N1	-0.128	-12.288	11.383	10.81	-0.17	0.00
		PP+1.6-V1+0.8-N1	-0.080	-20.480	6.245	33.62	-0.11	0.00
1.6-PP+1.6-V1+0.8-N1	-0.128	-20.480	7.903	32.24	-0.17	0.00		
Tensiones sobre el terreno		PP	-0.080	0.000	2.765	-2.29	-0.11	0.00
		PP+V1	-0.080	-12.800	2.765	23.31	-0.11	0.00
		PP+N1	-0.080	0.000	7.115	-8.60	-0.11	0.00
		PP+V1+N1	-0.080	-12.800	7.115	17.00	-0.11	0.00

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

### Envoltentes

Envoltentes 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 envoltente	0.080	-20.480	2.765	-13.76	0.11	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.128	0.000	11.383	38.67	0.17	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.080	-12.800	2.765	-8.60	0.11	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.080	0.000	7.115	23.31	0.11	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	-0.128	-20.480	2.765	-13.76	-0.17	0.00
		Valor máximo de la envoltente	-0.080	0.000	11.383	38.67	-0.11	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	-0.080	-12.800	2.765	-8.60	-0.11	0.00
		Valor máximo de la envoltente	-0.080	0.000	7.115	23.31	-0.11	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

#### 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	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m
N1/N2	Peso propio	N	-2.765	-2.638	-2.511	-2.385	-2.258	-2.131	-2.005	-1.878	-1.751
		Vy	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29
		Mz	-0.11	-0.07	-0.03	0.01	0.05	0.09	0.13	0.17	0.21
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	12.800	11.224	9.648	8.072	6.496	4.920	3.344	1.768	0.192
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	25.60	19.68	14.54	10.18	6.59	3.78	1.75	0.49	0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1	N	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		My	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Esfuerzos en barras, por hipótesis</b>												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.055 m	0.666 m	1.278 m	1.889 m	2.500 m	3.111 m	3.723 m	4.334 m	4.945 m	
N2/N3	Peso propio	N	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.640	-0.480	-0.320	-0.160	0.000	0.160	0.320	0.480	0.640	0.640
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.18	0.17	0.41	0.56	0.61	0.56	0.41	0.17	-0.18	-0.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Esfuerzos en barras, por hipótesis</b>												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m	
N4/N3	Peso propio	N	-2.765	-2.638	-2.511	-2.385	-2.258	-2.131	-2.005	-1.878	-1.751	
		Vy	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29	-2.29
		Mz	0.11	0.07	0.03	-0.01	-0.05	-0.09	-0.13	-0.17	-0.21
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	12.800	11.224	9.648	8.072	6.496	4.920	3.344	1.768	0.192
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Esfuerzos en barras, por hipótesis**

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m
		My	25.60	19.68	14.54	10.18	6.59	3.78	1.75	0.49	0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1	N	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350	-4.350
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31	-6.31
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Esfuerzos en barras, por hipótesis**

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.399 m	0.598 m	0.996 m	1.395 m	1.794 m	2.192 m	2.391 m	2.790 m
N5/N3	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.501	0.580	0.620	0.700	0.780	0.860	0.939	0.979	1.059
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.22	-0.34	-0.60	-0.89	-1.22	-1.58	-1.77	-2.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.598	0.897	1.495	2.093	2.690	3.288	3.587	4.185
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.12	-0.27	-0.74	-1.46	-2.41	-3.60	-4.29	-5.84
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Esfuerzos en barras, por hipótesis**

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N6/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.501	-0.375	-0.250	-0.125	0.000	0.125	0.250	0.375	0.501
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.27	0.47	0.58	0.62	0.58	0.47	0.27	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V 1		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N 1		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<b>Esfuerzos en barras, por hipótesis</b>												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.399 m	0.598 m	0.996 m	1.395 m	1.794 m	2.192 m	2.391 m	2.790 m	
N6/N2	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.501	0.580	0.620	0.700	0.780	0.860	0.939	0.979	1.059	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.22	-0.34	-0.60	-0.89	-1.22	-1.58	-1.77	-2.18	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.598	0.897	1.495	2.093	2.690	3.288	3.587	4.185	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.12	-0.27	-0.74	-1.46	-2.41	-3.60	-4.29	-5.84	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 2.3.2.1.2. Combinaciones

<b>Esfuerzos en barras, por combinación</b>													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m	
N1/N2	Acero laminado	0.8-PP	N	-2.212	-2.110	-2.009	-1.908	-1.806	-1.705	-1.604	-1.502	-1.401	
			Vy	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83

	Mz	-0.08	-0.05	-0.02	0.01	0.04	0.07	0.10	0.14	0.17
1.35-PP	N	-3.732	-3.561	-3.390	-3.219	-3.048	-2.877	-2.706	-2.535	-2.364
	Vy	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10
	Mz	-0.14	-0.09	-0.04	0.02	0.07	0.12	0.17	0.23	0.28
0.8-PP+1.5-V1	N	-2.212	-2.110	-2.009	-1.908	-1.806	-1.705	-1.604	-1.502	-1.401
	Vy	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
	Vz	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	36.57	27.69	19.98	13.44	8.06	3.84	0.79	-1.10	-1.83
	Mz	-0.08	-0.05	-0.02	0.01	0.04	0.07	0.10	0.14	0.17
1.35-PP+1.5-V1	N	-3.732	-3.561	-3.390	-3.219	-3.048	-2.877	-2.706	-2.535	-2.364
	Vy	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
	Vz	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	35.30	26.43	18.72	12.17	6.79	2.58	-0.48	-2.36	-3.09
	Mz	-0.14	-0.09	-0.04	0.02	0.07	0.12	0.17	0.23	0.28
0.8-PP+1.5-N1	N	-8.737	-8.635	-8.534	-8.433	-8.331	-8.230	-8.129	-8.027	-7.926
	Vy	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30
	Mz	-0.08	-0.05	-0.02	0.01	0.04	0.07	0.10	0.14	0.17
1.35-PP+1.5-N1	N	-10.257	-10.086	-9.915	-9.744	-9.573	-9.402	-9.231	-9.060	-8.889
	Vy	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

			My	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56
			Mz	-0.14	-0.09	-0.04	0.02	0.07	0.12	0.17	0.23	0.28
		0.8-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	-8.737	-8.635	-8.534	-8.433	-8.331	-8.230	-8.129	-8.027	-7.926
			Vy	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
			Vz	11.520	10.102	8.683	7.265	5.846	4.428	3.010	1.591	0.173
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	11.74	6.42	1.79	-2.13	-5.36	-7.89	-9.72	-10.86	-11.29
			Mz	-0.08	-0.05	-0.02	0.01	0.04	0.07	0.10	0.14	0.17

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m
		1.35-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	-10.257	-10.086	-9.915	-9.744	-9.573	-9.402	-9.231	-9.060	-8.889
			Vy	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
			Vz	11.520	10.102	8.683	7.265	5.846	4.428	3.010	1.591	0.173
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	10.48	5.16	0.53	-3.39	-6.62	-9.15	-10.99	-12.12	-12.55
			Mz	-0.14	-0.09	-0.04	0.02	0.07	0.12	0.17	0.23	0.28
		0.8-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	-5.474	-5.373	-5.272	-5.170	-5.069	-4.967	-4.866	-4.765	-4.663
			Vy	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
			Vz	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	31.83	22.96	15.25	8.71	3.32	-0.89	-3.94	-5.83	-6.56
			Mz	-0.08	-0.05	-0.02	0.01	0.04	0.07	0.10	0.14	0.17
		1.35-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	-6.995	-6.824	-6.653	-6.482	-6.311	-6.140	-5.969	-5.798	-5.627
			Vy	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
			Vz	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

			My	30.57	21.70	13.99	7.44	2.06	-2.15	-5.21	-7.09	-7.82
			Mz	-0.14	-0.09	-0.04	0.02	0.07	0.12	0.17	0.23	0.28
<b>Esfuerzos en barras, por combinación</b>												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.055 m	0.666 m	1.278 m	1.889 m	2.500 m	3.111 m	3.723 m	4.334 m	4.945 m
N2/N3	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.512	-0.384	-0.256	-0.128	0.000	0.128	0.256	0.384	0.512
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.14	0.13	0.33	0.45	0.49	0.45	0.33	0.13	-0.14
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.864	-0.648	-0.432	-0.216	0.000	0.216	0.432	0.648	0.864
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.24	0.23	0.56	0.75	0.82	0.75	0.56	0.23	-0.24
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.8-PP+1.5- V1	N	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.512	-0.384	-0.256	-0.128	0.000	0.128	0.256	0.384	0.512	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My	-0.14	0.13	0.33	0.45	0.49	0.45	0.33	0.13	-0.14	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	1.35-PP+1.5- V1	N	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.864	-0.648	-0.432	-0.216	0.000	0.216	0.432	0.648	0.864	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My	-0.24	0.23	0.56	0.75	0.82	0.75	0.56	0.23	-0.24	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

0.8-PP+1.5-N1	N	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.512	-0.384	-0.256	-0.128	0.000	0.128	0.256	0.384	0.512
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-0.14	0.13	0.33	0.45	0.49	0.45	0.33	0.13	-0.14
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.35-PP+1.5-N1	N	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.864	-0.648	-0.432	-0.216	0.000	0.216	0.432	0.648	0.864
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-0.24	0.23	0.56	0.75	0.82	0.75	0.56	0.23	-0.24
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.8-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.512	-0.384	-0.256	-0.128	0.000	0.128	0.256	0.384	0.512
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-0.14	0.13	0.33	0.45	0.49	0.45	0.33	0.13	-0.14
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.35-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.864	-0.648	-0.432	-0.216	0.000	0.216	0.432	0.648	0.864
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-0.24	0.23	0.56	0.75	0.82	0.75	0.56	0.23	-0.24
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.8-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064

**Esfuerzos en barras, por combinación**

Barra	ombinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.055 m	0.666 m	1.278 m	1.889 m	2.500 m	3.111 m	3.723 m	4.334 m	4.945 m	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

			Vz	-0.512	-0.384	-0.256	-0.128	0.000	0.128	0.256	0.384	0.512	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.14	0.13	0.33	0.45	0.49	0.45	0.33	0.13	-0.14	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		1.35-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.864	-0.648	-0.432	-0.216	0.000	0.216	0.432	0.648	0.864	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.24	0.23	0.56	0.75	0.82	0.75	0.56	0.23	-0.24	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Esfuerzos en barras, por combinación</b>													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m	
N4/N3	Acero laminado	0.8-PP	N	-2.212	-2.110	-2.009	-1.908	-1.806	-1.705	-1.604	-1.502	-1.401	
			Vy	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83	-1.83
			Mz	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.17	
		1.35-PP	N	-3.732	-3.561	-3.390	-3.219	-3.048	-2.877	-2.706	-2.535	-2.364	
			Vy	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	-3.10	
			Mz	0.14	0.09	0.04	-0.02	-0.07	-0.12	-0.17	-0.23	-0.28	
		0.8-PP+1.5-V1	N	-2.212	-2.110	-2.009	-1.908	-1.806	-1.705	-1.604	-1.502	-1.401	
			Vy	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	
			Vz	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

	My	36.57	27.69	19.98	13.44	8.06	3.84	0.79	-1.10	-1.83
	Mz	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.17
1.35-PP+1.5-V1	N	-3.732	-3.561	-3.390	-3.219	-3.048	-2.877	-2.706	-2.535	-2.364
	Vy	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
	Vz	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	35.30	26.43	18.72	12.17	6.79	2.58	-0.48	-2.36	-3.09
	Mz	0.14	0.09	0.04	-0.02	-0.07	-0.12	-0.17	-0.23	-0.28
0.8-PP+1.5-N1	N	-8.737	-8.635	-8.534	-8.433	-8.331	-8.230	-8.129	-8.027	-7.926
	Vy	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30	-11.30
	Mz	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.17
1.35-PP+1.5-N1	N	-10.257	-10.086	-9.915	-9.744	-9.573	-9.402	-9.231	-9.060	-8.889
	Vy	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56
	Mz	0.14	0.09	0.04	-0.02	-0.07	-0.12	-0.17	-0.23	-0.28
0.8-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	-8.737	-8.635	-8.534	-8.433	-8.331	-8.230	-8.129	-8.027	-7.926
	Vy	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
	Vz	11.520	10.102	8.683	7.265	5.846	4.428	3.010	1.591	0.173
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	11.74	6.42	1.79	-2.13	-5.36	-7.89	-9.72	-10.86	-11.29
	Mz	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.17
1.35-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	-10.257	-10.086	-9.915	-9.744	-9.573	-9.402	-9.231	-9.060	-8.889
	Vy	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
	Vz	11.520	10.102	8.683	7.265	5.846	4.428	3.010	1.591	0.173

			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	10.48	5.16	0.53	-3.39	-6.62	-9.15	-10.99	-12.12	-12.55
			Mz	0.14	0.09	0.04	-0.02	-0.07	-0.12	-0.17	-0.23	-0.28
		0.8-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	-5.474	-5.373	-5.272	-5.170	-5.069	-4.967	-4.866	-4.765	-4.663
			Vy	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
			Vz	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	31.83	22.96	15.25	8.71	3.32	-0.89	-3.94	-5.83	-6.56
			Mz	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.17
		1.35-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	-6.995	-6.824	-6.653	-6.482	-6.311	-6.140	-5.969	-5.798	-5.627
			Vy	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108

**Esfuerzos en barras, por combinación**

Barra	ombinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m
			Vz	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	30.57	21.70	13.99	7.44	2.06	-2.15	-5.21	-7.09	-7.82
			Mz	0.14	0.09	0.04	-0.02	-0.07	-0.12	-0.17	-0.23	-0.28

**Esfuerzos en barras, por combinación**

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.399 m	0.598 m	0.996 m	1.395 m	1.794 m	2.192 m	2.391 m	2.790 m	
N5/N3	Acero laminado	0.8-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.400	0.464	0.496	0.560	0.624	0.688	0.752	0.783	0.847	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.17	-0.27	-0.48	-0.71	-0.98	-1.26	-1.42	-1.74	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

	Vz	0.676	0.783	0.837	0.945	1.053	1.161	1.268	1.322	1.430
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	-0.29	-0.45	-0.81	-1.21	-1.65	-2.13	-2.39	-2.94
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.8-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.400	0.464	0.496	0.560	0.624	0.688	0.752	0.783	0.847
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	-0.17	-0.27	-0.48	-0.71	-0.98	-1.26	-1.42	-1.74
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.35-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.676	0.783	0.837	0.945	1.053	1.161	1.268	1.322	1.430
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	-0.29	-0.45	-0.81	-1.21	-1.65	-2.13	-2.39	-2.94
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.8-PP+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.400	1.361	1.841	2.802	3.763	4.723	5.684	6.164	7.125
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	-0.35	-0.67	-1.60	-2.90	-4.59	-6.67	-7.85	-10.50
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.35-PP+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.676	1.680	2.183	3.187	4.192	5.196	6.201	6.703	7.707
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	-0.47	-0.85	-1.92	-3.39	-5.27	-7.54	-8.82	-11.69
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.8-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.400	1.361	1.841	2.802	3.763	4.723	5.684	6.164	7.125
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.35	-0.67	-1.60	-2.90	-4.59	-6.67	-7.85	-10.50
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.676	1.680	2.183	3.187	4.192	5.196	6.201	6.703	7.707
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.47	-0.85	-1.92	-3.39	-5.27	-7.54	-8.82	-11.69
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.400	0.913	1.169	1.681	2.193	2.706	3.218	3.474	3.986
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.26	-0.47	-1.04	-1.81	-2.79	-3.97	-4.63	-6.12
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.676	1.232	1.510	2.066	2.622	3.178	3.734	4.013	4.569
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.38	-0.65	-1.37	-2.30	-3.46	-4.83	-5.61	-7.32
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N6/N5	Acero laminado	0.8-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

	Vz	-0.400	-0.300	-0.200	-0.100	0.000	0.100	0.200	0.300	0.400
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.22	0.37	0.47	0.50	0.47	0.37	0.22	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.35-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.676	-0.507	-0.338	-0.169	0.000	0.169	0.338	0.507	0.676
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.37	0.63	0.79	0.84	0.79	0.63	0.37	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.8-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.400	-0.300	-0.200	-0.100	0.000	0.100	0.200	0.300	0.400
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.22	0.37	0.47	0.50	0.47	0.37	0.22	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.35-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.676	-0.507	-0.338	-0.169	0.000	0.169	0.338	0.507	0.676
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.37	0.63	0.79	0.84	0.79	0.63	0.37	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.8-PP+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.400	-0.300	-0.200	-0.100	0.000	0.100	0.200	0.300	0.400
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.22	0.37	0.47	0.50	0.47	0.37	0.22	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.35-PP+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.676	-0.507	-0.338	-0.169	0.000	0.169	0.338	0.507	0.676
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.37	0.63	0.79	0.84	0.79	0.63	0.37	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.400	-0.300	-0.200	-0.100	0.000	0.100	0.200	0.300	0.400
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.22	0.37	0.47	0.50	0.47	0.37	0.22	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.676	-0.507	-0.338	-0.169	0.000	0.169	0.338	0.507	0.676
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.37	0.63	0.79	0.84	0.79	0.63	0.37	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.400	-0.300	-0.200	-0.100	0.000	0.100	0.200	0.300	0.400
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.22	0.37	0.47	0.50	0.47	0.37	0.22	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.676	-0.507	-0.338	-0.169	0.000	0.169	0.338	0.507	0.676
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.37	0.63	0.79	0.84	0.79	0.63	0.37	0.00

			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.399 m	0.598 m	0.996 m	1.395 m	1.794 m	2.192 m	2.391 m	2.790 m
N6/N2	Acero laminado	0.8-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.400	0.464	0.496	0.560	0.624	0.688	0.752	0.783	0.847
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.17	-0.27	-0.48	-0.71	-0.98	-1.26	-1.42	-1.74
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.399 m	0.598 m	0.996 m	1.395 m	1.794 m	2.192 m	2.391 m	2.790 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.676	0.783	0.837	0.945	1.053	1.161	1.268	1.322	1.430
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.29	-0.45	-0.81	-1.21	-1.65	-2.13	-2.39	-2.94
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.8-PP+1.5-V1	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.8-PP+1.5-V1	Vz	0.400	0.464	0.496	0.560	0.624	0.688	0.752	0.783	0.847
		0.8-PP+1.5-V1	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-V1	My	0.00	-0.17	-0.27	-0.48	-0.71	-0.98	-1.26	-1.42	-1.74
		0.8-PP+1.5-V1	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.5-V1	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.5-V1	Vz	0.676	0.783	0.837	0.945	1.053	1.161	1.268	1.322	1.430
		1.35-PP+1.5-V1	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-V1	My	0.00	-0.29	-0.45	-0.81	-1.21	-1.65	-2.13	-2.39	-2.94
		1.35-PP+1.5-V1	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.8-PP+1.5-N1	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.8-PP+1.5-N1	Vz	0.400	1.361	1.841	2.802	3.763	4.723	5.684	6.164	7.125
		0.8-PP+1.5-N1	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-N1	My	0.00	-0.35	-0.67	-1.60	-2.90	-4.59	-6.67	-7.85	-10.50
		0.8-PP+1.5-N1	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.5-N1	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.5-N1	Vz	0.676	1.680	2.183	3.187	4.192	5.196	6.201	6.703	7.707



		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.47	-0.85	-1.92	-3.39	-5.27	-7.54	-8.82	-11.69
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.8-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.400	1.361	1.841	2.802	3.763	4.723	5.684	6.164	7.125
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.35	-0.67	-1.60	-2.90	-4.59	-6.67	-7.85	-10.50
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.35-PP+0.9-V1+1.5-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.676	1.680	2.183	3.187	4.192	5.196	6.201	6.703	7.707
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.47	-0.85	-1.92	-3.39	-5.27	-7.54	-8.82	-11.69
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.8-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.400	0.913	1.169	1.681	2.193	2.706	3.218	3.474	3.986
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.26	-0.47	-1.04	-1.81	-2.79	-3.97	-4.63	-6.12
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.35-PP+1.5-V1+0.75-N1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.676	1.232	1.510	2.066	2.622	3.178	3.734	4.013	4.569
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.38	-0.65	-1.37	-2.30	-3.46	-4.83	-5.61	-7.32
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 2.3.2.1.3. Envolvertes

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m	
N1/N2	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-10.257	-10.086	-9.915	-9.744	-9.573	-9.402	-9.231	-9.060	-8.889	
		N <sub>max</sub>	-2.212	-2.110	-2.009	-1.908	-1.806	-1.705	-1.604	-1.502	-1.401	
		Vy <sub>min</sub>	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
		Vy <sub>max</sub>	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
		Vz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>max</sub>	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288	
		Mt <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>max</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>min</sub>	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56
		My <sub>max</sub>	36.57	27.69	19.98	13.44	8.06	3.84	0.79	-1.10	-1.83	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m
		Mz <sub>min</sub>	-0.14	-0.09	-0.04	0.01	0.04	0.07	0.10	0.14	0.17
		Mz <sub>max</sub>	-0.08	-0.05	-0.02	0.02	0.07	0.12	0.17	0.23	0.28

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.055 m	0.666 m	1.278 m	1.889 m	2.500 m	3.111 m	3.723 m	4.334 m	4.945 m
N2/N3	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
		N <sub>max</sub>	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.864	-0.648	-0.432	-0.216	0.000	0.128	0.256	0.384	0.512
		Vz <sub>max</sub>	-0.512	-0.384	-0.256	-0.128	0.000	0.216	0.432	0.648	0.864
		Mt <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		$M_{t_{máx}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$M_{y_{mín}}$	-0.24	0.13	0.33	0.45	0.49	0.45	0.33	0.13	-0.24	
		$M_{y_{máx}}$	-0.14	0.23	0.56	0.75	0.82	0.75	0.56	0.23	-0.14	
		$M_{z_{mín}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$M_{z_{máx}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Envoltentes de los esfuerzos en barras</b>												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.492 m	0.985 m	1.477 m	1.970 m	2.462 m	2.955 m	3.447 m	3.940 m	
N4/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.257	-10.086	-9.915	-9.744	-9.573	-9.402	-9.231	-9.060	-8.889	
		$N_{máx}$	-2.212	-2.110	-2.009	-1.908	-1.806	-1.705	-1.604	-1.502	-1.401	
		$V_{y_{mín}}$	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	
		$V_{y_{máx}}$	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	
		$V_{z_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		$V_{z_{máx}}$	19.200	16.836	14.472	12.108	9.744	7.380	5.016	2.652	0.288	
		$M_{t_{mín}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$M_{t_{máx}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$M_{y_{mín}}$	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56	-12.56
		$M_{y_{máx}}$	36.57	27.69	19.98	13.44	8.06	3.84	0.79	-1.10	-1.83	
		$M_{z_{mín}}$	0.08	0.05	0.02	-0.02	-0.07	-0.12	-0.17	-0.23	-0.28	
		$M_{z_{máx}}$	0.14	0.09	0.04	-0.01	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.17	
<b>Envoltentes de los esfuerzos en barras</b>												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.399 m	0.598 m	0.996 m	1.395 m	1.794 m	2.192 m	2.391 m	2.790 m	
N5/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		$V_{y_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		$V_{y_{máx}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		$V_{z_{mín}}$	0.400	0.464	0.496	0.560	0.624	0.688	0.752	0.783	0.847	

		$Vz_{m\acute{a}x}$	0.676	1.680	2.183	3.187	4.192	5.196	6.201	6.703	7.707	
		$Mt_{m\acute{a}n}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$Mt_{m\acute{a}x}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$My_{m\acute{a}n}$	0.00	-0.47	-0.85	-1.92	-3.39	-5.27	-7.54	-8.82	-11.69	
		$My_{m\acute{a}x}$	0.00	-0.17	-0.27	-0.48	-0.71	-0.98	-1.26	-1.42	-1.74	
		$Mz_{m\acute{a}n}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$Mz_{m\acute{a}x}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Envoltentes de los esfuerzos en barras</b>												
Barra	Tipo de combinaci3n	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m	
N6/N5	Acero laminado	$N_{m\acute{a}n}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{m\acute{a}x}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{m\acute{a}n}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{m\acute{a}x}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{m\acute{a}n}$	-0.676	-0.507	-0.338	-0.169	0.000	0.100	0.200	0.300	0.400	
<b>Envoltentes de los esfuerzos en barras</b>												
Barra	Tipo de combinaci3n	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m	
		$Vz_{m\acute{a}x}$	-0.400	-0.300	-0.200	-0.100	0.000	0.169	0.338	0.507	0.676	
		$Mt_{m\acute{a}n}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$Mt_{m\acute{a}x}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$My_{m\acute{a}n}$	0.00	0.22	0.37	0.47	0.50	0.47	0.37	0.22	0.00	
		$My_{m\acute{a}x}$	0.00	0.37	0.63	0.79	0.84	0.79	0.63	0.37	0.00	
		$Mz_{m\acute{a}n}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		$Mz_{m\acute{a}x}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Envoltentes de los esfuerzos en barras</b>												
Barra	Tipo de combinaci3n	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.399 m	0.598 m	0.996 m	1.395 m	1.794 m	2.192 m	2.391 m	2.790 m	

N6/N2	Acero laminado	$N_{min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{min}$	0.400	0.464	0.496	0.560	0.624	0.688	0.752	0.783	0.847
		$Vz_{max}$	0.676	1.680	2.183	3.187	4.192	5.196	6.201	6.703	7.707
		$Mt_{min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{min}$	0.00	-0.47	-0.85	-1.92	-3.39	-5.27	-7.54	-8.82	-11.69
		$My_{max}$	0.00	-0.17	-0.27	-0.48	-0.71	-0.98	-1.26	-1.42	-1.74
		$Mz_{min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 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

$\eta$ : 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										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	49.80	0.000	-2.212	-0.064	19.200	0.00	36.57	-0.08	GV	Cumple
N2/N3	1.92	2.500	-0.108	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	G	Cumple
N4/N3	49.80	0.000	-2.212	0.064	19.200	0.00	36.57	0.08	GV	Cumple
N5/N3	42.85	2.790	0.000	0.000	7.707	0.00	-11.69	0.00	G	Cumple
N6/N5	3.09	2.500	0.000	0.000	0.000	0.00	0.84	0.00	G	Cumple
Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N6/N2	42.85	2.790	0.000	0.000	7.707	0.00	-11.69	0.00	G	Cumple

### 2.3.2.3. Flechas

Referencias:

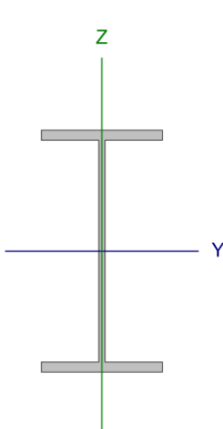
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

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 relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	2.709	0.27	1.970	2.87	2.462	0.00	1.724	4.68
	2.709	L/(>1000)	1.970	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.477	L/(>1000)
N2/N3	2.445	0.00	2.445	0.80	3.668	0.00	0.917	0.00
	2.445	L/(>1000)	2.445	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N3	2.709	0.27	1.970	2.87	2.216	0.00	1.724	4.68
	2.709	L/(>1000)	1.970	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.477	L/(>1000)
N5/N3	1.993	0.00	1.794	2.83	0.797	0.00	1.794	1.86
	1.993	L/(>1000)	1.794	L/986.9	-	L/(>1000)	1.794	L/(>1000)
N6/N5	2.500	0.00	2.500	1.74	1.563	0.00	3.125	0.00
	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N6/N2	1.993	0.00	1.794	2.83	2.192	0.00	1.794	1.86
	1.993	L/(>1000)	1.794	L/986.9	-	L/(>1000)	1.794	L/(>1000)

### 2.3.2.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N1/N2

Perfil: IPE 220 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N1	N2	4.000	33.40	2772.00	205.00	9.03
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> 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 <sub>k</sub>	4.000	4.000	0.000	0.000			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
<b>Notación:</b> <i>b</i> : Coeficiente de pandeo <i>L<sub>k</sub></i> : Longitud de pandeo (m) <i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos <i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico							

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

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

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

$$\bar{\lambda} = \underline{\underline{1.86}} \quad \checkmark$$

Donde:

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

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

$$A : \underline{\quad 1 \quad}$$

$$f_y : \frac{33.40}{275.00} \text{ cm}^2$$

$$N_{cr} : \frac{275.00}{265.55} \text{ MPa}$$

$$N_{cr,y} : \underline{265.55 \text{ kN}}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\underline{3590.81 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico **Donde:**

elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2772.00 \text{ cm}^4}$$

respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{205.00 \text{ cm}^4}$$

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{9.03 \text{ cm}^4}$$

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{22700.00 \text{ cm}^6}$$

**E:** Módulo de elasticidad.

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

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000 \text{ MPa}}$$

**N<sub>cr,z</sub> :**

$$\underline{265.55 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

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

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al

$$\underline{4.00}$$

eje Y.

$$L_{ky} : \underline{4.00 \text{ m}}$$

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al

$$\underline{0.00}$$

eje Z.

$$\underline{9.4}$$

$$L_{kz} : \underline{\quad \text{m} \quad}$$

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub> :** m **i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al

centro de torsión.

$i_o$ : cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta,  $i_y$ : cm 9.1  
respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_z$ : cm 2.4

$y_o$ ,  $z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la 0.0  
dirección de los ejes principales Y y Z,  $y_o$ : mm 0.0

respectivamente, relativas al centro de gravedad

de la sección.

$z_o$ : mm

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

Se debe satisfacer:

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

**34.17 ≤ 248.36**



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 201.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.90 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 11.89 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$ : 10.12 cm<sup>2</sup>  $k$  :

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

0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$ : 210000 MPa

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

$f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00MPa

$g_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{m0}$ : 1.05

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

$h$ : 0.012 ✓

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

$h$ : 0.049 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Ed}$ : 10.26 kN

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

$N_{c,Rd}$ : 874.76kN

Donde:

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

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

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

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

$$A : f_{yd} \quad \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

$$: \quad \underline{261.90} \text{ MPa}$$

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

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

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

$$N_{b,Rd} : \quad \underline{208.30} \text{ kN}$$

Donde:

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

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

$$A : \quad \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

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

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**g<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del

material. **c:** Coeficiente de reducción por pandeo.

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

$$g_{M1} : \quad \underline{1.05}$$

$$c_y : \quad \underline{0.9}$$

$$c_z : \text{ Siendo: } f_y : \quad \underline{0.2}$$

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

**a:** Coeficiente de

imperfección elástica.

$$f_z : \quad \underline{0.6}$$

$$a_y : \quad \underline{2.5}$$

$$\quad \underline{0.2}$$

$$a_z : \quad \underline{0.3}$$

**l:** Esbeltez reducida.

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

$$l_y : l_z : \quad \underline{0.5}$$

$$\quad \underline{1.8}$$

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

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

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

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

$N_{cr}$ : 265.55 kN

$N_{cr,y}$ : 3590.81kN

$N_{cr,z}$ : 265.55 kN

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

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

Se debe satisfacer:

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

h: 0.490 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

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

$M_{Ed+}$ : 36.57 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

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

$M_{Ed-}$ : 12.56 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$ : 74.64 kN·m

Donde:

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

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

$W_{pl,y}$ : 285.00  
 $f_{yd}$ : 261.90MPa  
cm<sup>3</sup>

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

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

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

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

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A,

Artículo 6.2.6) Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad : \quad \underline{0.018} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.940 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{Ed+}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. Para flexión negativa:  $M_{Ed+} : \underline{0.28}$  kN·m

$M_{Ed-}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed-} : \underline{0.00}$  kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{15.22}$$
 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $W_{pl,z} : \underline{58.10}$  cm<sup>3</sup>  
 $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

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

Siendo:

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

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

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

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref} : \underline{235.00}$  MPa

Se  $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 275.00MPa  
debe satisfacer:

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

$h$ : 0.080 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

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

$V_{Ed}$ : 19.20 kN

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

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

$V_{c,Rd}$ : 240.59kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 15.91 cm<sup>2</sup>

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

Siendo:

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

$A$ : 33.40 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 110.00mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 9.20 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.90 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 12.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90MPa

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

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

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00MPa

$g_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $g_{m0}$ : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{30.10} \quad \mathbf{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.  $l_w$ : 30.10

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

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $l_{m\acute{a}x}$ : 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$e$ : Factor de reducción.  $e$ : 0.92

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A,

Artículo 6.2.4) Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad < \quad \mathbf{0.001} \quad \checkmark$$

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

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 0.11 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd}: \quad \mathbf{325.19} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$ : 21.51 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A$ : 33.40 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.  $d$ : 201.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.	$t_w$ : <u>5.90</u> mm
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa
Siendo:	
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>275.00</u> MPa
$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$g_{M0}$ : <u>1.05</u>

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados**

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

$$19.20 \text{ kN} \leq 120.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

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

$$V_{Ed}: \text{—}19.20\text{— kN}$$

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

$$V_{c,Rd}: \text{—}240.59\text{— kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados**

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

$$0.11 \text{ kN} \leq 162.59 \text{ kN} \checkmark$$

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

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

$$V_{Ed} : \underline{\quad 0.11 \quad} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{\quad 325.19 \quad} \text{ kN}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$ : <u>1.00</u>
$c_y, c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$c_y, c_z$ : <u>0.92</u> : <u>0.24</u>
$l_y, l_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$l_y, l_z$ : <u>0.51</u> <u>1.86</u>
$a_y, a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$a_y$ : <u>0.60</u> $a_z$ : <u>0.60</u>

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A,

Artículo 6.2.8) Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad :
$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.496} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.310} \checkmark$$$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo p <sup>ésimo</sup> .	$N_{c,Ed}$ : <u>2.21</u> kN
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo p <sup>ésimos</sup> , según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$ : <u>36.57</u> kN·m $M_{z,Ed}$ : <u>0.08</u> kN·m
<b>Clase</b> : 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.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$ : <u>874.76</u>
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$ : <u>74.64</u> kN $M_{pl,Rd,z}$ : <u>15.22</u> kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A,

Artículo 6.3.4.2) **A**: Área de la sección bruta.

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

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

<b>A</b> : <u>33.40</u>
$W_{pl,y}$ : <u>285.00</u> cm <sup>2</sup> cm <sup>3</sup>
$W_{pl,z}$ : <u>58.10</u> cm <sup>3</sup>
$f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00MPa

$g_{m1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$g_{m1}$ : 1.05

$k_y$ : 1.00

$k_z$ : 1.01

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo

6.2.8)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

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

$$19.20 \text{ kN} \leq 120.29 \text{ kN} \checkmark$$

Donde:

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

$V_{Ed,z}$ : 19.20 kN

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

$V_{c,Rd,z}$ : 240.59 kN

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

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

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

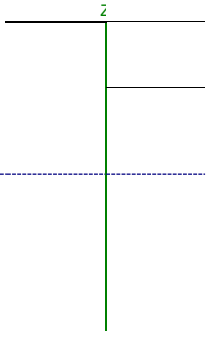
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

Barra N2/N3

**Perfil: 20 B**  
**HE 1:ero**  
**Material (S275)**  
**: A**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t(2)</sub> (cm <sup>4</sup> )
	N2	N3	5.000	34.00	864.40	317.50	13.93
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	$\beta$		1.00	1.00	0.00	0.00	
	L <sub>K</sub>		5.000	5.000	0.000	0.000	
	C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
	C <sub>1</sub>		-		1.000		
	<b>Notación:</b> <i>b</i> : Coeficiente de pandeo <i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m) <i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos <i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico						

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

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

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

$$\bar{\lambda}: \quad \underline{1.88} \quad \checkmark$$

Donde:

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

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**E:** Módulo de elasticidad.

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**Clase :**

1

**A :**

34.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub> :** 263.22 kN

**N<sub>cr,y</sub> :**

716.63 kN

**N<sub>cr,z</sub> :** 263.22 kN

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

**I<sub>y</sub> :** 864.40 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub> :** 317.50 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub> :** 13.93 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub> :** 9410.00 cm<sup>6</sup>

**E :** 210000 MPa

**G :** 81000 MPa

**L<sub>ky</sub> :** 5.000 m

**L<sub>kz</sub> :** 5.000 m

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub>**: 0.000 m

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>o</sub>**: 5.90 cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto **i<sub>y</sub>**: cm a los ejes principales de inercia Y y Z.

5.0

3.0

**i<sub>z</sub>**: cm

0.0

**y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la

0.0

dirección de los ejes principales Y y Z,

**y<sub>o</sub>**: mm

respectivamente, relativas al centro de gravedad

de la sección.

**z<sub>o</sub>**: mm

### **Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE,

basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

**15.08**  $\leq$  **159.14**



Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

**h<sub>w</sub>**: 98.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>**: 6.50 mm

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

**A<sub>w</sub>**: 6.37 cm<sup>2</sup>

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

**A<sub>fc,ef</sub>**: 13.20 cm<sup>2</sup>

**k**: Coeficiente que

depende de la clase de la sección.

**k**: 0.30

**E**: Módulo de elasticidad.

**E**: 210000 MPa

**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

**f<sub>yf</sub>**: 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$h < \underline{0.001} \checkmark$$

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

$$h : \underline{0.001} \checkmark$$

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

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{c,Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{890.48} \text{ kN}$$

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

3. **f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**g<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

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

$$N_{b,Rd} : \underline{193.31} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

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

Siendo:

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

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

$g_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del

$$g_{M1}: \underline{1.05}$$

material.  $c$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$c_y: \underline{0.51}$$

$$c_z: \underline{0.22}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y: \underline{1.31} \quad f_z: \underline{2.69}$$

$a$ : Coeficiente de

imperfección elástica.

$$a_y: \underline{0.34}$$

$$a_z: \underline{0.49}$$

$l$ : Esbeltez reducida.

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

$$l_y: \underline{1.14}$$

$$l_z: \underline{1.88}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el

menor de los siguientes valores:

$$N_{cr}: \underline{263.22 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión

respecto al eje Y.

$$N_{cr,y}: \underline{716.63 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión

respecto al eje Z.

$$N_{cr,z}: \underline{263.22 \text{ kN}}$$

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

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

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A,

Artículo 6.2.6) Se debe satisfacer:

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

h : **0.019** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

**M<sub>Ed+</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. Para flexión negativa:

**M<sub>Ed+</sub>** : 0.82 kN·m

**M<sub>Ed-</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>Ed-</sub>** : 0.00 kN·m

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

**M<sub>c,Rd</sub>** : 43.27 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<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W<sub>pl,y</sub>** : 165.20 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**g<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**g<sub>M0</sub>** : 1.05

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

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

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

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

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

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref}: \underline{235.00MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h: \underline{0.005} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.055 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$V_{Ed}: \underline{0.86} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{c,Rd}: \underline{165.65kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v: \underline{10.96} \text{ cm}^2$$

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

Siendo:

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

$$A: \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b: \underline{120.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f: \underline{11.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w: \underline{6.50} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r: \underline{12.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

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

Siendo:

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

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

$g_{mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{mo}$ : 1.05

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

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

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

**11.38 64.71** ✓  
<

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$ : 11.38

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

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x}$ : 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$e$ : Factor de reducción.

$e$ : 0.92

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

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

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

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

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

**0.86 kN 82.83** ✓  
≤ **kN**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.055 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$V_{Ed}$ : 0.86 kN

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

$V_{c,Rd}$ : 165.65 kN

la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

E  
Y P

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

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

comprobación no procede.

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.019 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.019 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.012 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 0.11 kN

**M<sub>y,Ed</sub>** **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 0.82 kN·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.00 kN·m

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

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 890.48 kN

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** **M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 43.27 kN·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 21.21 kN·m

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A,

Artículo 6.3.4.2) **A**: Área de la sección bruta.

**A** : 34.00 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{cm}^3$   
 $W_{pl,z} : \underline{80.97} \text{cm}^3$   
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90} \text{MPa}$   
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00} \text{MPa}$   
 $g_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $g_{M1} : \underline{1.05}$   
 $k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

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

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $c_y : \underline{0.51}$   
 $c_z : \underline{0.22}$

$l_y$ ,  $l_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.  $l_y : \underline{1.14}$   
 $l_z : \underline{1.88}$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.  $a_y : \underline{0.60}$   
 $a_z : \underline{0.60}$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.055 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$0.86 \text{ kN} \leq \frac{165.65 \text{ kN}}{2} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \text{---} 0.86 \text{--- kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \text{---} 165.65 \text{ kN}$$

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

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

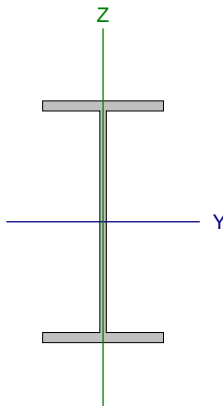
### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

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

Barra N4/N3

Perfil: IPE 220 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t(2)</sub> (cm <sup>4</sup> )
	N4	N3	4.000	33.40	2772.00	205.00	9.03
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00			
L <sub>K</sub>	4.000	4.000	0.000	0.000			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

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

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

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

$\bar{\lambda}$ : 1.86 ✓

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 :**

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**A :** 1

**f<sub>y</sub> :** 33.40 cm<sup>2</sup>  
**N<sub>cr</sub> :** 275.00 MPa  
**N<sub>cr,y</sub> :** 265.55 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

3590.81kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico

elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  
respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  
**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>y</sub> :** 2772.00cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub> :** 205.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub> :** 9.03 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub> :** 22700.00 cm<sup>6</sup>

**E :** 210000 MPa

**G :** 81000 MPa

**N<sub>cr,z</sub> :** 265.55 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky}$ : m 4.00

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz}$ : m 0.00

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt}$ : m  $i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o$ : cm 9.4

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta,  $i_y$ : cm 9.1  
respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_z$ : cm 2.4

$y_o$ ,  $z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z,  $y_o$ : mm 0.0  
0.0

respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $z_o$ : mm

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

Se debe satisfacer:

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

**34.17** £ **248.36**



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  $h_w$ : 201.60 mm  
 $t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$ : 5.90 mm  
 $A_w$ : Área del alma.  $A_w$ : 11.89 cm<sup>2</sup>  
 $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

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

$$A_{f_{c,ef}}: \underline{10.12} \text{ cm}^2 \quad k : \underline{0.30}$$

**E**: Módulo de elasticidad.

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

**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**g<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

$$h : \underline{0.012} \checkmark$$

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

$$h : \underline{0.049} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{c,Ed} : \underline{10.26} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{874.76} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

$$A : f_{yd} \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{261.90} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{208.30} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

$$\underline{0.9}$$

$$\underline{0.2}$$

$$\underline{0.6}$$

$$\underline{2.5}$$

$$\underline{0.2}$$

$$\underline{0.3}$$

$$\underline{0.5}$$

$$\underline{1.8}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**g<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del

$$g_{M1} : \underline{1.05}$$

material. **c**: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

$c_y$ :

$c_z$ : Siendo:  $f_y$ :

$f_z$ :

$\alpha$ : Coeficiente de  $\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$  imperfección elástica.

$a_y$ :

$a_z$ :

$\bar{l}$ : Esbeltez reducida.

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

$l_y$ :  $l_z$ :

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

$N_{cr}$ : 265.55 kN

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

$N_{cr,y}$ : 3590.81 kN

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

$N_{cr,z}$ : 265.55 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : **0.490** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

**M<sub>Ed+</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed+</sub>** : 36.57 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

**M<sub>Ed-</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed-</sub>** : 12.56 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

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

**M<sub>c,Rd</sub>** : 74.64 kN·m

Donde:

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

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**W<sub>pl,y</sub>** : 285.00  
**f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00MPa

$g_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{m0}$ : 1.05

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

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

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A,

Artículo 6.2.6) Se debe satisfacer:

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

: 0.018 ✓

Para flexión positiva:

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

$M_{Ed+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.940 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$M_{Ed-}$ : 0.28 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$ : 15.22 kN·m

Donde:

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

**W<sub>pl,z</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**W<sub>pl,z</sub>:** 58.10  
**f<sub>yd</sub>:** cm<sup>3</sup>  
261.90MPa

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>:** 275.00MPa

**g<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**g<sub>M0</sub>:** 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$h$ : **0.080** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

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

$V_{Ed}$ : **19.20** kN

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

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

$V_{c,Rd}$ : **240.59**kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : **15.91** cm<sup>2</sup>

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

Siendo:

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

$A$ : **33.40** cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : **110.00**mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : **9.20** mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : **5.90** mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : **12.00** mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : **261.90**MPa

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

Siendo:

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

$f_y$ : **275.00**MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : **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:

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

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : **235.00**MPa

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

$f_y$ : **275.00**MPa

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

**30.10** **64.71** ✓  
<

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$ : 30.10

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

$l_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$l_{\text{máx}}$ : 64.71

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

$e$ : Factor de reducción.

$e$ : 0.92

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A,

Artículo 6.2.4) Se debe satisfacer:

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

< **0.001** ✓

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

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

$V_{Ed}$ : 0.11 kN

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

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

$V_{c,Rd}$ : 325.19kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 21.51 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$ : 33.40 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$ : 201.60mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.90 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90MPa

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

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados**

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

$$19.20 \text{ kN} \leq 120.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

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

$$V_{Ed}: \underline{\quad 19.20 \quad} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd}: \underline{\quad 240.59 \quad} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados**

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

$$0.11 \text{ kN} \leq 162.59 \text{ kN} \quad \checkmark$$

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

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

$$V_{Ed}: \underline{\quad 0.11 \quad} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd}: \underline{\quad 325.19 \quad} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A,

Artículo 6.2.8) Se debe satisfacer:

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

: **0.498** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : **0.496** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : **0.310** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 2.21 kN

**M<sub>y,Ed</sub>**, **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 36.57 kN·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.08 kN·m

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

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 874.76

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**, **M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 74.64 kN

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 15.22 kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A,

Artículo 6.3.4.2) **A**: Área de la sección bruta.

**A** : 33.40

**W<sub>pl,y</sub>**, **W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 285.00 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 58.10 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**g<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **k<sub>y</sub>**, **k<sub>z</sub>**: Coeficientes de interacción.

**g<sub>M1</sub>** : 1.05

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y: \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z: \underline{1.01}$$

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

$c_y, c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $c_y: c_z \underline{0.92}$   
:  $\underline{0.24}$

$l_y, l_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.  $l_y: l_z \underline{0.51}$   
:  $\underline{1.86}$

$a_y, a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.  $a_y: \underline{0.60}$   
 $a_z: \underline{0.60}$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V1$ .

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

$$19.20 \text{ kN} \leq 120.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed,z}: \underline{19.20} \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd,z}: \underline{240.59} \text{ kN}$

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

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

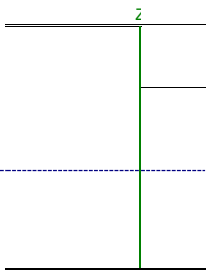
**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

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

Barra N5/N3

<b>Perfil: Acero</b>							
<b>HE100B S275</b>							
<b>Material:</b>							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t(2)</sub> (cm <sup>4</sup> )
	N5	N3	2.900	26.00	449.50	167.30	9.33
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> 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 <sub>K</sub>	2.900	2.900	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
<b>Notación:</b> <i>b</i> : Coeficiente de pandeo <i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m) <i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos <i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico							

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

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

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE,

basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

**13.33 ≤ 158.72**



Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

**h<sub>w</sub>**: 80.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>**: 6.00 mm

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

**A<sub>w</sub>**: 4.80 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.  $A_{fc,ef}$ : 10.00 cm<sup>2</sup>  $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.  $k$ : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.  $E$ : 210000 MPa  
 $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.  $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

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

Se debe satisfacer:

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

$$h: \underline{0.429} \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{Ed+}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.790 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

$M_{Ed-}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{Ed-}: \underline{11.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd}: \underline{27.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con  $W_{pl,y}$ : 104.20 cm<sup>3</sup> mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

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

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

Siendo:

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

$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $g_{M0}$ : 1.05

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

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

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

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

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

Siendo:

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

Se  $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 275.00MPa  
debe satisfacer:

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

$h$ : 0.057 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.790 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

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

$V_{Ed}$ : 7.71 kN

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

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

$V_{c,Rd}$ : 136.09kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 9.00 cm<sup>2</sup>

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

Siendo:

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

$A$ : 26.00 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 100.00mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 10.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.00 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 12.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90MPa

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

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00MPa

$g_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{m0}$ : 1.05

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

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

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

9.33 < 64.71 ✓

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$ : 9.33

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

$l_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$l_{\text{máx}}$ : 64.71

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

$e$ : Factor de reducción.

$e$ : 0.92

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

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

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

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

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

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

**1.18 kN** **68.04 kN**  
≤ 

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.199 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

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

$V_{\text{Ed}}$ : 1.18 kN

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

$V_{\text{c,Rd}}$ : 136.09 kN

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.002} \checkmark$$

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

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo **M<sub>T,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M}_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M}_{T,Rd} : \underline{1.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**W<sub>T</sub>**: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W}_T : \underline{9.33} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**g<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{g}_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE

DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

h : **0.057** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.790 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 7.71 kN

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>T,Ed</sub>** : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V<sub>pl,T,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

**V<sub>pl,T,Rd</sub>** : 136.00 kN

Donde:

**V<sub>pl,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>pl,Rd</sub>** : 136.09 kN

**t<sub>T,Ed</sub>**: Tensiones tangenciales por torsión.

**t<sub>T,Ed</sub>** : 0.25 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

**W<sub>T</sub>**: Módulo de resistencia a torsión.

**W<sub>T</sub>** : 9.33 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 261.90 MPa

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**g<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

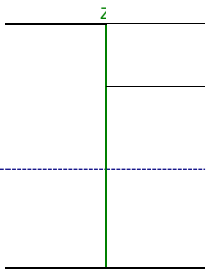
**g<sub>M0</sub>** : 1.05

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE

DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Barra N6/N5

<b>Perfil: 00 B</b>							
<b>HE 1:ero</b>							
<b>Material (S275)</b>							
<b>: A</b>							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t(2)</sub> (cm <sup>4</sup> )
	N6	N5	5.000	26.00	449.50	167.30	9.33
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	$\beta$		1.00	1.00	0.00	0.00	
	$L_k$		5.000	5.000	0.000	0.000	
	$C_m$		1.000	1.000	1.000	1.000	
	$C_1$		-		1.000		
<b>Notación:</b> <i>b</i> : Coeficiente de pandeo <i>L<sub>k</sub></i> : Longitud de pandeo (m) <i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos <i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico							

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

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

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE,

basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

**13.33 ≤ 158.72**



Donde:

**$h_w$** : Altura del alma.  **$h_w$** : 80.00 mm  
 **$t_w$** : Espesor del alma.  **$t_w$** : 6.00 mm  
 **$A_w$** : Área del alma.  **$A_w$** : 4.80 cm<sup>2</sup>  
 **$A_{fc,ef}$** : Área reducida del ala comprimida.  **$A_{fc,ef}$** : 10.00cm<sup>2</sup>  **$k$** : Coeficiente que  
depende de la clase de la sección.  **$k$** : 0.30

**$E$** : Módulo de elasticidad.  **$E$** : 210000 MPa  
 **$f_{yf}$** : Límite elástico del acero del ala comprimida.  **$f_{yf}$** : 275.00 MPa  
Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6) Se debe satisfacer:

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

$h$ : **0.031** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{Ed+}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. Para flexión negativa:

$M_{Ed+}$ : 0.84 kN·m

$M_{Ed-}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{Ed-}$ : 0.00 kN·m

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

$M_{c,Rd}$ : 27.29 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con  $W_{pl,y}$ : 104.20 cm<sup>3</sup> mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M0}$ : 1.05

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 235.00MPa

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

$f_y$ : 275.00MPa

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

$h$ : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$V_{Ed}$ : 0.68 kN

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

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

$V_{c,Rd}$ : 136.09kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 9.00 cm<sup>2</sup>

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

Siendo:

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

$A$ : 26.00 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 100.00mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 10.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.00 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 12.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90MPa

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

Siendo:

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

$f_y$ : 275.00MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

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

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

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

$$9.33 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w: \underline{9.33}$$

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

$l_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{\text{máx}}: \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e: \underline{0.92}$$

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

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

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

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados**

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

$$0.68 \text{ kN} \leq \frac{68.04 \text{ kN}}{2} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$V_{Ed}: \underline{0.68} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd}: \underline{136.09} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados**

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

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

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

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

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

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

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

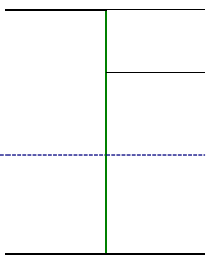
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

Barra N6/N2

<b>Perfil: 00 B</b>							
<b>HE 1:ero</b>							
<b>Material (S275)</b>							
<b>: A</b>							
z	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>x(1)</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t(2)</sub> (cm <sup>4</sup> )
	N6	N2	2.900	26.00	449.50	167.30	9.33

	<p>Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme</p>				
		Pandeo		Pandeo lateral	
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00
	$L_k$	2.900	2.900	0.000	0.000
	$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000
$C_1$	-		1.000		
<p>Notación: b: Coeficiente de pandeo <math>L_k</math>: Longitud de pandeo (m) <math>C_m</math>: Coeficiente de momentos <math>C_1</math>: Factor de modificación para el momento crítico</p>					

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

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

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE,

basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

**13.33 ≤ 158.72**



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 80.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.00 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 4.80 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$ : 10.00 cm<sup>2</sup>

$k$ : Coeficiente que

depende de la clase de la sección.

$k$ : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$ : 210000 MPa

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

$f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6) Se debe satisfacer:

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

$h$ : 0.429 ✓

Para flexión positiva:

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

$M_{Ed+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.790 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

$M_{Ed-}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{Ed-}$ : 11.69 kN·m

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

$M_{c,Rd}$ : 27.29 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con  $W_{pl,y}$ : 104.20 cm<sup>3</sup> mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

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

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 275.00 MPa  
 $g_{mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $g_{mo}$ : 1.05

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

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

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

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

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

Siendo:

Se debe satisfacer:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$ : 235.00MPa  
 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 275.00MPa

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

$h$ : 0.057 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.790 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 7.71 kN

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

$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$   $V_{c,Rd}$ : 136.09kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$ : 9.00 cm<sup>2</sup>  
 $A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A$ : 26.00 cm<sup>2</sup>  
 $b$ : Ancho de la sección.  $b$ : 100.00mm  
 $t_f$ : Espesor del ala.  $t_f$ : 10.00 mm  
 $t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$ : 6.00 mm  
 $r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.  $r$ : 12.00 mm  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 261.90MPa

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

Siendo:

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

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

$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

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

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

$$9.33 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w: \underline{9.33}$$

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

$l_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{\text{máx}}: \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e: \underline{0.92}$$

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

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

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

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados**

(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

$$1.18 \text{ kN} \leq 68.04 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.199 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

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

$V_{Ed}$ : 1.18 kN

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

$V_{c,Rd}$ : 136.09 kN

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.002} \checkmark$$

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

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo **M<sub>T,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M}_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M}_{T,Rd} : \underline{1.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**W<sub>T</sub>**: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W}_T : \underline{9.33} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**g<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{g}_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE

DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$h : \underline{0.057} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.790 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N1.

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

$V_{Ed} : \underline{7.71} \text{ kN}$

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

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

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd} : \underline{136.00} \text{ kN}$

Donde:

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

$V_{pl,Rd} : \underline{136.09} \text{ kN}$

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

$t_{T,Ed} : \underline{0.25} \text{ MPa}$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t : \underline{9.33} \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE

DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

#### **2.3.2.5. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)**

COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)

Barras	$\lambda$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,lim}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x = 0 \text{ m}$ $\eta = 4.9$	$x = 0 \text{ m}$ $\eta = 49.0$	$x = 3.94 \text{ m}$ $\eta = 1.8$	$x = 0 \text{ m}$ $\eta = 8.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x = 0 \text{ m}$ $\eta = 49.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	Estado
	Cumple	Cumple														<b>CUMPLE</b> <b>h = 49.8</b>

N2/N3	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,adm}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 1.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.055 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.055 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 2.5 m $\eta = 1.9$	x: 0.055 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 1.9</b>
N4/N3	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,adm}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 49.0$	x: 3.94 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 8.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 49.8$	x: 0.055 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 49.8</b>
N5/N3	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.199 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,adm}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 2.79 m $\eta = 42.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 2.79 m $\eta = 5.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.199 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.2$	x: 2.79 m $\eta = 5.7$	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 42.9</b>
N6/N5	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,adm}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 2.5 m $\eta = 3.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 3.1</b>
N6/N2	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.199 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,adm}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 2.79 m $\eta = 42.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 2.79 m $\eta = 5.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.199 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.2$	x: 2.79 m $\eta = 5.7$	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 42.9</b>
<p>Notación:</p> <p>l: Limitación de esbeltez  <i>l<sub>w</sub></i>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  <i>N<sub>i</sub></i>: Resistencia a tracción  <i>N<sub>c</sub></i>: Resistencia a compresión  <i>M<sub>y</sub></i>: Resistencia a flexión eje Y  <i>M<sub>z</sub></i>: Resistencia a flexión eje Z  <i>V<sub>y</sub></i>: Resistencia a corte Z  <i>V<sub>z</sub></i>: Resistencia a corte Y  <i>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub></i>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  <i>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub></i>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  <i>NM<sub>y</sub></i>: Resistencia a flexión y momento torsor combinados  <i>NM<sub>z</sub></i>: Resistencia a flexión y momento torsor combinados  <i>NM<sub>y</sub>V<sub>z</sub></i>: Resistencia a flexión, axial y cortante combinados  <i>M<sub>y</sub></i>: Resistencia a torsión  <i>M<sub>z</sub></i>: Resistencia a torsión y momento torsor combinados  <i>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub></i>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  <i>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub></i>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  <i>x</i>: Distancia al origen de la barra <i>i</i>. Coeficiente de aprovechamiento (%)  <i>N.P.</i>: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>1) La comprobación no procede, ya que no hay axial 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.  4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  7) La comprobación no procede, ya que no hay axial de compresión ni de tracción.  8) La comprobación no procede.  9) No hay interacción entre axial y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  10) No hay interacción entre momento flector, axial y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

### 3. CIMENTACIÓN

#### 3.1. Elementos de cimentación aislados

##### 3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N4	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 105 cm Ancho inicial Y: 105 cm Ancho final X: 105 cm Ancho final Y: 105 cm Ancho zapata X: 210 cm Ancho zapata Y: 210 cm Canto: 45 cm	Sup X: 11Ø12c/19 Sup Y: 11Ø12c/19 Inf X: 11Ø12c/19 Inf Y: 11Ø12c/19

##### 3.1.2. Medición

Referencias: N1 y N4	B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.95 21.45
	Peso (kg)	11x1.73 19.04

Parrilla inferior - Armado Y	Longitud	11x1.95	21.45
	(m) Peso (kg)	11x1.73	19.04
Parrilla superior - Armado X	Longitud	11x1.95	21.45
	(m) Peso (kg)	11x1.73	19.04
Parrilla superior - Armado Y	Longitud	11x1.95	21.45
	(m) Peso (kg)	11x1.73	19.04
Totales	Longitud	85.80	
	(m) Peso (kg)	76.16	76.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud	94.38	
	(m) Peso (kg)	83.78	83.78

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1 y N4	2x83.78	2x1.98	2x0.44
Totales	167.56	3.97	0.88

### 3.1.3. Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 210 x 210 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0167751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0182466 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0337464 MPa	Cumple

<p><b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Reserva seguridad: 37911.5 %</p> <p>Reserva seguridad: 12.8 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Momento: 2.53 kN·m</p> <p>Momento: 30.63 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cortante en la zapata:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Cortante: 3.14 kN</p> <p>Cortante: 39.93 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Compresión oblicua en la zapata:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i></li> </ul>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 23.4 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 45 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N1:</p>	<p>Mínimo: 35 cm</p> <p>Calculado: 39 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0012</p> <p>Calculado: 0.0013</p> <p>Calculado: 0.0013</p> <p>Calculado: 0.0013</p> <p>Calculado: 0.0013</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N1

Dimensiones: 210 x 210 x 45

Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19

Comprobación	Valores	Estado
--------------	---------	--------

<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm Calculado: 50 cm Calculado: 45 cm Calculado: 45 cm Calculado: 50 cm Calculado: 50 cm Calculado: 45 cm Calculado: 45 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b>		
Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.18 Cortante de agotamiento (En dirección X): 326.77 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 326.77 kN		
Referencia: N4 Dimensiones: 210 x 210 x 45 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0167751 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0182466 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0337464 MPa	Cumple Cumple Cumple

<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 37911.5 % Reserva seguridad: 12.8 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 2.53 kN·m Momento: 30.63 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 3.14 kN Cortante: 39.93 kN	Cumple Cumple

Referencia: N4 Dimensiones: 210 x 210 x 45 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 23.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación: - N4:</b>	Mínimo: 35 cm Calculado: 39 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple

- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.18		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 326.77 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 326.77 kN		

### 3.2. Vigas

#### 3.2.1.

#### Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1.1 [N4-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25

### 3.2.2. Medición

Referencia: C.1.1 [N4-N1]		B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	21.20	
	Peso (kg)	6.82	18.82	
				25.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	23.32	
	Peso (kg)	7.50	20.70	
				28.20

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15 (kg)			Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Y <sub>c</sub> =1.5	Limpieza
Referencia: C.1.1 [N4-N1]	7.50	20.70	28.20	0.46	0.12
Totales	7.50	20.70	28.20	0.46	0.12

### 3.2.3. Comprobación

Referencia: C.1.1 [N4-N1] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2Ø12
- Armadura inferior: 2Ø12
- Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
--------------	---------	--------

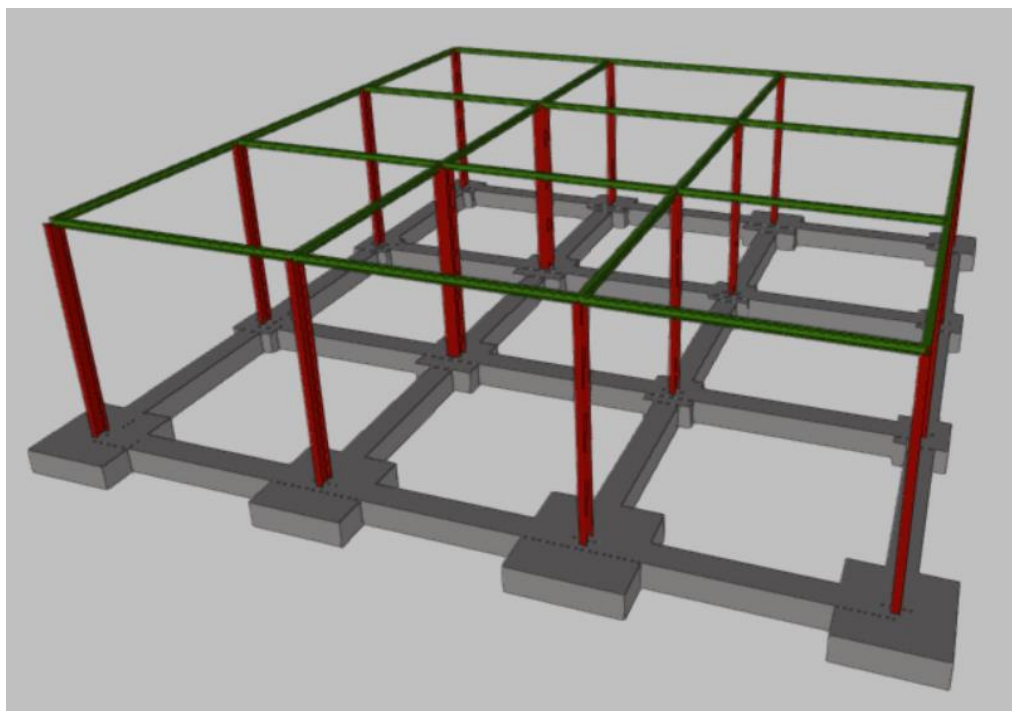
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b>		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) No llegan estados de carga a la cimentación.		

### 3.1.3) Edificio

Se diseñarán dos marquesinas según lo establecido en los planos, una dedicada al repostaje y otra a los mantenimientos básicos, al ser dos y en distinta posición, realizaremos los cálculos en pro de la seguridad, por lo que se buscará el estado más crítico y se empleará esa estructura para las dos.

#### *3.1.2.1) Supuesto de cargas*

- Carga permanente
  - Peso propio: calculado en el programa, el cual es debido a la suma del peso de los perfiles y todos los elementos de contrucción del edificio
  - Placas solares: Debido a la instalación fotovoltaica encontrada en el tejado tendremos una carga permanente de  $0.15 \text{ kN/m}^2$



*Ilustración 19: Estructura edificio. Fuente CYPE*

- Carga variable
  - **Carga del viento:** Observando la Figura 18 nos encontramos en la zona B la cual tiene una velocidad básica el viento de  $27.0 \text{ m/s}$  y una presión básica del viento de  $0.45 \text{ kN/m}^2$

Acción del viento:  $q_e = q_b + c_e + c_p = 0.45 * 1.6 * 1.78 = 1.28 \text{ kN/m}^2$ . Esta carga ira en la dirección perpendicular a la marquesina, por lo que habrá que multiplicarla por tolo el área de la misma, sin acción de reducción debido al ángulo

- $q_b$  es la presión dinámica del viento.
- $c_e$  es el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno.

$$C_e = F * (F + 7 * k) = 1.78$$

$$F = K * \ln(\max(z, Z) / L) = 0.82$$

$$K = 0.19$$

$$L = 0.05$$

$$Z = 2$$

- $c_p$  es el coeficiente eólico de presión, dependiente de la orientación de la superficie respecto al viento.
- **Carga térmica:** Se podrá despreciar la acción de la variación de la temperatura, debido a ser una estructura relativamente pequeña para el código técnico, en la que no hay elementos continuos con una longitud mayor de 40m
- **Carga de nieve:** Para el cálculo de este valor, tendremos que basarnos en la tabla 3.7 del código técnico, el cual estipula que al tener una altitud menor de 1000m respecto al nivel del mar la carga de la nieve se puede aproximar a una carga variable de valor  $0.6 \text{ kN/m}^2$

## DATOS DE OBRA

### Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural  
Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

### Estados límite

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

### Situaciones de proyecto

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

- **Situaciones persistentes o transitorias**
- **Con coeficientes de combinación**

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

- **Sin coeficientes de combinación**

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

- **Situaciones sísmicas**
- **Con coeficientes de combinación**

-

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

- **Sin coeficientes de combinación**

-

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

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  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
- $\gamma_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE**

**C**

<b>Persistente o transitoria</b>					
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )			Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )	
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-	
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600	
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500	
<b>Persistente o transitoria (G1)</b>					
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )			Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )	

	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
<b>Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-

(Q)	Viento	0.000	1.500	1.000	0.600
(Q)	Nieve	0.000	1.500	1.000	0.500
<b>Persistente o transitoria (G1)</b>					
		Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
		Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
(G)	Carga permanente	0.800	1.350	-	-
(Q)	Viento	0.000	1.500	0.000	0.000
(Q)	Nieve	0.000	1.500	0.000	0.000
<b>Sísmica</b>					
		Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
		Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
(G)	Carga permanente	1.000	1.000	-	-
(Q)	Viento	0.000	1.000	0.000	0.000
(Q)	Nieve	0.000	1.000	0.000	0.000
(E)	Sismo	-1.000	1.000	1.000	0.000

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
<b>Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )



Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

**Desplazamientos**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

(Q)	Nieve	0.000	1.000	1.000	1.000
<b>Sísmica</b>					
		Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
		Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
(G)	Carga permanente	1.000	1.000	-	-
(Q)	Viento				
(Q)	Nieve				
(E)	Sismo	-1.000	1.000	1.000	0.000

### Sismo

Se ha tenido en cuenta la acción del sismo mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'S 1'.

## ESTRUCTURA

### Geometría

### Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

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

<b>Nudos</b>											
Ref	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z		
N1	0	0	0								Empotrado



N2	0	0	3						Parci almente empotrado
	.000	.000	.500						
N3	4	0	3						Emp otrado
	.000	.000	.500						
N4	8	0	3						Emp otrado
	.000	.000	.500						
N5	1	0	3						Emp otrado
	2.000	.000	.500						
N6	1	4	3						Emp otrado
	2.000	.000	.500						
N7	1	8	3						Emp otrado
	2.000	.000	.500						
N8	1	1	3						Emp otrado
	2.000	2.000	.500						
N9	8	1	3						Emp otrado
	.000	2.000	.500						
N1	4	1	3						Emp otrado
0	.000	2.000	.500						
N1	0	1	3						Emp otrado
1	.000	2.000	.500						
N1	0	8	3						Emp otrado
2	.000	.000	.500						
N1	0	4	3						Emp otrado
3	.000	.000	.500						
N1	4	0	0						Emp otrado
4	.000	.000	.000						
N1	8	0	0						Emp otrado
5	.000	.000	.000						
N1	1	0	0						Emp otrado
6	2.000	.000	.000						
N1	1	4	0						Emp otrado
7	2.000	.000	.000						
N1	1	8	0						Emp otrado
8	2.000	.000	.000						
N1	1	1	0						Emp otrado
9	2.000	2.000	.000						



N2	4	1	0							Emp
0	.000	2.000	.000							otrado
N2	0	1	0							Emp
1	.000	2.000	.000							otrado
N2	0	8	0							Emp
2	.000	.000	.000							otrado
N2	0	4	0							Emp
3	.000	.000	.000							otrado
N2	8	1	0							Emp
4	.000	2.000	.000							otrado
N2	4	4	0							Emp
5	.000	.000	.000							otrado
N2	4	4	3							Emp
6	.000	.000	.500							otrado
N2	4	8	0							Emp
7	.000	.000	.000							otrado
N2	4	8	3							Emp
8	.000	.000	.500							otrado
N2	8	8	0							Emp
9	.000	.000	.000							otrado
N3	8	8	3							Emp
0	.000	.000	.500							otrado
N3	8	4	0							Emp
1	.000	.000	.000							otrado
N3	8	4	3							Emp
2	.000	.000	.500							otrado

Barras

**2.1.2.1. Materiales utilizados**

Materiales utilizados								
Ti	Material	E	v	G	f <sub>y</sub>	α <sub>t</sub>	γ	
po	Desig	(MPa)		(MP	(	(m/	(kN/m <sup>3</sup> )	
nación				a)	MPa)	m°C)		
A	S275	2100	0.	810	27	0.00	7	
cero		00.00	300	00.00	5.00	0012	7.01	
laminado								

*Notación:*

*E: Módulo de elasticidad*  
*n: Módulo de Poisson*  
*G: Módulo de cortadura*  
*f<sub>y</sub>: Límite elástico*

*a<sub>i</sub>: Coeficiente*

*de dilatación*  
*g: Peso específico*

**2.1.2.2. Descripción**

					Descripción	
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)		
Tipo	Designación				Indeformable origen	
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 220 (IPE)	-	
		N2/N3	N2/N3	HE 100 B (HEB)	0.055	
		N3/N4	N3/N4	HE 100 B (HEB)	0.055	
		N4/N5	N4/N5	HE 100 B (HEB)	0.055	
		N5/N6	N5/N6	HE 100 B (HEB)	0.110	
		N6/N7	N6/N7	HE 100 B (HEB)	0.110	
		N7/N8	N7/N8	HE 100 B (HEB)	0.110	
		N9/N8	N9/N8	HE 100 B (HEB)	0.055	
		N10/N9	N10/N9	HE 100 B (HEB)	0.055	
		N11/N10	N11/N10	HE 100 B (HEB)	0.055	
		N12/N11	N12/N11	HE 100 B (HEB)	0.110	
		N13/N12	N13/N12	HE 100 B (HEB)	0.110	



		N2/N13	N2/N13 (HEB)	HE 100 B	0.110	
		N14/N3	N14/N3 (IPE)	IPE 220	-	
		N15/N4	N15/N4 (IPE)	IPE 220	-	
		N16/N5	N16/N5 (IPE)	IPE 220	-	
		N17/N6	N17/N6 (IPE)	IPE 220	-	
		N18/N7	N18/N7 (IPE)	IPE 220	-	
		N19/N8	N19/N8 (IPE)	IPE 220	-	
		N20/N10	N20/N10 (IPE)	IPE 220	-	
		N21/N11	N21/N11 (IPE)	IPE 220	-	
<b>Descripción</b>						
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Indeformable	
Tipo	Designación				origen	
		N22/N12	N22/N12 (IPE)	IPE 220	-	
		N23/N13	N23/N13 (IPE)	IPE 220	-	
		N24/N9	N24/N9 (IPE)	IPE 220	-	
		N29/N30	N29/N30 (IPE)	IPE 220	-	
		N31/N32	N31/N32 (IPE)	IPE 220	-	
		N12/N28	N12/N28 (HEB)	HE 100 B	0.055	



		N28/N30	N28/N30 (HEB)	HE 100 B	0.120
		N30/N7	N30/N7 (HEB)	HE 100 B	0.055
		N28/N10	N28/N10 (HEB)	HE 100 B	0.120
		N26/N28	N26/N28 (HEB)	HE 100 B	0.120
		N3/N26	N3/N26 (HEB)	HE 100 B	0.110
		N13/N26	N13/N26 (HEB)	HE 100 B	0.055
		N26/N32	N26/N32 (HEB)	HE 100 B	0.120
		N32/N6	N32/N6 (HEB)	HE 100 B	0.055
		N4/N32	N4/N32 (HEB)	HE 100 B	0.110
		N32/N30	N32/N30 (HEB)	HE 100 B	0.110
		N30/N9	N30/N9 (HEB)	HE 100 B	0.110
		N25/N26	N25/N26	2xIPE 240([I]) (IPE)	-
		N27/N28	N27/N28	2xIPE 240([I]) (IPE)	-

Notación:

Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final

$b_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  $b_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'

Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior

Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N14/N3, N15/N4, N16/N5, N17/N6, N18/N7, N19/N8, N20/N10, N21/N11, N22/N12, N23/N13, N24/N9, N29/N30 y N31/N32
2	N2/N3, N3/N4, N4/N5, N5/N6, N6/N7, N7/N8, N9/N8, N10/N9, N11/N10, N12/N11, N13/N12,

3	<p>N2/N13, N12/N28, N28/N30, N30/N7, N28/N10, N26/N28, N3/N26, N13/N26, N26/N32, N32/N6, N4/N32, N32/N30 y N30/N9</p> <p>N25/N26 y N27/N28</p>
---	--

Características mecánicas							
Tipo	Material Designación	Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>z</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	10.70
		2	HE 100 B, (HEB)	26.00	15.00	4.32	4.32
		3	IPE 240, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	78.20	35.28	24.60	24.60

*Notación:*

*Ref.: Referencia*

*A: Área de la sección transversal*

*A<sub>y</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A<sub>z</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'*

*I<sub>y</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'*

*I<sub>z</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I<sub>t</sub>: 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(S erie)	Longi tud (m)	Volu men (m <sup>3</sup> )	Pes o (kg)	
Tip o	Designa ción						
Acero laminado	S275	N1/	IPE 220	3.5	0.0	91.	
		N2	(IPE)	00	12	77	
		N2/	HE 100	4.0	0.0	81.	
		N3	B (HEB)	00	10	64	
		N3/	HE 100	4.0	0.0	81.	
		N4	B (HEB)	00	10	64	
		N4/	HE 100	4.0	0.0	81.	
		N5	B (HEB)	00	10	64	
		N5/	HE 100	4.0	0.0	81.	
		N6	B (HEB)	00	10	64	
		N6/	HE 100	4.0	0.0	81.	
		N7	B (HEB)	00	10	64	
		N7/	HE 100	4.0	0.0	81.	
		N8	B (HEB)	00	10	64	
		N8	N9/	HE 100	4.0	0.0	81.
N8	B (HEB)	00	10	64			
N9	N10/	HE 100	4.0	0.0	81.		
N9	B (HEB)	00	10	64			
N10	N11/	HE 100	4.0	0.0	81.		
N10	B (HEB)	00	10	64			
N11	N12/	HE 100	4.0	0.0	81.		
N11	B (HEB)	00	10	64			
N12	N13/	HE 100	4.0	0.0	81.		
N12	B (HEB)	00	10	64			
13	N2/N	HE 100	4.0	0.0	81.		
13	B (HEB)	00	10	64			
N3	N14/	IPE 220	3.5	0.0	91.		
N3	(IPE)	00	12	77			
N4	N15/	IPE 220	3.5	0.0	91.		
N4	(IPE)	00	12	77			



	N5	N16/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N6	N17/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N7	N18/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N8	N19/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N10	N20/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N11	N21/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N12	N22/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N13	N23/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N9	N24/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N30	N29/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N32	N31/ (IPE)	IPE 220 00	3.5	12	0.0	77	91.
	N28	N12/ B (HEB)	HE 100 00	4.0	10	0.0	64	81.
	N30	N28/ B (HEB)	HE 100 00	4.0	10	0.0	64	81.
	N7	N30/ B (HEB)	HE 100 00	4.0	10	0.0	64	81.
	N10	N28/ B (HEB)	HE 100 00	4.0	10	0.0	64	81.
	N28	N26/ B (HEB)	HE 100 00	4.0	10	0.0	64	81.
	26	N3/N B (HEB)	HE 100 00	4.0	10	0.0	64	81.
	N26	N13/ B (HEB)	HE 100 00	4.0	10	0.0	64	81.



		N26/	HE 100	4.0	0.0	81.
N32		B (HEB)	00	10	64	
	N32/	HE 100	4.0	0.0	81.	
N6		B (HEB)	00	10	64	
	N4/N	HE 100	4.0	0.0	81.	
32		B (HEB)	00	10	64	
	N32/	HE 100	4.0	0.0	81.	
N30		B (HEB)	00	10	64	
	N30/	HE 100	4.0	0.0	81.	
N9		B (HEB)	00	10	64	
	N25/	2xIPE	3.5	0.0	214	
N26		240([I])	00	27	.85	
		(IPE)				
	N27/	2xIPE	3.5	0.0	214	
N28		240([I])	00	27	.85	
		(IPE)				

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

### 2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición								
Material		Serie	Perfil	Longitud			Perfil (m³)	
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)		
Acero laminado	S275	HEB	IPE	49.000	56.000	152.000	0.164	
			220	7.000			0.055	
			IPE	96.000			0.250	
			240, Doble en cajón soldado	96.000				
		HE	100 B					

### 2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 220	0.868	49.000	42.542

	IPE 240, Doble en cajón soldado	1.188	7.000	8.313
HEB	HE 100 B	0.588	96.000	56.448
<b>Total</b>				<b>107.303</b>

## CIMENTACIÓN

### Elementos de cimentación aislados

#### Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N16	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70 cm Ancho inicial Y: 70 cm Ancho final X: 70 cm Ancho final Y: 70 cm Ancho zapata X: 140 cm Ancho zapata Y: 140 cm Canto: 40 cm	Sup X: 7Ø12c/20 Sup Y: 7Ø12c/20 Inf X: 7Ø12c/20 Inf Y: 7Ø12c/20
N14	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 72.5 cm Ancho inicial Y: 72.5 cm Ancho final X: 72.5 cm Ancho final Y: 72.5 cm Ancho zapata X: 145 cm Ancho zapata Y: 145 cm Canto: 40 cm	Sup X: 7Ø12c/21 Sup Y: 7Ø12c/21 Inf X: 7Ø12c/21 Inf Y: 7Ø12c/21

<p>N15</p>	<p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho inicial X: 82.5 cm Ancho inicial Y: 82.5 cm Ancho final X: 82.5 cm Ancho final Y: 82.5 cm Ancho zapata X: 165 cm Ancho zapata Y: 165 cm Canto: 40 cm</p>	<p>Sup X: 8Ø12c/20 Sup Y: 8Ø12c/20 Inf X: 8Ø12c/20 Inf Y: 8Ø12c/20</p>
<p>N17, N18, N21, N22, N23, N29 y N31</p>	<p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho inicial X: 40 cm Ancho inicial Y: 40 cm Ancho final X: 40 cm Ancho final Y: 40 cm Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 80 cm Canto: 40 cm</p>	<p>X: 4Ø12c/20 Y: 4Ø12c/20</p>
<p>N19 y N20</p>	<p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho inicial X: 50 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 50 cm Ancho final Y: 50 cm Ancho zapata X: 100 cm Ancho zapata Y: 100 cm Canto: 40 cm</p>	<p>Sup X: 5Ø12c/20 Sup Y: 5Ø12c/20 Inf X: 5Ø12c/20 Inf Y: 5Ø12c/20</p>
<p>N24</p>	<p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho inicial X: 60 cm Ancho inicial Y: 60 cm Ancho final X: 60 cm Ancho final Y: 60 cm Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 120 cm Canto: 40 cm</p>	<p>Sup X: 6Ø12c/20 Sup Y: 6Ø12c/20 Inf X: 6Ø12c/20 Inf Y: 6Ø12c/20</p>

N25 y N27	Zapata rectangular excéntrica	Sup X: 5Ø12c/21
	Ancho inicial X: 52.5 cm	Sup Y: 5Ø12c/21
	Ancho inicial Y: 52.5 cm	Inf X: 5Ø12c/21
	Ancho final X: 52.5 cm	Inf Y: 5Ø12c/21
	Ancho final Y: 52.5 cm	
	Ancho zapata X: 105 cm	
	Ancho zapata Y: 105 cm	
	Canto: 40 cm	

Medición

Referencias: N1 y N16		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior	Longitud (m)	7x1.25	8.75
- Armado X	Peso (kg)	7x1.11	7.77
Parrilla inferior	Longitud (m)	7x1.25	8.75
- Armado Y	Peso (kg)	7x1.11	7.77
Parrilla superior	Longitud (m)	7x1.25	8.75
- Armado X	Peso (kg)	7x1.11	7.77
Parrilla superior	Longitud (m)	7x1.48	10.3
- Armado Y	Peso (kg)	7x1.31	6 9.20
Totales	Longitud (m)	36.61	32.5
	Peso (kg)	32.51	1
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	40.27	
	Peso (kg)	35.76	35.7
			6
Referencia: N14		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	



Parrilla inferior Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.30 7x1.15	9.10 8.08
Parrilla inferior Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.30 7x1.15	9.10 8.08
Parrilla superior Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.30 7x1.15	9.10 8.08
Parrilla superior Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.30 7x1.15	9.10 8.08
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	36.40 32.32	32.3 2
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	40.04 35.55	35.5 5
Referencia: N15		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.50 8x1.33	12.0 0 10.6 5
Parrilla inferior Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.50 8x1.33	12.0 0 10.6 5
Parrilla superior Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.50 8x1.33	12.0 0 10.65
Parrilla superior Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.50 8x1.33	12.0 0 10.65
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	48.00 42.60	42.6 0



Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	Peso (kg)	52.80	46.86	46.8	6
Referencias: N17, N18, N21, N22, N23, N29 y N31				B 500		Total
				S, Ys=1.15		
Nombre de armado				Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	Peso (kg)	4x0.94	3.76		
			4x0.83	3.34		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	Peso (kg)	4x0.94	3.76		
			4x0.83	3.34		
Referencias: N17, N18, N21, N22, N23, N29 y N31				B 500		Total
				S, Ys=1.15		
Nombre de armado				Ø12		
Totales	Longitud (m)	Peso (kg)	7.52			
			6.68	6.68		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	Peso (kg)	8.27			
			7.35	7.35		
Referencias: N19 y N20		B 500 S, Ys=1.15		Total		
Nombre de armado		Ø12				
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	Peso (kg)	5x1.09	5.45		
			5x0.97	4.84		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	Peso (kg)	5x1.14	5.70		
			5x1.01	5.06		
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	Peso (kg)	5x1.09	5.45		
			5x0.97	4.84		
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	Peso (kg)	5x1.20	6.00		
			5x1.07	5.33		



Totales	Longitud	22.60	20.0
	(m) Peso (kg)	20.07	7
Total con mermas (10.00%)	Longitud	24.86	22.0
	(m) Peso (kg)	22.08	8
Referencia: N24		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior Armado X	Longitud	6x1.28	7.68
-	(m) Peso (kg)	6x1.14	6.82
Parrilla inferior Armado Y	Longitud	6x1.28	7.68
-	(m) Peso (kg)	6x1.14	6.82
Parrilla superior Armado X	Longitud	6x1.28	7.68
-	(m) Peso (kg)	6x1.14	6.82
Parrilla superior Armado Y	Longitud	6x1.28	7.68
-	(m) Peso (kg)	6x1.14	6.82
Totales	Longitud	30.72	27.2
	(m) Peso (kg)	27.28	8
Total con mermas (10.00%)	Longitud	33.79	30.0
	(m) Peso (kg)	30.01	1
Referencias: N25 y N27		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior Armado X	Longitud	5x1.19	5.95
-	(m) Peso (kg)	5x1.06	5.28
Parrilla inferior Armado Y	Longitud	5x1.19	5.95
-	(m) Peso (kg)	5x1.06	5.28

Parrilla superior Armado X	Longitud (m)	5x1.25	6.25
	Peso (kg)	5x1.11	5.55
Parrilla superior Armado Y	Longitud (m)	5x1.25	6.25
	Peso (kg)	5x1.11	5.55
Totales	Longitud (m)	24.40	21.6
	Peso (kg)	21.66	6
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.84	
	Peso (kg)	23.83	23.8
			3

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1 y N16	2x35.76	2x0.78	2x0.20
Referencia: N14	35.55	0.84	0.21
Referencia: N15	46.86	1.09	0.27
Referencias: N17, N18, N21, N22, N23, N29 y N31	7x7.35	7x0.26	7x0.06
Referencias: N19 y N20	2x22.08	2x0.40	2x0.10
Referencia: N24	30.01	0.58	0.14
Referencias: N25 y N27	2x23.83	2x0.44	2x0.11
Totales	327.21	7.55	1.89

### Comprobación

Referencia: N1 Dimensiones: 140 x 140 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0143226 MPa	Cumple

- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0120663 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0181485 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0287433 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0141264 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 110007.0 %	Cumple
- En dirección X:	Reserva seguridad: 35.1 %	Cumple
- En dirección Y:		
<b>Flexión en la zapata:</b>	Momento: 1.80 kN·m	Cumple
- En dirección X:	Momento: 6.93 kN·m	Cumple
- En dirección Y:		
<b>Cortante en la zapata:</b>	Cortante: 2.55 kN	Cumple
- En dirección X:	Cortante: 12.26 kN	Cumple
- En dirección Y:		
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 42.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 14.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N1:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple

<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0012</p> <p>Calculado: 0.0014</p> <p>Calculado: 0.0014</p> <p>Calculado: 0.0014</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
--	--	---

<p>Referencia: N1</p> <p>Dimensiones: 140 x 140 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: 49.5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> </ul>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08 Cortante de agotamiento (En dirección X): 198.85 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 198.85 kN		

<p>Referencia: N14</p> <p>Dimensiones: 145 x 145 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/21</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.2 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0204048 MPa</p> <p>Máximo: 0.3 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0144207 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.0326673 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0409077 MPa</p> <p>Máximo: 0.374938 MPa</p> <p>Calculado: 0.0208953 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Reserva seguridad:</p> <p>157379.1 %</p> <p>Reserva seguridad:</p> <p>6.1 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Momento: 4.26</p> <p>kN·m</p> <p>Momento: 13.91</p> <p>kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Cortante: 6.08 kN</p> <p>Cortante: 26.88 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Máximo: 5000</p> <p>kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>

- Situaciones persistentes:	Calculado: 84.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N14:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N14		
Dimensiones: 145 x 145 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 205.91 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 205.91 kN		

<p>Referencia: N15 Dimensiones: 165 x 165 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0167751 MPa</p> <p>Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0133416 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0260946 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0314901 MPa</p> <p>Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0177561 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p>		
<p>Referencia: N15 Dimensiones: 165 x 165 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 57898.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 30.1 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 5.03 kN·m	Cumple

- En dirección Y:	Momento: 13.94 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 7.26 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 24.43 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 84.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: 49.5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>

<p>Referencia: N15</p> <p>Dimensiones: 165 x 165 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<p>Zapata de tipo rígido</p> <p>Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05</p> <p>Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13</p> <p>Cortante de agotamiento (En dirección X): 234.26 kN</p> <p>Cortante de agotamiento (En dirección Y): 234.26 kN</p>		
<p>Referencia: N16</p> <p>Dimensiones: 140 x 140 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 0.2 MPa Calculado:	
- Tensión media en situaciones persistentes:	0.0149112 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado:	
	0.0125568 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0228573 MPa	Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.027468 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0163827 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 31635.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 44.9 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 2.29 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.39 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 3.34 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.79 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 53.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple

<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0012</p> <p>Calculado: 0.0014</p> <p>Calculado: 0.0014</p> <p>Calculado: 0.0014</p> <p>Calculado: 0.0014</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>49.5</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> </ul>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Mínimo: 18 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		

<p>Referencia: N16</p> <p>Dimensiones: 140 x 140 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07</p> <p>Cortante de agotamiento (En dirección X): 198.85 kN</p> <p>Cortante de agotamiento (En dirección Y): 198.85 kN</p>		
<p>Referencia: N17</p> <p>Dimensiones: 80 x 80 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.2 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0410058 MPa</p> <p>Máximo: 0.3 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0257022 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.0448317 MPa</p> <p>Máximo:</p> <p>0.249959 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0777933 MPa</p> <p>Máximo: 0.374938 MPa</p> <p>Calculado: 0.0278604 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Reserva seguridad: 8066.7 %</p> <p>Reserva seguridad: 40.8 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 2.12 kN·m Momento: 2.37 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 105.5 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 33.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Referencia: N17 Dimensiones: 80 x 80 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: 49.5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<p>Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05 Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN</p>		

<p>Referencia: N18</p> <p>Dimensiones: 80 x 80 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.2 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0410058 MPa</p> <p>Máximo: 0.3 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0257022 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.0447336 MPa</p> <p>Máximo:</p> <p>0.249959 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0726921 MPa</p> <p>Máximo: 0.374938 MPa</p> <p>Calculado: 0.0279585 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Reserva seguridad: 8171.1 %</p> <p>Reserva seguridad: 45.7 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Momento: 2.12 kN·m</p> <p>Momento: 2.25 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N18

Dimensiones: 80 x 80 x 40

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 105.5 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 33.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple

<p>Longitud de anclaje: 49.5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Información adicional:</p> <p>Zapata de tipo rígido</p> <p>Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05</p> <p>Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05</p> <p>Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN</p> <p>Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN</p>		
<p>Referencia: N19</p> <p>Dimensiones: 100 x 100 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.2 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0338445 MPa</p> <p>Máximo: 0.3 MPa</p> <p>Calculado:</p> <p>0.0152055 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.0416925 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

<p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0681795 MPa</p>	<p>Cumple</p>
<p>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0258984 MPa</p>	<p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X: - En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 11033.6 % Reserva seguridad: 33.9 %</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:</p>	<p>Momento: 1.50 kN·m Momento: 4.65 kN·m</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 1.28 kN Cortante: 2.26 kN</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup> Calculado: 54.6 kN/m<sup>2</sup> Calculado: 18.1 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: - N19:</p>	<p>Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i></p> <p>- Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X:</p>	<p>Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014</p>	<p>Cumple Cumple</p>

- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N19		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple

- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08 Cortante de agotamiento (En dirección X): 142.05 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 142.05 kN		
Referencia: N20 Dimensiones: 100 x 100 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0606258	
- Tensión media en situaciones persistentes:	MPa	Cumple

<p>Referencia: N20</p> <p>Dimensiones: 100 x 100 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.01962 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0730845 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121546 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0386514 MPa	Cumple
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 63859.9 %</p> <p>Reserva seguridad: 24.8 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 2.77 kN·m</p> <p>Momento: 8.06 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 2.35 kN</p> <p>Cortante: 4.32 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Situaciones persistentes:</p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 102.1 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>

- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 32.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N20:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N20

Dimensiones: 100 x 100 x 40

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
--------------	---------	--------

- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Zapata de tipo rígido  
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05  
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13  
Cortante de agotamiento (En dirección X): 142.05 kN  
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 142.05 kN

Referencia: N21

Dimensiones: 80 x 80 x 40

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20

Comprobación

Valores

Estado

Tensiones sobre el terreno:

Máximo: 0.2 MPa

*Criterio de CYPE*

Calculado:

- Tensión media en situaciones persistentes:

0.0405153 MPa

Cumple

- Tensión media en situaciones accidentales  
sísmicas:

Máximo: 0.3 MPa

Calculado:

0.0181485 MPa

Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin  
viento:

Máximo: 0.249959 MPa

Calculado: 0.0413001 MPa

Cumple

Referencia: N21

Dimensiones: 80 x 80 x 40

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20

Comprobación

Valores

Estado

- Tensión máxima en situaciones persistentes con  
viento:

Máximo:

0.249959 MPa

Calculado:

0.0826983 MPa

Cumple

- Tensión máxima en situaciones accidentales  
sísmicas:

Máximo: 0.374938 MPa

Calculado: 0.0262908  
MPa

Cumple

Vuelco de la zapata:

*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*

- En dirección X:

Reserva  
seguridad: 5064.1 %

Cumple

- En dirección Y:

Reserva  
seguridad: 4.9 %

Cumple

Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.10 kN·m Momento: 2.88 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 53 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 17.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple

<p>Longitud de anclaje: 49.5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

<p>Referencia: N21</p> <p>Dimensiones: 80 x 80 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<p>Zapata de tipo rígido</p> <p>Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03</p> <p>Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06</p> <p>Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN</p> <p>Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN</p>		
<p>Referencia: N22</p> <p>Dimensiones: 80 x 80 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 0.2 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Calculado: 0.0407115 MPa	Cumple

- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0256041 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0768123 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0435564 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0432621 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 7674.4 %	Cumple
- En dirección X:	Reserva seguridad: 104.1 %	Cumple
- En dirección Y:		
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X:	Momento: 2.10 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.72 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 104.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 33.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación: - N22:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple

<p>Referencia: N22</p> <p>Dimensiones: 80 x 80 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i></p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	Cumple
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>49.5</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Zapata de tipo rígido  
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05  
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06  
Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN  
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N23

Dimensiones: 80 x 80 x 40

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20

Comprobación

Valores

Estado

<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0447336 MPa</p> <p>Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.027468 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0540531 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0684738 MPa</p> <p>Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.032373 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p>		

<p>Referencia: N23 Dimensiones: 80 x 80 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8140.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 71.5 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 2.36 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.14 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple

- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 118.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 37.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
Referencia: N23		
Dimensiones: 80 x 80 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

Referencia: N24		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 0.2 MPa Calculado:	Cumple
- Tensión media en situaciones persistentes:	0.0360027 MPa	
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado:	Cumple
	0.0165789 MPa	
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0475785 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa	

- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 0.0723978 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0280566 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 44117.0 % Reserva seguridad: 43.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 3.58 kN·m Momento: 9.22 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 4.61 kN Cortante: 12.95 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 103.1 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 32.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N24:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple Cumple

- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N24 Dimensiones: 120 x 120 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 24 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple

- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12 Cortante de agotamiento (En dirección X): 170.40 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 170.40 kN		
Referencia: N25 Dimensiones: 105 x 105 x 40 Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 0.2 MPa Calculado:	
- Tensión media en situaciones persistentes:	0.0458127 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa	Cumple

<p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 0.0279585 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.048069 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.0903501 MPa</p> <p>Máximo: 0.374938 MPa</p> <p>Calculado: 0.0290376 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 57228.1 %</p> <p>Reserva seguridad: 20.1 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 4.32 kN·m</p> <p>Momento: 8.09 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 1.86 kN</p> <p>Cortante: 6.18 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p>- Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 149.9 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 47.4 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 40 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: - N25:</p>	<p>Mínimo: 30 cm</p> <p>Calculado: 34 cm</p>	<p>Cumple</p>

<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0012</p> <p>Calculado: 0.0013</p> <p>Calculado: 0.0013</p> <p>Calculado: 0.0013</p> <p>Calculado: 0.0013</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Mínimo: 10 cm</p>	

Referencia: N25		
Dimensiones: 105 x 105 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple

- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13 Cortante de agotamiento (En dirección X): 149.11 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 149.11 kN		
Referencia: N27 Dimensiones: 105 x 105 x 40 Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0458127	
- Tensión media en situaciones persistentes:	MPa	Cumple

Referencia: N27 Dimensiones: 105 x 105 x 40 Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0279585 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0505215 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.084366 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0302148 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 84574.5 % Reserva seguridad: 26.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.33 kN·m Momento: 7.57 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.86 kN Cortante: 5.10 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 149.9 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 47.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N27:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple

- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N27		
Dimensiones: 105 x 105 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple

- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12 Cortante de agotamiento (En dirección X): 149.11 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 149.11 kN		
Referencia: N29 Dimensiones: 80 x 80 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.069651	
- Tensión media en situaciones persistentes:	MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.03924	
	MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0756351 MPa	Cumple

<p>Referencia: N29</p> <p>Dimensiones: 80 x 80 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124881 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0420849 MPa	Cumple
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 30533.5 %</p> <p>Reserva seguridad: 24.6 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 4.00 kN·m</p> <p>Momento: 4.50 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 kN</p> <p>Cortante: 0.00 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p>- Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 202.7 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 62.2 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: - N29:</p>	<p>Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p>	<p>Mínimo: 0.0012</p> <p>Calculado: 0.0014</p>	<p>Cumple</p>

Referencia: N29		
Dimensiones: 80 x 80 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple

<p>Referencia: N31</p> <p>Dimensiones: 80 x 80 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.2 MPa</p> <p>Calculado: 0.069651 MPa</p> <p>Máximo: 0.3 MPa</p> <p>Calculado: 0.03924 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.0760275 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.134397 MPa</p> <p>Máximo: 0.374938 MPa</p> <p>Calculado: 0.0423792 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Reserva seguridad: 30045.5 %</p> <p>Reserva seguridad: 20.0 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Momento: 4.00 kN·m</p> <p>Momento: 4.75 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Cortante: 0.00 kN</p> <p>Cortante: 0.00 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> <li>- Situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 202.7 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 62.2 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>  - Armado inferior dirección X:  - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012  Calculado: 0.0014  Calculado: 0.0014	Cumple  Cumple
Referencia: N31 Dimensiones: 80 x 80 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>  - Armado inferior dirección X:  - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm  Calculado: 20 cm  Calculado: 20 cm	Cumple  Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>  - Armado inferior dirección X:  - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm  Calculado: 20 cm  Calculado: 20 cm	Cumple  Cumple
Longitud de anclaje: 49.5  - Armado inf. dirección X hacia der:  - Armado inf. dirección X hacia izq:  - Armado inf. dirección Y hacia arriba:  - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm  Calculado: 15 cm  Calculado: 15 cm  Calculado: 15 cm  Calculado: 15 cm	Cumple  Cumple  Cumple  Cumple
Longitud mínima de las patillas:  - Armado inf. dirección X hacia der:  - Armado inf. dirección X hacia izq:  - Armado inf. dirección Y hacia arriba:  - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm  Calculado: 15 cm  Calculado: 15 cm  Calculado: 15 cm  Calculado: 15 cm	Cumple  Cumple  Cumple  Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

Zapata de tipo rígido  
 Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09  
 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10  
 Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN  
 Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

## Vigas

### Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1.1 [N14-N1], C.1.1 [N25-N23], C.1.1 [N15-N14], C.1.1 [N31-N29], C.1.1 [N23-N22], C.1.1 [N16-N15], C.1.1 [N27-N22], C.1.1 [N31-N25], C.1.1 [N22-N21], C.1.1 [N17-N16], C.1.1 [N21-N20], C.1.1 [N29-N18], C.1.1 [N29-N24], C.1.1 [N29-N27], C.1.1 [N18-N17], C.1.1 [N19-N18], C.1.1 [N31-N17], C.1.1 [N23-N1], C.1.1 [N25-N14], C.1.1 [N27-N25], C.1.1 [N31-N15], C.1.1 [N24-N20], C.1.1 [N27-N20] y C.1.1 [N24-N19]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25

Referencias: C.1.1 [N14-N1], C.1.1 [N25-N23], C.1.1 [N15-N14], C.1.1 [N31-N29], C.1.1 [N23-N22], C.1.1 [N16- N15], C.1.1 [N27-N22], C.1.1 [N31-N25], C.1.1 [N22-N21], C.1.1 [N17- N16], C.1.1 [N21-N20], C.1.1 [N29-N18], C.1.1 [N29-N24], C.1.1 [N29- N27], C.1.1 [N18-N17], C.1.1 [N19-N18], C.1.1 [N31-N17], C.1.1 [N23- N1], C.1.1 [N25-N14], C.1.1 [N27-N25], C.1.1 [N31-N15], C.1.1 [N24- N20], C.1.1 [N27-N20] y C.1.1 [N24-N19]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud		2x4.30	8.60
	(m) Peso (kg)		2x3.82	7.64
Armado viga - Armado superior	Longitud		2x4.36	8.72
	(m) Peso (kg)		2x3.87	7.74
Armado viga - Estribo	Longitud	12x1.33		15.96
	(m) Peso (kg)	12x0.52		6.30
Totales	Longitud	15.96	17.32	
	(m) Peso (kg)	6.30	15.38	21.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud	17.56	19.05	
	(m) Peso (kg)	6.93	16.92	23.85

### Medición

#### Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1.1 [N14-N1], C.1.1 [N25-N23], C.1.1 [N15-N14], C.1.1 [N31-N29], C.1.1 [N23-N22], C.1.1 [N16-N15], C.1.1 [N27-N22], C.1.1 [N31-N25], C.1.1 [N22-N21], C.1.1 [N17-N16], C.1.1 [N21-N20],	24x6.93	24x16.92	572.40	24x0.41	24x0.10

C.1.1 [N29-N18], C.1.1 [N29-N24], C.1.1 [N29-N27], C.1.1 [N18-N17], C.1.1 [N19-N18], C.1.1 [N31-N17], C.1.1 [N23-N1], C.1.1 [N25-N14], C.1.1 [N27-N25], C.1.1 [N31-N15], C.1.1 [N24-N20], C.1.1 [N27-N20] y C.1.1 [N24-N19]					
Totales	166.32	406.08	572.40	9.89	2.47

Comprobación

Referencia: C.1.1 [N14-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>  - Armadura superior:  - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm  Calculado: 26 cm  Calculado: 26 cm	Cumple  Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>  - Armadura superior:	Máximo: 30 cm  Calculado: 26 cm	Cumple

- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N25-N23] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N15-N14] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		

<p>Referencia: C.1.1 [N31-N29] (Viga de atado)</p> <p>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm</p> <p>-Armadura superior: 2Ø12</p> <p>-Armadura inferior: 2Ø12</p> <p>-Estribos: 1xØ8c/25</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		
<p>Referencia: C.1.1 [N23-N22] (Viga de atado)</p> <p>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm</p> <p>-Armadura superior: 2Ø12</p> <p>-Armadura inferior: 2Ø12</p> <p>-Estribos: 1xØ8c/25</p>		

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N16-N15] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado

Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N27-N22] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	Cumple

	Calculado: 24.2 cm	
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N31-N25] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>  - Armadura superior:  - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm  Calculado: 26 cm  Calculado: 26 cm	Cumple  Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>  - Armadura superior:  - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm  Calculado: 26 cm  Calculado: 26 cm	Cumple  Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N22-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm  Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>  - Armadura superior:	Mínimo: 3.5 cm  Calculado: 26 cm	Cumple

- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N17-N16] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación. Referencia: C.1.1 [N21-N20] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	

- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N29-N18] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N29-N24] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

<p>Referencia: C.1.1 [N29-N27] (Viga de atado)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm</li> <li>-Armadura superior: 2Ø12</li> <li>-Armadura inferior: 2Ø12</li> <li>-Estribos: 1xØ8c/25</li> </ul>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)</li> <li>- No llegan estados de carga a la cimentación.</li> </ul>		

<p>Referencia: C.1.1 [N18-N17] (Viga de atado)</p> <p>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm</p> <p>-Armadura superior: 2Ø12</p> <p>-Armadura inferior: 2Ø12</p> <p>-Estribos: 1xØ8c/25</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

<p>Referencia: C.1.1 [N19-N18] (Viga de atado)</p> <p>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm</p> <p>-Armadura superior: 2Ø12</p> <p>-Armadura inferior: 2Ø12</p>
---

-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N31-N17] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado

Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N23-N1] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

<p>Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i></p>	<p>Mínimo: 3.5 cm</p> <p>Calculado: 24.2 cm</p>	Cumple
<p>Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i></p> <p>- Armadura superior:</p> <p>- Armadura inferior:</p>	<p>Mínimo: 3.5 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i></p>	<p>Máximo: 25.2 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p>	Cumple
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Armadura superior:</p> <p>- Armadura inferior:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p>	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Información adicional:</p> <p>- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)</p> <p>- No llegan estados de carga a la cimentación.</p> <p>Referencia: C.1.1 [N25-N14] (Viga de atado)</p> <p>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm</p> <p>-Armadura superior: 2Ø12</p> <p>-Armadura inferior: 2Ø12</p> <p>-Estribos: 1xØ8c/25</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	<p>Mínimo: 6 mm</p> <p>Calculado: 8 mm</p>	Cumple
<p>Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i></p>	<p>Mínimo: 3.5 cm</p> <p>Calculado: 24.2 cm</p>	Cumple

<p>Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i></p> <p>- Armadura superior:</p> <p>- Armadura inferior:</p>	<p>Mínimo: 3.5 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i></p>	<p>Máximo: 25.2 cm 25 cm</p>	<p>Calculado: 25 cm</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Armadura superior:</p> <p>- Armadura inferior:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N27-N25] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	

- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N31-N15] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

<b>Separación máxima estribos:</b> - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
<b>Separación máxima armadura longitudinal:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b>		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N24-N20] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
<b>Separación mínima entre estribos:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
<b>Separación mínima armadura longitudinal:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima estribos:</b> - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple

<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Armadura superior:</p> <p>- Armadura inferior:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<p>- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)</p> <p>- No llegan estados de carga a la cimentación.</p>		
<p>Referencia: C.1.1 [N27-N20] (Viga de atado)</p> <p>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm</p> <p>-Armadura superior: 2Ø12</p> <p>-Armadura inferior: 2Ø12</p> <p>-Estribos: 1xØ8c/25</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N24-N19] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

# CAPITULO 4.

## ESTUDIO ECONÓMICO

## 4.1 motivación

La realización del estudio económico tiene como finalidad analizar y evaluar los distintos aspectos financieros asociados a la Instalación del consumo propio en de combustible en finca agrícola. El estudio se centrará en poder comprender y anticipar cualquier tipo de impacto económico del proyecto, desde la fase inicial hasta el fin de su vida útil.

La decisión de la instalación del consumo propio viene motivada por la necesidad de poder repostar combustible sin la pérdida de tiempo y riesgo en seguridad que había anteriormente, por lo que la instalación del consumo propio responde a la necesidad, ofreciendo una solución a los operarios garantizando el control sobre el abastecimiento.

Para el estudio de la viabilidad económica del proyecto, se utilizar los últimos datos disponibles de la finca, los cuales detallan el consumo mensual en gasóleo, además de hacer una interpolación para poder estimar los costos al no tener los registros exactos de las fincas colindantes con las cuales se firmará un convenio de explotación.

La realización del estudio económico se basará en dos indicadores, el cual nos proporcionará una forma fácil y precisa de ver la rentabilidad y calidad de la inversión. Para ello utilizaremos dos fórmulas, VAN (valor actual neto) y TIR (Tasa interna de retorno).

## 4.2 Estudio de viabilidad

### 4.2.1 Consumo:

Tras el análisis de los datos del consumo reales que tiene la finca por hectárea, se ha realizado una extrapolación para obtener el consumo que tiene todo el convenio de explotación, se ha realizado una extrapolación para obtener el consumo del resto de las fincas, y se ha obtenido los siguientes consumos de gasóleo en litros, por lo que se ha dimensionado el consumo para tener capacidad de abastecer el consumo de gasóleo de un mes y tener otro de reserva en caso de que no haya disponibilidad de camiones cisterna o haya una subida puntual de los precios.

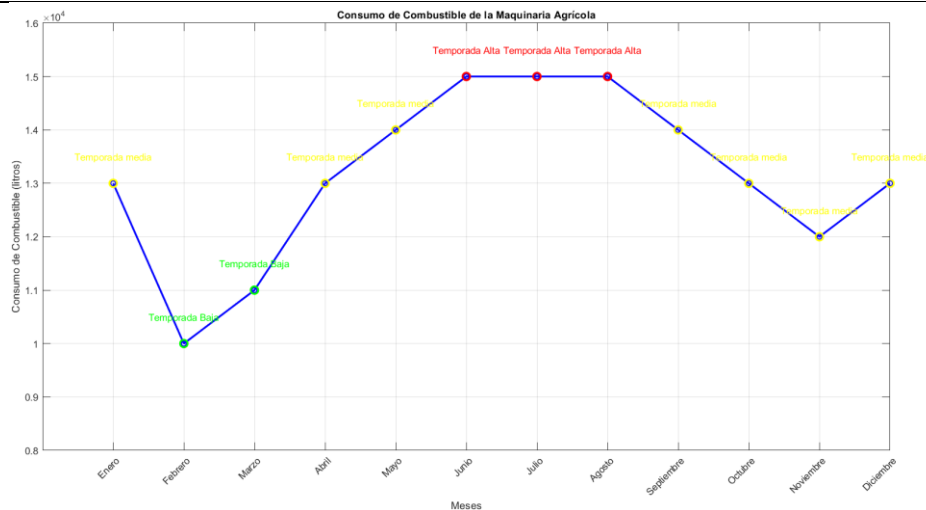


Ilustración 20: gráfico consumo. Fuente: propia

Observando el gráfico, se puede calcular el consumo anual medio, de cara a realizar las estimaciones económicas pertinentes. Realizando la media obtenemos un consumo medio anual de 13.166 L de gasóleo al año

#### 4.2.2 Precio del gasóleo:

Según se puede observar en los últimos años, el precio tanto del combustible como el barril de Brent ha ido ascendiendo, y debido a la inestabilidad actual, se espera que siga esa tendencia, por lo que cobra aún más sentido la realización de este proyecto. Para la estimación del precio de combustible durante los próximos años, según el departamento de energías de Estados Unidos, se espera que la subida de los precios en el barril de Brent, proporcional al precio del gasóleo, sufra una subida cercana al 2.3% anual. En la siguiente tabla, se mostrará una estimación del precio tanto del gasóleo como el gasóleo B para los próximos. Esta estimación se realizará con el precio medio de la gasolina del primer trimestre de 2024 según el Gobierno de España, el ministerio para la transición ecológica y reto demográfico estima un precio medio de 1.54€/l de gasóleo.

El gasóleo B tiene un tipo impositivo menor que el gasóleo A, debido a que únicamente puede ser utilizado para cierto tipo de actividades económicas, por lo que tiene en el primer trimestre del año 2024 ha tenido un precio medio de 1.132 €/l, por lo que el uso de este combustible supone un ahorro instantáneo.

#### 4.2.3 Otras consideraciones:

El estudio de viabilidad económica del proyecto del consumo propio tendrá que tener los siguientes supuestos en cuenta para poder llevarlo a cabo:

- El terreno ya pertenece a la empresa, por lo que no se detallara la valoración
- Valor residual: 20.000€
- Periodo de amortización: 26 años

Tras un estudio realizado acerca del precio del gasoleo, se ha contabilizado como ahorro la diferencia entre el precio del gasoleo que puede comprar cualquier persona, con aquel vendido a mayorista, el cual, además de al ser B estar subvencionado se obtiene un descuento mayor al comprar a granel.

Por otro lado, se ha estudiado las distintas subvenciones que proporcionan los organismos públicos, por lo que se ha observado que se pueden pedir tres subvenciones para este tipo de proyecto, algo que aumenta la rentabilidad a grandes niveles. Se puede optar a 3 tipos de subvención, por lo que se ha calculado todos los índices de rentabilidad para cada subvención en concreto para ver cómo afecta cada una, así como con la suma de todas para obtener la rentabilidad real del proyecto. Las subvenciones a las que se han optado son:

- Subvención directa por instalación de placas solares sobre el precio de estas: 4500 €, entregada por la Junta de Extremadura
- Subvención de 10.000€ al mejorar la eficiencia energética de una instalación para actividades agrícolas y ganaderas, entregada por la Junta de Extremadura.
- Subvención del 10% del presupuesto, por la mejora y rehabilitación una zona industrial, usando energías renovables en una zona industrial en municipios menores de 20.000 habitantes. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Diputación Provincial de Badajoz.

#### 4.2.3 Amortización de la instalación

Una vez calculado el presupuesto general, el cual asciende a 81087,55€, procederemos a calcular la amortización durante el periodo deseado.

$$\text{Amortización} = \frac{81087,55 - 20.000}{26} = 2349,52€$$

Esta cantidad, sería por cada año de amortización, 2349,52 por año.

Años	Precio Gasoleo A	Gasoleo B mayorista	Consumo (litros)	Ahorro €	Sin subvención	subvención 1	subvención 2	subvención 3	subvención 1+2+3	Flujo de caja
2023	0,00 €	0,00 €	0	0	-81.087,6	-76.587,55	-71.087,55	-74.428,80	-59.928,80	81.087,6
2024	1,54 €	1,13 €	13166	5.371,7	5.371,7	5.371,7	5.371,7	5.371,7	5.371,7	2.168,8
2025	1,58 €	1,16 €	13166	5.495,3	5.495,3	5.495,3	5.495,3	5.495,3	5.495,3	2.292,4
2026	1,61 €	1,18 €	13166	5.621,7	5.621,7	5.621,7	5.621,7	5.621,7	5.621,7	2.418,8
2027	1,65 €	1,21 €	13166	5.751,0	5.751,0	5.751,0	5.751,0	5.751,0	5.751,0	2.548,0
2028	1,69 €	1,24 €	13166	5.883,2	5.883,2	5.883,2	5.883,2	5.883,2	5.883,2	2.680,3
2029	1,73 €	1,27 €	13166	6.018,6	6.018,6	6.018,6	6.018,6	6.018,6	6.018,6	2.815,6
2030	1,77 €	1,30 €	13166	6.157,0	6.157,0	6.157,0	6.157,0	6.157,0	6.157,0	2.954,1
2031	1,81 €	1,33 €	13166	6.298,6	6.298,6	6.298,6	6.298,6	6.298,6	6.298,6	3.095,7
2032	1,85 €	1,36 €	13166	6.443,5	6.443,5	6.443,5	6.443,5	6.443,5	6.443,5	3.240,5
2033	1,89 €	1,39 €	13166	6.591,7	6.591,7	6.591,7	6.591,7	6.591,7	6.591,7	3.388,7
2034	1,93 €	1,42 €	13166	6.743,3	6.743,3	6.743,3	6.743,3	6.743,3	6.743,3	3.540,3
2035	1,98 €	1,45 €	13166	6.898,4	6.898,4	6.898,4	6.898,4	6.898,4	6.898,4	3.695,4
2036	2,02 €	1,49 €	13166	7.057,0	7.057,0	7.057,0	7.057,0	7.057,0	7.057,0	3.854,1
2037	2,07 €	1,52 €	13166	7.219,3	7.219,3	7.219,3	7.219,3	7.219,3	7.219,3	4.016,4
2038	2,12 €	1,56 €	13166	7.385,4	7.385,4	7.385,4	7.385,4	7.385,4	7.385,4	4.182,5
2039	2,17 €	1,59 €	13166	7.555,2	7.555,2	7.555,2	7.555,2	7.555,2	7.555,2	4.352,3
2040	2,22 €	1,63 €	13166	7.729,0	7.729,0	7.729,0	7.729,0	7.729,0	7.729,0	4.526,1
2041	2,27 €	1,67 €	13166	7.906,8	7.906,8	7.906,8	7.906,8	7.906,8	7.906,8	4.703,9
2042	2,32 €	1,70 €	13166	8.088,6	8.088,6	8.088,6	8.088,6	8.088,6	8.088,6	4.885,7
2043	2,37 €	1,74 €	13166	8.274,7	8.274,7	8.274,7	8.274,7	8.274,7	8.274,7	5.071,8
2044	2,43 €	1,78 €	13166	8.465,0	8.465,0	8.465,0	8.465,0	8.465,0	8.465,0	5.262,1
2045	2,48 €	1,82 €	13166	8.659,7	8.659,7	8.659,7	8.659,7	8.659,7	8.659,7	5.456,8
2046	2,54 €	1,87 €	13166	8.858,9	8.858,9	8.858,9	8.858,9	8.858,9	8.858,9	5.655,9
2047	2,60 €	1,91 €	13166	9.062,6	9.062,6	9.062,6	9.062,6	9.062,6	9.062,6	5.859,7
2048	2,66 €	1,95 €	13166	9.271,1	9.271,1	9.271,1	9.271,1	9.271,1	9.271,1	6.068,1
2049	2,72 €	2,00 €	13166	9.484,3	9.484,3	9.484,3	9.484,3	9.484,3	9.484,3	6.281,4
2050	2,78 €	2,04 €	13166	9.702,4	9.702,4	9.702,4	9.702,4	9.702,4	9.702,4	6.499,5

	Sin subvención	subvención 1	subvención 2	subvención 3	subvención 1+2+3
TIR	7,9766%	8,4589%	9,1152%	8,7070%	10,7485%
Tasa descuento		14.037,72	19.177,91	16.055,25	29.606,65
VAN	7% VAN	9.832,11 €	€	€	€

En la presente tabla, se puede ver todos los movimientos comentados anteriormente, en el que encontraremos todos los cálculos como pueden ser el precio del combustible, el ahorro medio de gasolina, así como los flujos de caja con y sin amortizaciones.

Habiendo realizado los cálculos pertinentes obtenemos un VAN= 29.606,65€, el cual nos indica que la inversión es rentable. Al ser un valor por encima de 0 sería rentable. El VAN nos permite medirá cual sería el desembolso inicial de la inversión mas el valor actual de los flujos futuros del proyecto

El TIR, nos permite conocer también la rentabilidad del proyecto, en el que, mediante el cálculo de la diferencia entre los gastos actuales y los ingresos proyectados al futuro, podemos estimar las ganancias esperadas de una inversión, en nuestro caso obtenemos un TIR del 10,75%, siendo un valor aceptable, ya que obtenemos una buena rentabilidad, del orden de magnitud esperado.

# CAPITULO 5.

## ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

## 5.1 Objetivo

La realización de este estudio está motivada de cara a poder evaluar e identificar los efectos derivados de la instalación y operación del proyecto, con la finalidad de poder identificar los posibles riesgos para el medioambiente, así como poder llevar a cabo iniciativas que eliminen o minimicen la mayor medida de lo posible el impacto negativo que pueda tener de cara a salvaguardar el ecosistema cercano, así como promover la sostenibilidad del proyecto.

## 5.2 Posibles focos de contaminación

La identificación de los posibles contaminantes que pueden surgir durante el funcionamiento del sistema de consumo propio de combustible es vital. A continuación, se presenta un estudio detallado de los posibles contaminantes que pueden ocasionar un impacto ambiental significativo:

- **Gasóleo:** Es el principal vertido que podemos encontrar, dado que es la actividad principal de la planta. Puede originarse durante el trasvase y repostaje de combustible, lo que puede resultar en la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
- **Aceites Lubricantes:** Debido al continuo tránsito de maquinaria agrícola y a la zona de mantenimientos básicos, donde al limpiar los vehículos o realizarles los mantenimientos pueden caer trazas de aceite, es posible la contaminación por aceites lubricantes.
- **Disolventes y Detergentes:** Utilizados para la limpieza de la maquinaria para su correcta utilización, es posible que se derramen, por lo que se estudiará la correcta recolección de estos productos para evitar la contaminación.
- **Vapores de Combustibles:** Emitidos por la maquinaria con el motor encendido, estos vapores pueden provocar efectos adversos en las cercanías de la fuente de emisión.
- **Residuos Sólidos:** Debido a la manipulación de utensilios como herramientas, trapos o partes mecánicas de los vehículos, es posible que, debido a descuidos, se dejen en lugares no habilitados para ello. Será necesario diseñar un plan para evitar este tipo de contaminación.

- Edificación: La creación de proyecto conlleva el movimiento de tierras y escombros, así como la creación de edificios.

### 5.3 Contaminación del agua

#### 5.3.1) Contaminación por aguas hidrocarburadas

Debido al constante movimiento de maquinaria agrícola, se considerará toda la zona de paso como zona de peligro ya que toda el agua que pase por ahí puede estar contaminada, tanto de hidrocarburos como de aceites u otros residuos. Es por este motivo por el cual se ha realizado un plan de tratamiento de aguas, en el que todas estas aguas serán recogidas por una red de saneamiento para su posterior tratamiento, evitando que se pueda contaminar el terreno cercano al consumo propio. Este sistema estará compuesto por una red de arquetas y decantador de hidrocarburos, de esta forma se cumplirá la norma para poder ser devueltos a la red una vez haya pasado todos los procesos.

#### 5.3.2) Contaminación por aguas fecales

Para el tratamiento de aguas fecales se instalará en el exterior del edificio un decantador de sólidos, previo a ser juntado con el resto de las aguas residuales del proyecto, este decantador será capaz de eliminar un porcentaje cercano al 100% de los sólidos en suspensión, así como el olor que pueda producir.

#### 5.3.3) Contaminación por aguas pluviales

Al igual que las aguas hidrocarburadas, se ha diseñado una estrategia para el correcto saneamiento de las aguas pluviales, por lo que se recogerán de la zona de drones y del edificio para poder canalizarlas y devolverlas a la red, se instalara una arqueta para la limpieza de posibles contaminantes, los cuales no se preveen que puedan caer, pero el pro de la seguridad se instalara. Una vez canalizada el agua se unirá con las aguas hidrocarburadas sanitizadas y se llevará a un armario de medidas para comprobar que no hay ningún contaminante.

#### 5.3.4) Contaminación espontanea

En caso de que se vierta un producto que no esté previsto debido a cambio de usos o algún error humano, se tendrá siempre una caja de 10 kg de carbón activo para poder

mitigar cualquier efecto que pueda tener la fuente de contaminación puntual. Siendo solo válida para emergencias y no para el día a día.

#### 5.4 contaminación del suelo

La construcción de un consumo propio, puede presentar ciertos riesgos de contaminación del suelo debido a derrames de gasoleo durante las operaciones de almacenamiento, trasvase y repostaje de la maquinaria.

Se ha tomado medidas de mitigación las cuales imposibiliten la posibilidad de contaminar el suelo. La estrategia de seguridad se ha basado en tres medidas:

- Instalación de un suelo impermeable en todo el terreno del consumo propio, para evitar que cualquier incidente con el gasoleo pueda contaminar el suelo, además de una red de saneamiento para poder tratar correctamente los posibles derrames
- Instalación de cubetos independientes con sensores antiderrame en los dos depósitos enterrados, para en caso de rotura poder detectarlo, así como poder contener la fuga y evitar riesgos mayores. Además, el cubeto estará hecho de materiales anticorrosión que eviten el deterioro de los depósitos.
- Instalación de basuras separadas para los distintos residuos que puedan ser generados, de esta forma se evita que se tiren al suelo provocando que puedan contaminar las áreas cercanas

#### 5.5 Contaminación visual

Debido a la realización de un proyecto nuevo, se procederá a la modificación del terreno, sin embargo, este cambio no será sustancial, debido a que la realización del consumo propio se realiza en una zona en la que existían unas ruinas de un establo antiguo, por lo que podría llegar a mejorar la percepción visual al quitar algo sin utilidad, y dar un uso a esa zona. Por otro lado, al encontrarse en una zona rural, sin ninguna población cercana, aunque hubiera cambios sustanciales, no se vería afectada la vista a ningún vecino

#### 5.6 Contaminación del aire

Debido al funcionamiento de los motores de combustión de la maquinaria agrícola, existe una emisión de partículas como pueden ser el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

o óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), los cuales pueden afectar negativamente a la salud tanto de los operarios como de la gente cercana a la instalación

Como medida de mitigación se busca la compra de maquinaria más moderna, la cual emite una menor cantidad de partículas nocivas, así como un mantenimiento correcto de la maquinaria, manteniéndolo en el estado óptimo de funcionamiento.

Como medida a largo plazo se ha realizado la preinstalación de un cargador eléctrico para la electrificación de la maquinaria, en el momento en el que esta maquinaria sea electrificada, se tendrá la posibilidad de instalar un cargador eléctrico.

### 5.7 Contaminación sonora

Durante el funcionamiento en condiciones normales, el único ruido que se generará será el de la maquinaria funcionando, el cual al no tener viviendas alrededor no se verá afectado ningún residente, además de tener como política con los trabajadores la maximización del trabajo en las horas diurnas para evitar posibles efectos adversos debido al ruido a la fauna local.

Durante la construcción del proyecto, es posible que se genere más ruido, el cual no volverá a tener impacto debido a la falta de poblaciones cercanas, además de trabajar durante las horas de luz para intentar mantener un equilibrio y no perturbar la vida salvaje.



## CAPITULO 6.

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 6.1 Objetivo

Mediante el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud queda establecidas cuales son las medidas a tomar enfocadas en la prevención de riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante ejecución de la obra. Además, la realización del estudio, se presenta como algo primordial en la realización de este proyecto, en el que se ha pensado en el correcto diseño de cara a evitar el mayor número de accidentes, por lo que se estipularán cuáles serán los mínimos requisitos en el ámbito de la seguridad durante la construcción, así como en la vida útil del consumo propio.

Para ello se buscarán cuáles son los posibles riesgos que pueden surgir durante el ciclo de la vida. Además, se tendrá en cuenta las normativas que se ha de cumplir, como son:

- Real Decreto 2085/1994 el cual establece las condiciones técnicas en las instalaciones petrolíferas
- Ley 31/1995 sobre la prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 1627/1997 sobre las cualidades mínimas en cuanto a salud y seguridad de una nueva construcción.

## 6.2 Principales riesgos en la construcción y desarrollo de la actividad

### 6.2.1 Fase de construcción

Durante la fase de construcción se deberá tener un cuidado especial debido a la aparición de escombros, zanjas u otros tipos de anomalías, las cuales no se prevenen en la fase de uso del proyecto:

- Accidentes laborales: Caídas desde altura, cortes, quemaduras, lesiones por el uso de la maquinaria...
- Exposición a materiales peligrosos: Contacto con productos nocivos para la salud como químicos o combustibles
- Uso incorrecto: Lesiones debidas a un uso incorrecto de las herramientas o una posición incorrecta durante su uso

- Contaminación: Contaminación excesiva del medio debido a un mal uso de los utensilios o la falta de cuidado.

#### 6.2.2 Fase de utilización

Durante la fase de utilización, se minimizan todos los riesgos posibles, debido a las medidas de prevención, pese a esto, siguen existiendo, por lo que habrá que tener un plan para evitarlo en la mayor medida de lo posible.

- Fugas y derrames de materiales peligros para la salud
- Malfuncionamiento de equipos dando lugar a malas conexiones u accidentes como una descarga eléctrica
- Exposición continuada a materiales peligrosos, como pueden ser los vapores del combustible
- Malas condiciones de trabajo, dando lugar a dolores o fatiga, aumentando el riesgo de accidentes

#### 6.2.3 Riesgos a personas ajenas

Debido a la localización y características del proyecto imposibilita el riesgo de que una persona externa pueda acercarse al recinto, debido a estar dentro de una parcela privada más grande, aun así, es posible que cierto material de obra sea lanzado durante la construcción.

### 6.3 Medidas para la prevención y mitigación de incidentes

Para el desarrollo de las actividades en el consumo propio, se deberán de llevar los siguientes equipos de prevención en función de la actividad a desempeñar. Previo a la realización de cualquier actividad, será necesario la realización de un curso por parte de todos los miembros de la plantilla en materia de prevención de riesgos laborales y seguridad, así como la realización de simulacros de emergencia.

- Equipos de prevención individual:
  - Casco de seguridad con barboquejo
  - Guantes de protección (goma, aislantes, cuero)
  - Muñequeras y rodilleras antivibración
  - Mono de trabajo específica para la actividad

- Protección auditiva
- Calzado de seguridad (aislante, con puntera reforzada y anti-clavos)
- Mascarillas y respiradores
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad
- Arnés de seguridad
- Equipos de protección colectiva
  - Señalización de riesgos y equipamiento obligatorio
  - Protección contra incendios
  - Protecciones eléctricas
  - Barandillas de seguridad
- Prevención en situación de emergencia
  - Realización de análisis médicos periódicos a todos los trabajadores
  - Establecimiento de zona de refugio, la cual este equipada con un botiquín para los primeros auxilios
  - Hoja con los teléfonos de emergencias para un rápido acceso

#### 6.4 protección contra el fuego

Según lo descrito en el apartado 2.1.13 se la memoria descriptiva, se diseñará un plan para la actuación en caso de incendio, del que contará con la presencia de distintos equipos en una posición estratégica para la extinción del posible fuego:

- Extintor de carro de 50 kg
- Extintor polvo seco 6 kg

#### 6.5 Medios de auxilio

Para la evacuación de cualquier herido hacia los centros sanitarios solo será posible llevará a cabo por personal especializado en ambulancia. Tan solo heridos leves podrán ser desplazados por medios alternativos.

#### 6.5.1 Medios de auxilio in-situ

Una vez comenzadas las obras, será de obligado cumplimiento la instalación y notificación a todos los todos los trabajadores en el recinto la existencia de los medios de auxilio, además se instalará una correcta señalización.

- Vendas
- Desinfectante y antiséptico
- Gasas estériles
- Algodón hidrofílico
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables
- Esparadrapo

#### 6.5.2 Medios de auxilio cercanos

Se dispondrá de un listado con los centros de asistencia primaria y urgencias, en caso de necesidad por emergencia, se mostrarán la distancia a los mismos y tiempo aproximado:

NIVEL ASISTENCIAL	INFORMACION IMPORTANTE	DISTANCIA APROX. KM
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (urgencias)	Dirección: Pl. Ramón y Cajal, S/N, 06470 Guareña, Badajoz  Teléfono: 924 35 20 20	11 km  Aprox 15 mins con tráfico normal
Asistencia hospitalaria (urgencias)	Dirección: Av. Don Antonio Campos Hoyos, 26, 06800 Mérida, Badajoz	20 km  Aprox 30 mins con tráfico normal

	Teléfono: 924 38 10 00	
--	------------------------	--

*Ilustración 21: medidas de auxilio*

## CAPITULO 7

### Objetivos desarrollo sostenible

## 7.1 Objetivo

Siendo el desarrollo sostenible uno de los pilares de este proyecto, se busca la integración de toda la infraestructura con una agenda sostenible y desarrolla. Por esta razón, se ha buscado poder garantizar la mayor calidad humana a todo lo que se ha hecho, como la instalación de placas solares, un sistema de reciclado y un separador de hidrocarburos. Evitando de esta forma coartar el desarrollo no solo de las fincas cercanas, sino de todo el ecosistema al que se pertenece.

## 7.2 Agua limpia y saneamiento (ODS 6)



Gracias al sistema incorporado en el proyecto, tanto para la recolección de las aguas pluviales, como para la higienización del agua usada en las instalaciones se busca tener agua limpia y el buen aprovechamiento de la misma

Ilustración 22: ODS 6

## 7.3 Energía asequible y no contaminante (ODS 7)



Gracias a la instalación de las placas fotovoltaicas, se consigue una energía limpia y no contaminante a un coste muy bajo, promoviendo así las energías renovables. Por otro lado, la energía sobrante se vuelca a la red, por lo que no solo el propio consumo va a disponer de energía no contaminante sino otros usuarios de la red pueden aprovecharse de la misma.

Ilustración 23: ODS 7

## 7.4 Industria, innovación e infraestructura (ODS 9)



Gracias a la creación de una infraestructura para el repostaje de gasoleo, se mejorará la infraestructura existen, además de una manera sostenible. Por otro lado, la creación de proyectos nuevos, fomentan la innovación y dan alas a nuevos métodos o descubrimientos.

Ilustración 24: ODS 9

### 7.5 Industria, innovación e infraestructura (ODS 11)



Debido a la creación de una infraestructura sostenible, se crea una comunidad de explotación, en la que ahora más personas pueden realizar sus labores de una manera más fácil y sostenible, además al poder dar energía sostenible a la red hace que el proyecto tenga una doble función en cuanto a sostenibilidad.

### 7.6 Acción por el clima (ODS 13)



Gracias a la instalación de equipamiento puntero, el cual busca la eficiencia y la reducción de contaminación, se realiza mejoras en el global de toda la contaminación desprendida. Además, el uso de placas solares o en un futuro de tractores eléctricos evitaría gran parte del consumo de gasoleo

*Ilustración 25: ODS 13*



## CAPITULO 8:

## ANEXOS

## 8.1 Referencias

1. Google Maps: [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)
2. Cálculo de vientos predominantes: <https://calculocivil.com/es/cte/viento/base>
3. Obtención Clima Extremadura: <https://es.climate-data.org/europe/espana/extremadura/merida-3038/>
4. Catalogo deposito [https://www.lapesa.es/sites/default/files/catalogo\\_lfd.pdf](https://www.lapesa.es/sites/default/files/catalogo_lfd.pdf)
5. Catalogo drones agrícolas: <https://elvuelodeldrone.com/drones-profesionales/drones-para-agricultura/dji-agras-t20p/>
6. Iluminaciones industrial: <https://venalsol.com/es/productos/iluminacion-led-industrial/foco-led>
7. catálogo aparato surtidor: <https://www.gespasa.es/es/productos/carburantes/surtidores-industriales/ste-simple.html>
8. Catálogo Extintores: <https://www.comprarextintoresbaratos.es/extintores-polvo-abc/extintor-carro-50-kg-polvo-abc-con-ruedas-16.html>
9. Separador de hidrocarburos: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglcfindmkaj/https://www.remosa.net/wp-content/uploads/pdf/ES/Separadores/catalogo-separadores.pdf
10. Catálogo decantador de sólidos: <https://www.ecodepur.pt/detalles-del-producto/decantador-de-solidos-ecodepur-ds>
11. BOE: <https://www.boe.es/>
12. Materiales de obra: <https://www.obramat.es/>
13. Búsqueda de subvenciones: <https://www.juntaex.es/>
14. Búsqueda precios petróleo: <https://www.eia.gov/>
15. Materiales de obra: <https://www.leroymerlin.es/>

## 8.2 Bibliografía

- Código técnico de edificación (CTE).
- EHE-98-CTE para la cimentación de estructuras
- RD 347/2011, de 11 de marzo, de ordenación del sector de productos petrolíferos.
- RD 842/2002: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)
- NBE AE: Normativa básica de edificación
- RD 656/2017: Reglamento de almacenamiento de productos químicos
- RD 2267/2004: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales
- RD 681/2003: Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad Medioambiental
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales
- RD 486/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Instrucción Técnica complementaria MI-IP, de parque de almacenamiento de líquidos combustibles

### 8.3 Software utilizado

- SketchUp: Para la realización de modelos 3D del consumo propio
- Microsoft Word: Escritura de memoria
- Microsoft Excel: Calculo de presupuestos y viabilidad económica
- Microsoft PowerPoint: Montaje de imágenes (aplicación web)
- CYPE: Para el cálculo de estructuras, cimentación y generación de presupuestos
- AutoCAD: Para la realización de planos.



# DOCUMENTO Nº2

# PLANOS

## INDICE DE PLANOS

Plano nº 1: Situación y emplazamiento

Plano nº 2: Implantación

Plano nº 3: Red de Saneamiento e iluminación

Plano nº4: Protección contra incendios y anillo perimetral

Plano nº 5: Esquema unifilar

Plano nº 6: Depósitos

Plano nº 7: Estructura y cimentación de la marquesina

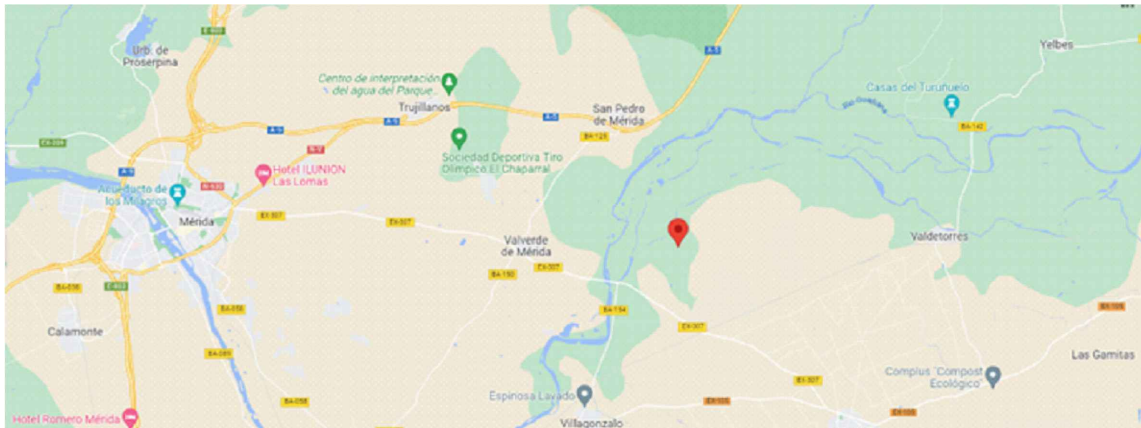
Plano nº 8: Cimentación del edificio

Plano nº 9: Estructura del edificio

Plano nº 10: Diseño interior del edificio

Plano nº 11: Líneas de circulación

Plano nº 12: Diseño 3D



Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola

I.C.A.I.

Autor:  
Javier González Martin

Titulo del plano:  
Situacion y emplazamiento

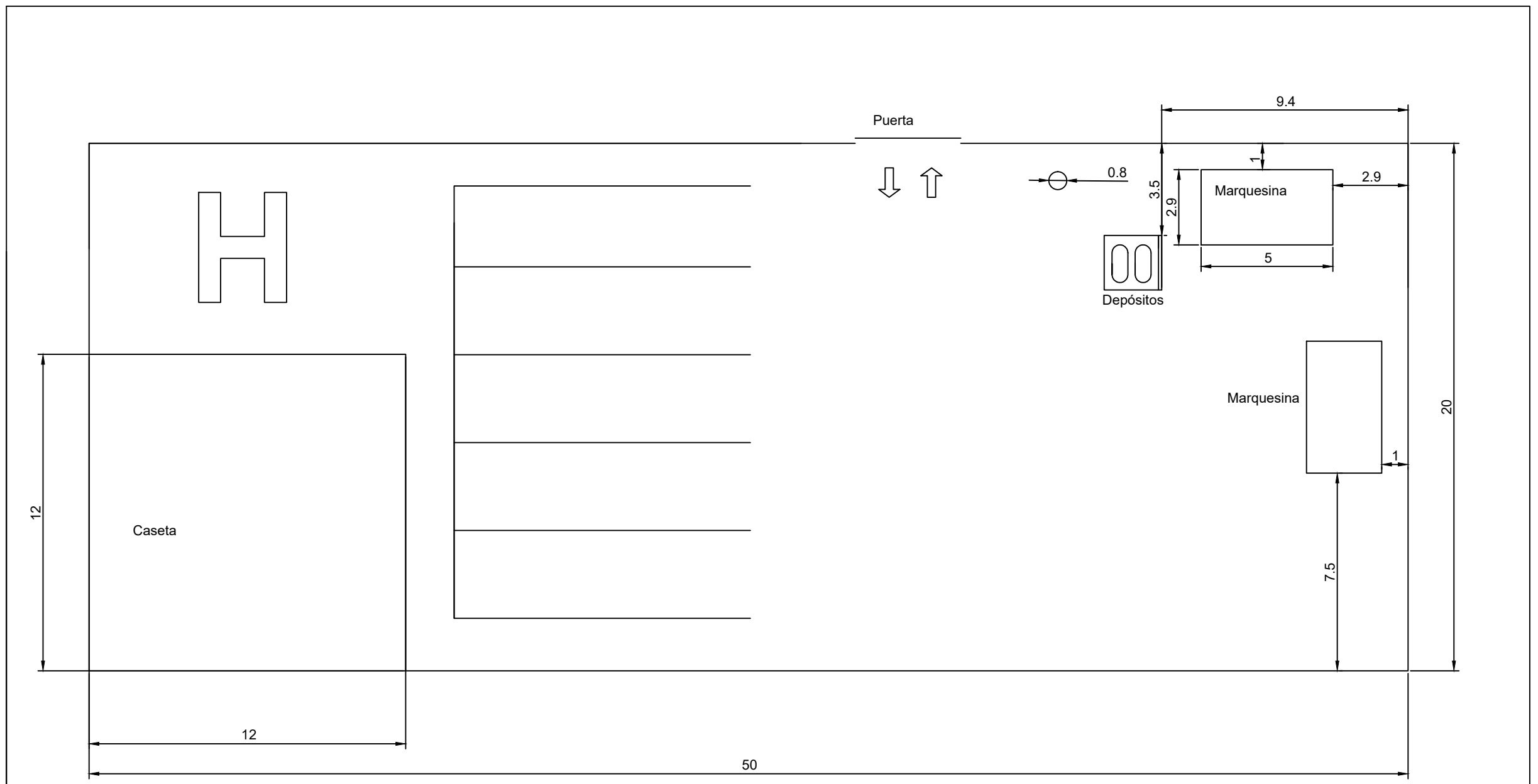
Escala:

Firma:

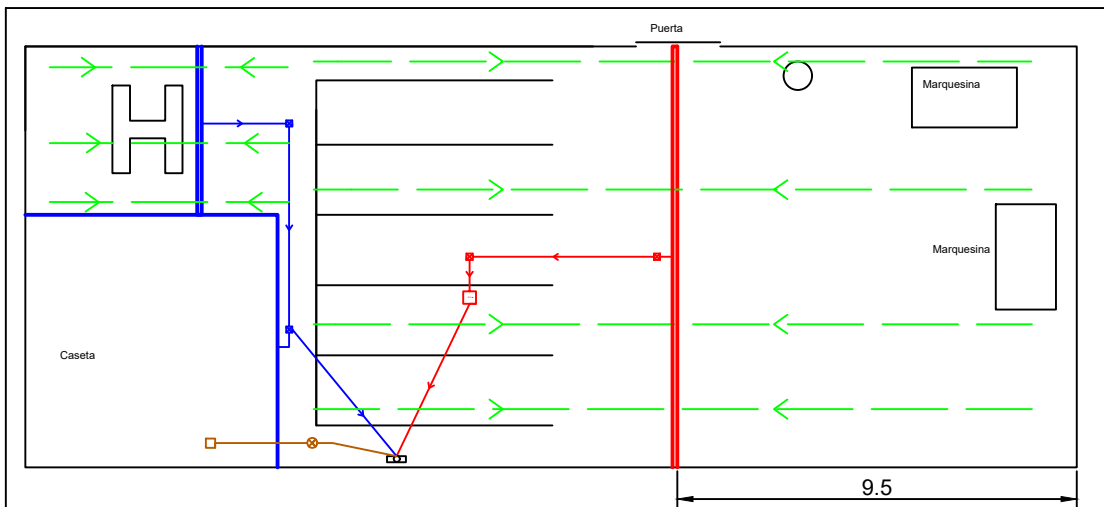


Fecha:  
21/06/2024

Nº Plano  
01



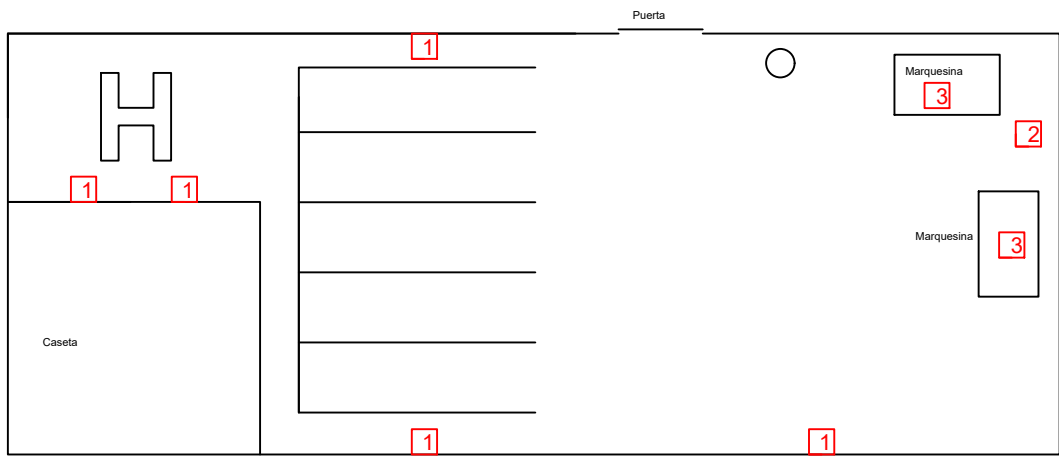
Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola			I.C.A.I.
Autor: <b>Javier González Martin</b>		Titulo del plano: Implantación	
Escala: 1:150	Firma: 	 <b>COMILLAS</b> UNIVERSIDAD PONTIFICIA <small>ICAI ICADI CUIS</small>	Fecha: <b>21/06/2024</b> N° Plano <b>02</b>



	Canalón		Aguas pluviales
	Sumidero		Aguas fecales
	Separador Hidrocarburos		
	Arqueta		
	Cuadro de medidas		
	Decantador de sólidos		
	Escorrentia del agua		
	Aguas Hidrocarbурadas		

	1	Foco
	2	Farola
	3	Iluminación interna

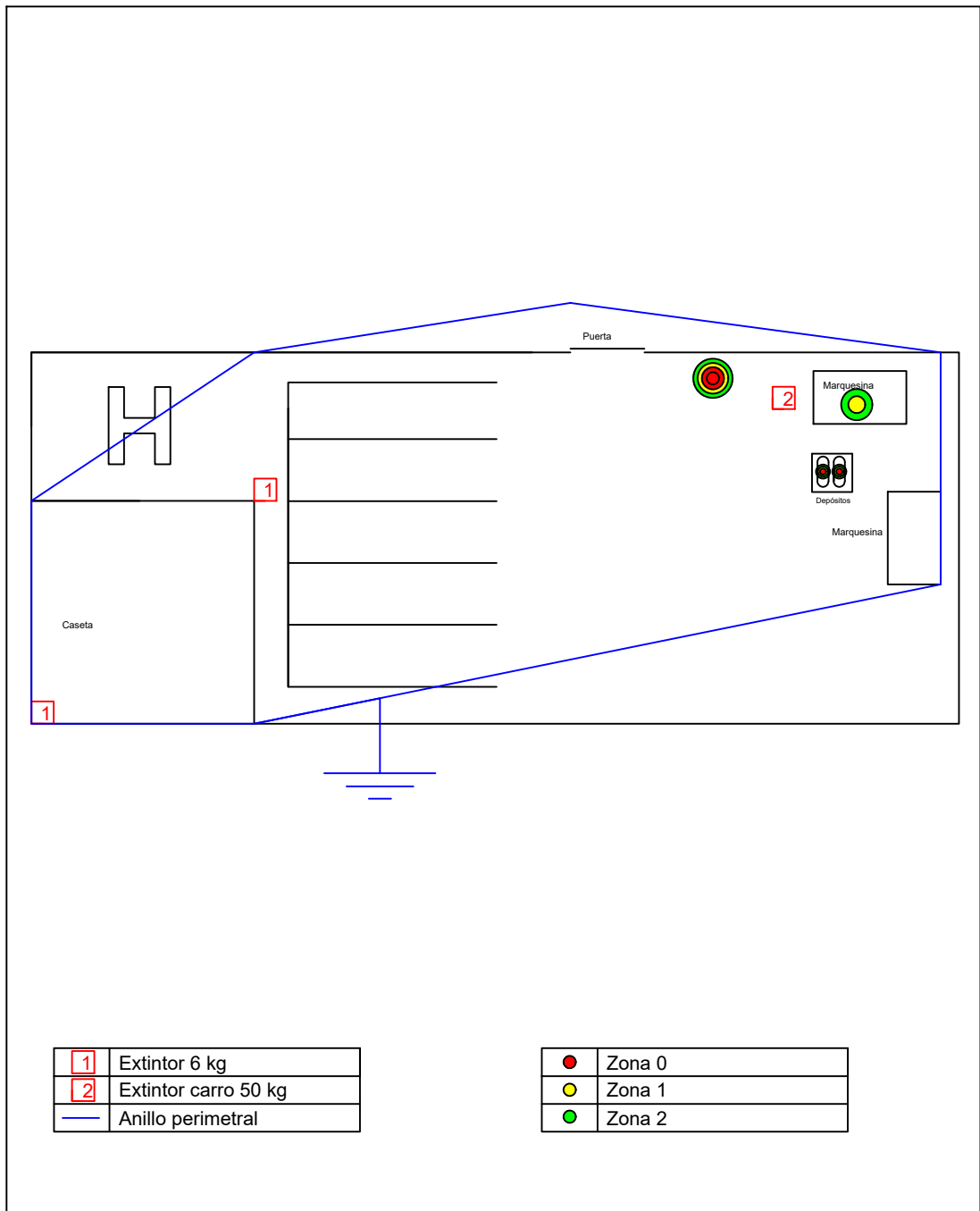


Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola I.C.A.I.

Autor: **Javier González Martín** Titulo del plano:  
Red de Saneamiento e iluminación

Escala: 1:50 Fecha: 21/06/2024  
 Firma: Nº Plano 03





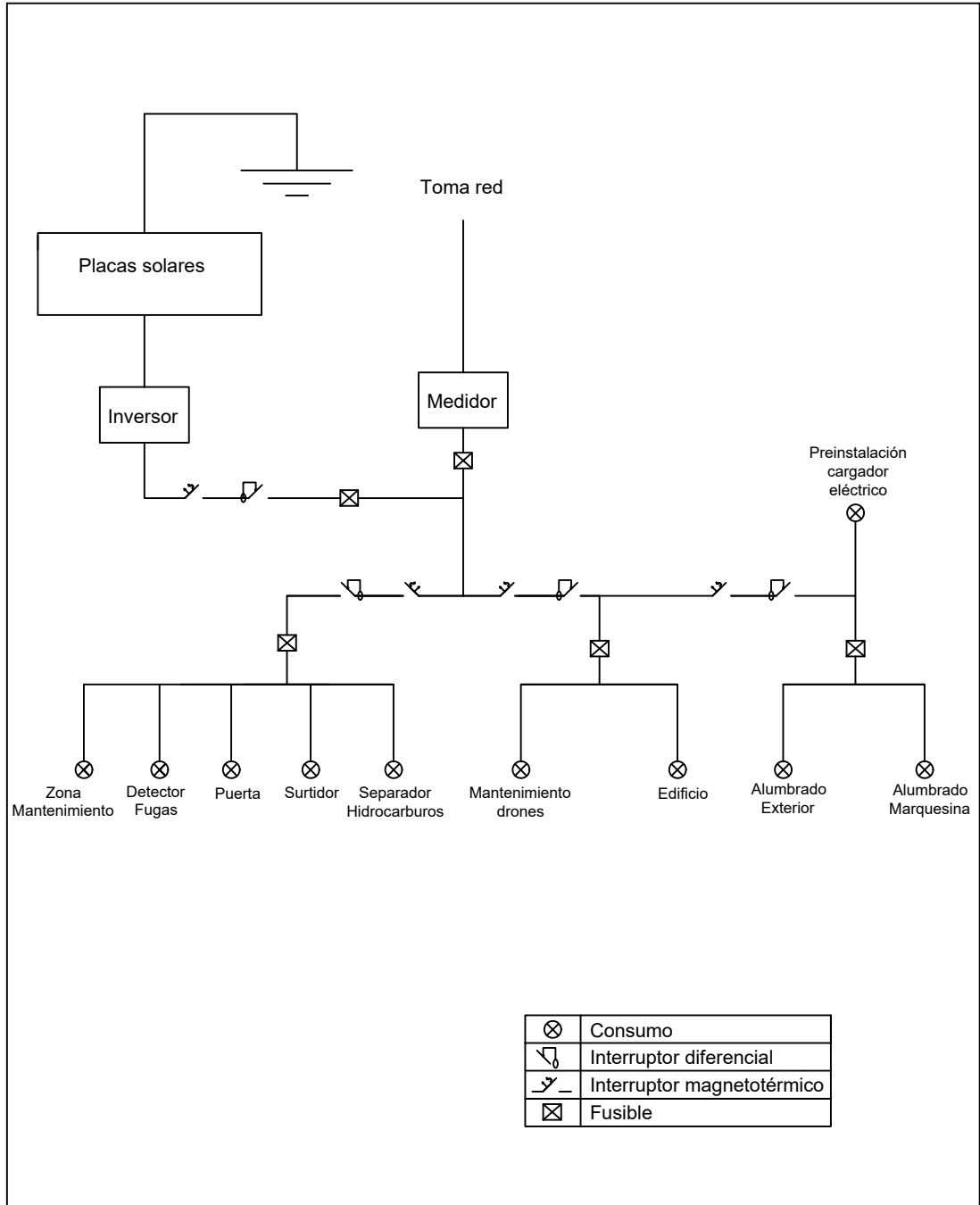
1	Extintor 6 kg
2	Extintor carro 50 kg
—	Anillo perimetral

●	Zona 0
●	Zona 1
●	Zona 2

Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola I.C.A.I.

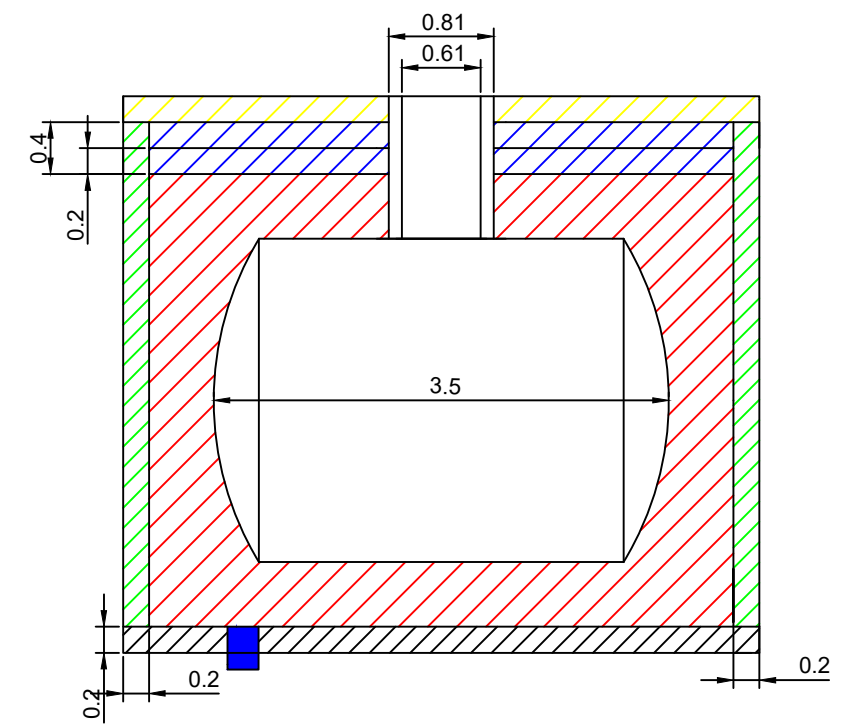
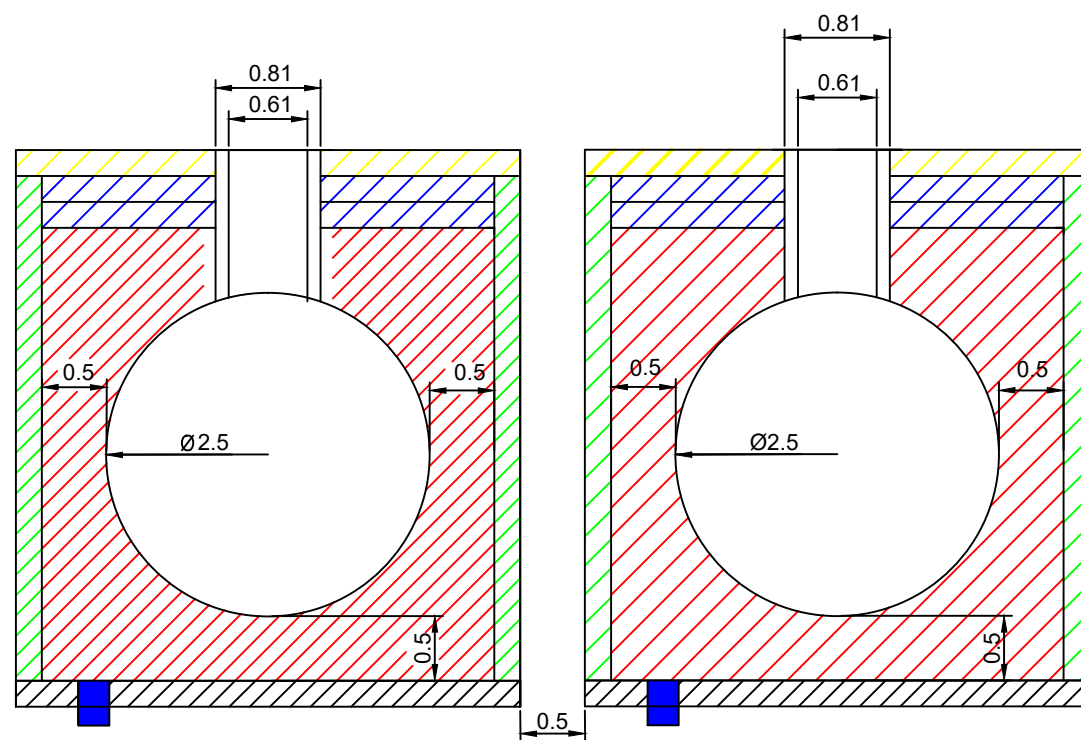
Autor: **Javier González Martin** Título del plano:  
Protección contra incendios y anillo perimetral

Escala: 1:50	Firma: 	 <b>COMILLAS</b> UNIVERSIDAD PONTIFICIA ICAI ICADL ICAE	Fecha: <b>21/06/2024</b>	Nº Plano <b>04</b>
-----------------	---	--	-----------------------------	-----------------------



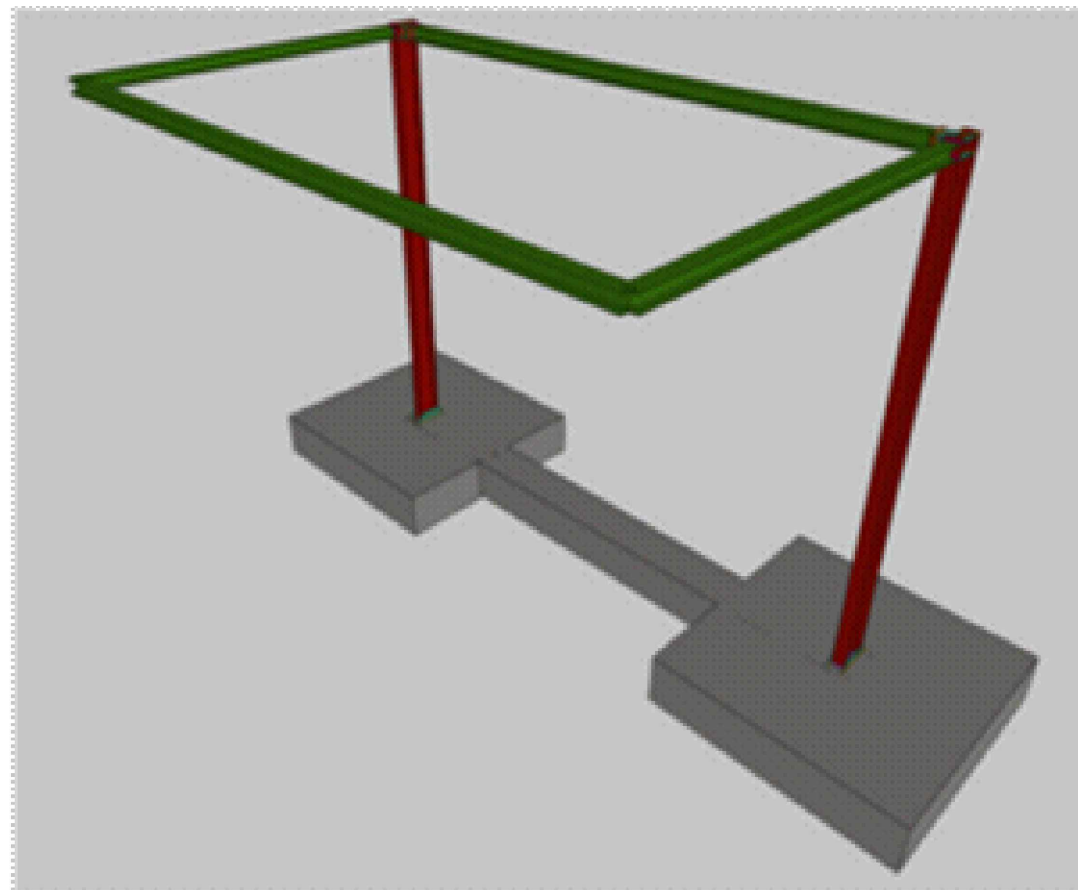
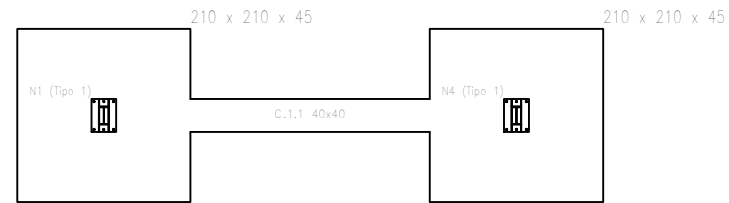
⊗	Consumo
⏏	Interruptor diferencial
⏏	Interruptor magnetotérmico
⊠	Fusible

Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola			I.C.A.I.	
Autor: <b>Javier González Martin</b>		Titulo del plano: Esquema unifilar		
Escala:	Firma: 		Fecha: <b>21/06/2024</b>	Nº Plano <b>05</b>

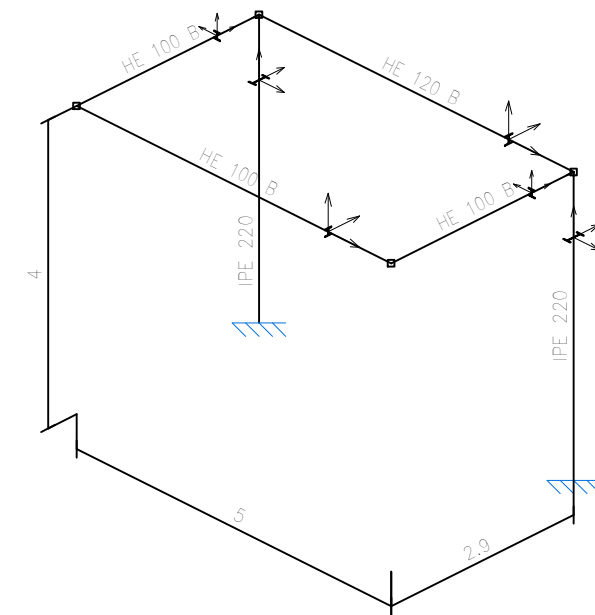


	Asfalto
	Ladrillo
	Arena lavada de rio
	Zahorra artificial
	Hormigon
	Detector de fugas
	Fusible
	Fusible

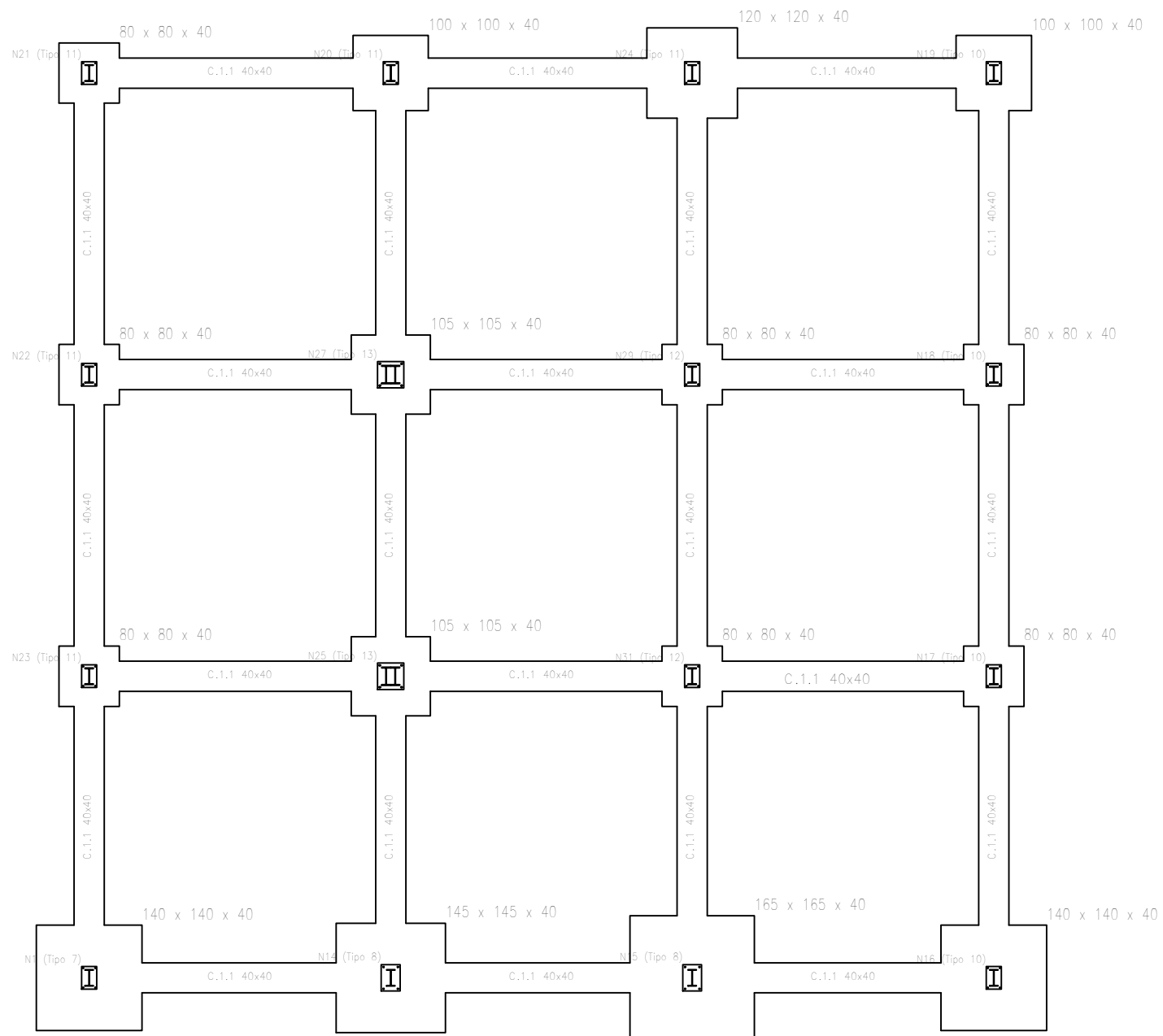
Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola		I.C.A.I.	
Autor: <b>Javier González Martin</b>		Titulo del plano: Depósitos de combustible	
Escala: 1:300	Firma: 	Fecha: 21/06/2024	Nº Plano 06



3D

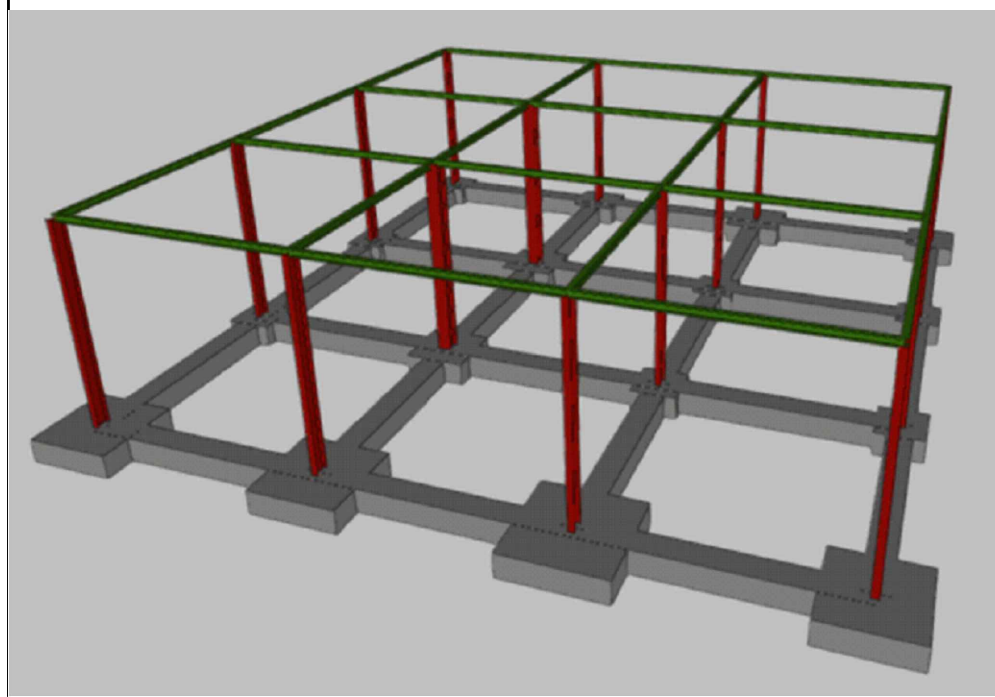
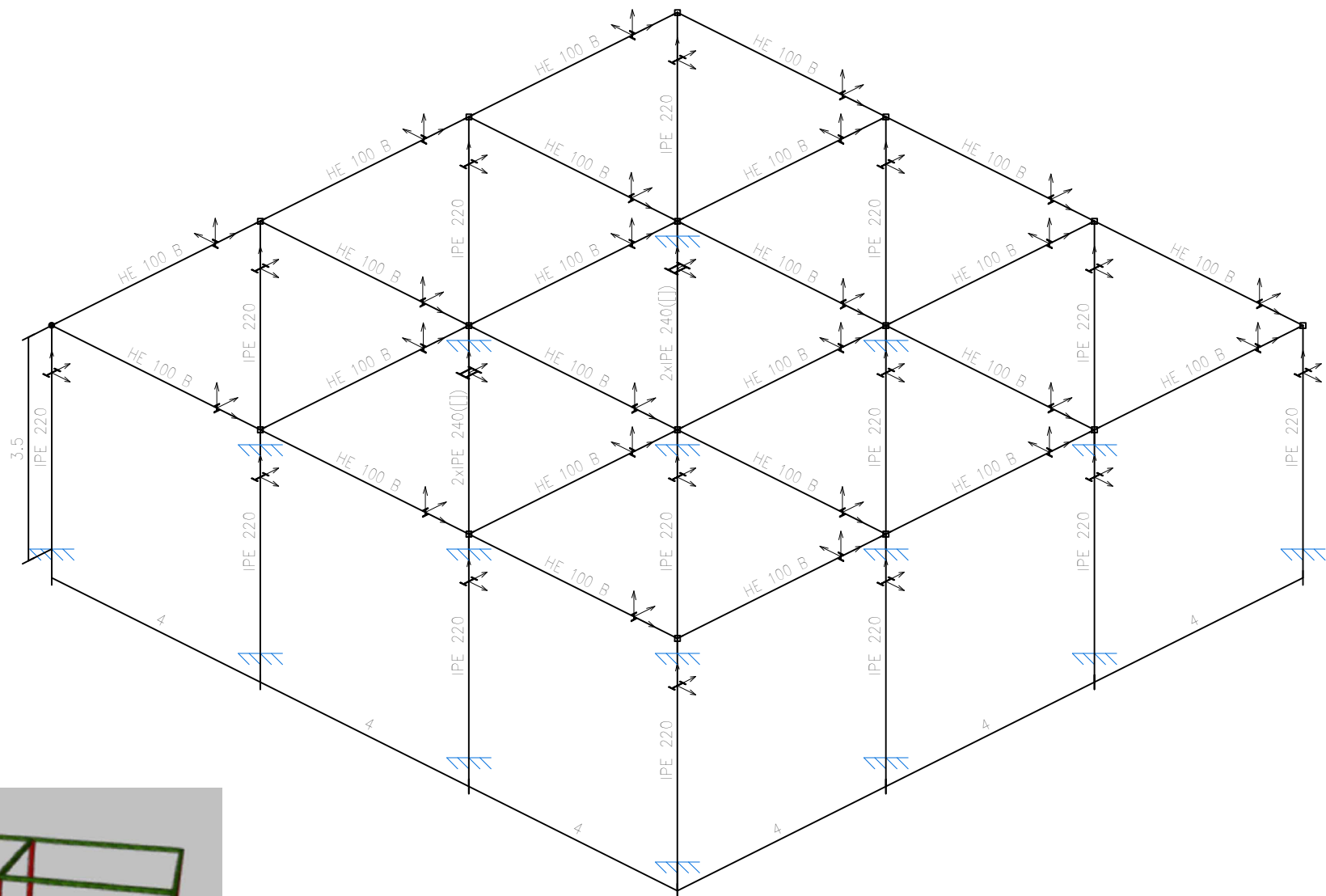


Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola		I.C.A.I.	
Autor: <b>Javier González Martín</b>		Titulo del plano: Estructura y cimentación de la marquesina	
Escala: 1:100	Firma: 		Fecha: 21/06/2024 Nº Plano 07

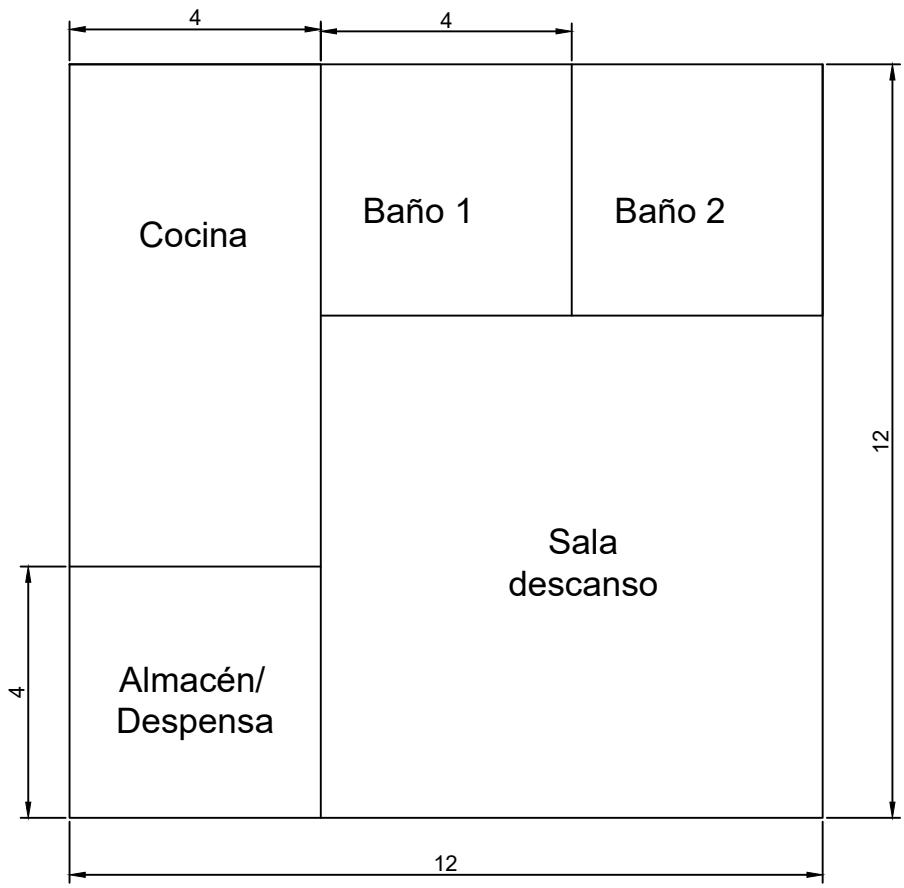


Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola		I.C.A.I.	
Autor: <b>Javier González Martin</b>		Titulo del plano: Cimentación del edificio	
Escala: 1:200	Firma: 	Fecha: 21/06/2024	Nº Plano 08

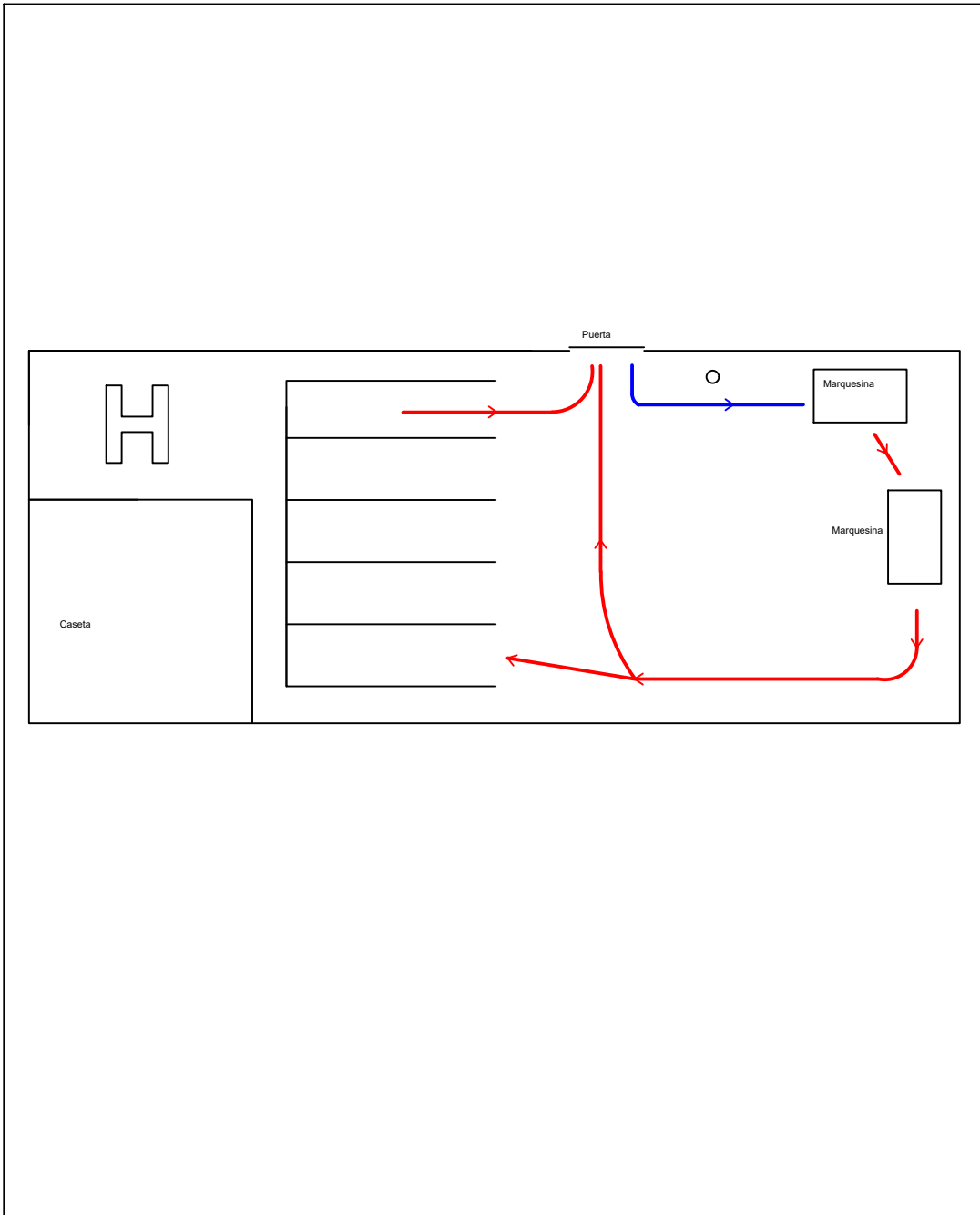




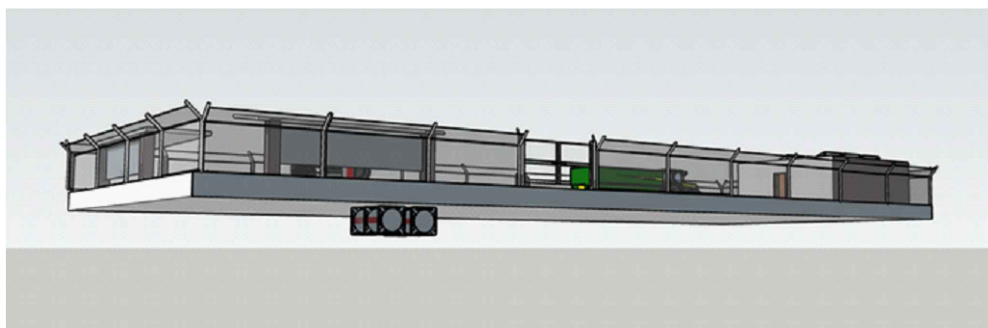
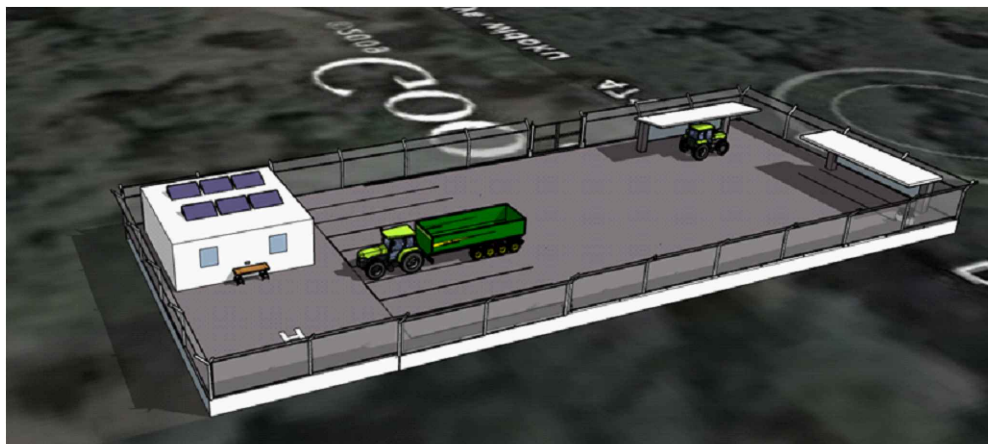
Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola			I.C.A.I.
Autor: Javier González Martin		Titulo del plano: Estructura del edificio	
Escala: 1:100	Firma: 	 <b>COMILLAS</b> UNIVERSIDAD PONTIFICIA <small>ICAI ICADI CIHS</small>	Fecha: 21/06/2024 Nº Plano 09



Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola		I.C.A.I.	
Autor: <b>Javier González Martin</b>		Titulo del plano: Disposición interior edificio	
Escala: 1:100	Firma: 		Fecha: <b>21/06/2024</b>
		Nº Plano <b>10</b>	



Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola		I.C.A.I.	
Autor: <b>Javier González Martin</b>		Titulo del plano: Lineas de circulación	
Escala: 1:50	Firma: 	 <b>COMILLAS</b> UNIVERSIDAD PONTIFICIA <small>ICAI ICARDI CHS</small>	Fecha: <b>21/06/2024</b> Nº Plano <b>11</b>



Proyecto de instalacion de consumo propio en finca agricola		I.C.A.I.	
Autor: Javier González Martin		Titulo del plano: Diseño 3d	
Escala:	Firma: 	 <b>COMILLAS</b> UNIVERSIDAD PONTIFICIA ICAI ICADI SINS	Fecha: 21/06/2024 N° Plano 12



# Documento Nº3: Pliego de condiciones

### 3.1 Pliego de condiciones generales y económica

#### 3.1.1 Condiciones generales

##### 3.1.1.1 Objetivo del proyecto

El presente Pliego de condiciones, siendo un documento parte del “proyecto de instalación de consumo propio de combustible en finca agrícola” tiene como objetivo el establecimiento de las bases y definiciones de cara a la regulación de las obras para su construcción fijando las calidades técnicas y económicas para el correcto desarrollo del proyecto

##### 3.1.1.2 descripción del proyecto

Todas las características referentes a la instalación que forman parte de este proyecto referente a dimensiones, materiales utilizados y cualquier proceso para la construcción están detalladas de manera clara y concisa en los documentos de memoria y planos de la instalación presentes en el actual proyecto. Además, la información presente en el pliego de condiciones complementa todo lo que se encuentra en el resto de los documentos.

##### 3.1.1.3 Malinterpretación en la documentación

Cualquier medición, concepto o idea que pueda generar algún tipo de duda durante el desarrollo del proyecto deberá ser debidamente argumentada y discutida con el ingeniero de obra, responsable de la dirección de obra, el cual tendrá la obligación no solo de dar su opinión, sino orientar y aclarar las posibles dudas que existan durante la realización de la instalación.

Cualquier tipo de información considerada errónea u omisa deberá ser tratada de una forma independiente, en la que se deberá plantear un informe o proyecto aparte, en el que sea considerado como una información omisa, pero en ningún lugar inexistente.

##### 3.1.1.4 Documentación adicional

Como información complementaria al presente pliego de condiciones se podrá apoyar en los siguientes documentos siempre y cuando no exista contradicción entre los mismos

- Pliego de Condiciones generales para la contratación de obras públicas

- Ley de seguridad y salud en el trabajo
- Ley de contratos y del trabajador
- Instrucciones para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado
- Normativa específica para cada función desempeñada

El presente pliego deberá ser completado y modificado por cualquier estipulación o característica adicional que sea estipulada durante la creación y firma del contrato vinculante

#### 3.1.1.5 Entendimiento del pliego

La correcta lectura e interpretación del pliego de condiciones caerá a cargo del ingeniero y director de obra, siendo sus funciones las siguientes:

- Garantizar el cumplimiento de todas las condiciones especificadas en los distintos documentos por el contratista
- Verificar a la vez que obligar a que el desarrollo de la obra siga las condiciones establecidas en el proyecto, salvo modificación de fuerza mayor correctamente autorizadas
- Profundizar en aquellas ideas en las cuales no haya la claridad, precisión suficiente o no estén descritas para la decisión del ingeniero de obra
- Tomar el mando, así como ser el responsable de cualquier operación o caso que pueda surgir durante la dirección de obra
- Llevar a cabo las acreditaciones necesarias por parte del contratista para el desarrollo de la obra.

#### 3.1.1.6 Calidad

Cualquier material utilizado en la construcción, así como en el desarrollo de la visa útil deberá cumplir todos los requisitos de seguridad, así como los estándares de calidad. Por esta razón, todo tipo de material, maquinaria o útil empleado deberá tener una acreditación de calidad, suministrada por el contratista o la suministradora.

En el caso de que se deba usar algún útil no descrito en el proyecto será el ingeniero de obra el encargado de comprobar que cumple con los requisitos de calidad exigidos, siendo este el responsable de que se cumpla

#### 3.1.1.7 Ambiente laboral

Recae sobre el contratista la responsabilidad de equipar a todos los trabajadores además de asegurar el cumplimiento de la Ordenanza general de seguridad de los trabajadores e Higiene en el trabajo durante la totalidad del periodo en que la instalación del proyecto se lleve a cabo.

### 3.1.2 Condiciones Legales

#### 3.1.2.1 Condiciones generales

Sera de obligado cumplimiento por parte del contratista toda la normativa vigente que englobe cualquier parte del trabajo a realizar, así como la contratación de los seguros pertinentes para el desarrollo de la actividad, así como aquellos otros reglamentos de ámbito social.

#### 3.1.2.2 Contratación

El acuerdo firmado asociado a la realización del proyecto se deberá hacer mediante un documento privado, en el que no haya fraude de ley y se predisponga la buena fe entre ambas partes

Este documento deberá incluir un presupuesto detallado en el cual aparecen todos los materiales necesarios para su construcción, como puede ser un Listado con las cantidades y precios.

Se estipulará en el contrato la señalización de cualquier actividad necesaria o complementaria que se tenga que hacer en el proyecto durante el desarrollo de la obra, manteniendo la realización dentro de lo estipulado por la fecha prevista de finalización.

El contrato deberá ser correctamente acompañado por todos y cada uno de los documentos que compongan el proyecto de instalación del consumo propio de combustible.

#### 3.1.2.3 Normativas legales

- RD 347/2011, de 11 de marzo, de ordenación del sector de productos petrolíferos.
- RD 842/2002: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)
- Código técnico de edificación (CTE).
- RD 656/2017: Reglamento de almacenamiento de productos químicos
- RD 2267/2004: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales
- RD 681/2003: Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad Medioambiental
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales
- RD 486/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Instrucción Técnica complementaria MI-IP, de parque de almacenamiento de líquidos combustibles

#### 3.1.2.4 Seguridad a terceros

La responsabilidad de mantener una seguridad pública, así como evitar cualquier molestia a terceras personas, es responsabilidad del contratista, elaborar, así como llevar a cabo las suficientes medidas de seguridad, protección y aviso a cualquier persona ajena a la obra o animales.

Se deberá contar con un seguro cuya póliza englobe cualquier percance que se pueda sufrir en el marco de la obra.

#### 3.1.2.5 Seguridad en el ambiente laboral

El cumplimiento de todas las normativas de seguridad dispuestas en los anteriores puntos, será responsabilidad del contratista, tanto el proveer de los medios adecuados de trabajo, como vigilar su correcta utilización. Siendo responsabilidad de esta cualquiera infracción que se produzca por una falta de medios o intención.

Según el “Estudio de Seguridad y Salud” realizado en el documento de la memoria, se disponen de todas las medidas indispensables, por las cuales todo trabajador que se encuentre en la obra, deberá llevar las medidas estipuladas, haciendo caso a todas las señalizaciones de seguridad. Tanto las colectivas como individuales.

El ingeniero jefe, tendrá la responsabilidad de asegurar que todas estas medidas son cumplidas por todos los trabajadores del contratista, teniendo la posibilidad de parar o cesar la obra en cualquier momento, siempre y cuando se vea un claro indicio de que no se están cumpliendo estas medidas o de un peligro inminente para la salud de alguna de las personas, tanto trabajadores como terceros.

#### 3.1.2.6 Disposiciones legales

El contratista deberá en todo momento estar al día en los recibos de todo lo que implican los seguros, sueldos y beneficios de los trabajadores. Esto puede englobar, por ejemplo: seguros sociales, vacaciones, etc.

En caso de que este no suceda, será el director de obra el encargado de garantizar que estos derechos se cumplan, pudiendo tomar las medidas pertinentes para la subsanación del problema.

#### 3.1.2.7 Supervisión de las obras

El deber de supervisar las obras recae sobre el equipo técnico del ingeniero jefe de construcción. Será este quien tenga la última palabra a lo que se refiere a la lectura y entendimiento de planos, teniendo el derecho y el deber a modificar estos en caso de que encuentre alguna incongruencia o fallo.

El ingeniero jefe, tendrá la posibilidad de estar en cualquier parte de la obra, así como comprobar el correcto desarrollo en todas las etapas. Tiene que tener un trato rápido y directo con las personas ajenas a su equipo, por ejemplo, el contratista, para estar al tanto de las novedades, desarrollo de la obra, así como las necesidades que puedan ir teniendo en cualquier ámbito, tanto en cuestión de tiempos o de materiales

El jefe de obra tendrá la posibilidad de exigir el cese de cualquier trabajador involucrado en las obras, siendo de su propio equipo o del contratista, siempre que este haya demostrado una falta de capacidades técnicas o el incumplimiento de alguna orden, perjudicando el correcto desarrollo de la obra.

Durante el desarrollo de las obras, se deberá mantener al día un libro de órdenes, en la que se reflejen todas las órdenes dadas. Este documento deberá ser firmado por ambas partes asegurando que las dos están al tanto de toda las órdenes dadas. En el caso de que se el director de obra necesite un aumento de medios para subsanar cualquier tipo de deficiencia, será el contratista el que deba poner los recursos económicos para la incorporación de los recursos necesarios

Teniendo la última palabra el jefe de obra a cerca de modificaciones que se realizan en el proyecto durante la ejecución de la obra, el contratista tendrá la posibilidad de aumentar o reducir la fecha de finalización de las obras, así como la cantidad presupuestada. Estas modificaciones deberán constar por escrito y estar corroboradas por ambas partes, además de haber sido avisadas y debatidas con una antelación suficiente para poder proveer las modificaciones. En caso de que esta disposición no se cumpla, el contratista podrá interponer una reclamación ante el incumplimiento del contrato

En ningún momento el contratista tendrá la capacidad de realizar modificaciones en el proyecto de obra, teniendo que ceñirse a las indicaciones existentes. Pudiendo ser rescindido su contrato u obligado a rehacer el trabajo en el caso de que pase esto.

### 3.1.2.8 Obligaciones del contratista

Es responsabilidad del contratista la finalización de las obras en tiempo y lugar, según establece en contrato firmado por ambas partes.

Dada la situación de no poder comenzar o finalizar la obra según lo estipulado, el contratista deberá presentar una reclamación por escrito previo al momento de fallo en el que detalle las razones de la situación, teniendo que proveer al jefe de obra de todos los medios posibles para la subsanación del defecto. En caso de que este defecto no sea posible subsanarlo, el contratista deberá redactar un informe en el que exponga todas las causas que han llevado a esta situación. Entregar dicho informe al equipo del ingeniero jefe y serán estos los que admitan los cambios y razones o no.

## **3.1.3 Ejecución de las obras**

### 3.1.3.1 dirección de obra

Será el propietario del proyecto el encargado de elegir a un ingeniero responsable el cual tendrá el rol de responsable de Obra. Recayendo en las todas las funciones relativas a la dirección de la obra para la finalización del proyecto. Velara por el correcto desarrollo de la obra y por el seguimiento de las medidas establecidas tanto en el contrato como en el proyecto

El director de obra tendrá la misión de asegurar los medios necesarios para llevar a cabo el proyecto, siendo estos de carácter físicos, materiales o personales.

A su vez, el contratista, tendrá la obligación de asignar un jefe de Obra, el cual actúe como persona en nombre del contratista ante el director de la obra.

### 3.1.3.2 Responsable en nombre del contratista

Dado que el contratista tiene la obligación de estar presente durante la realización de la obra. Este tendrá que acudir o en su lugar designar a un jefe de obra. Esta persona tendrá la posibilidad de firmar y recibir cualquier tipo de comunicado correspondiente de

la dirección de obra. Siendo esta persona la encargada de aceptar y firmar cualquier medición, así como informe del trabajo realizado.

#### 3.1.3.3 Oficina de obra

El contratista tendrá la obligación de habilitar desde el momento inicial de la obra una oficina en la que se pueda consultar toda la documentación relativo al proyecto, habiendo una copia autorizada de todos los documentos existentes hasta la fecha, así como el libro de órdenes.

#### 3.1.3.4 Modificaciones, aclaraciones e interpretaciones en los documentos del proyecto

En el caso de que se emita una orden por parte de la Dirección Facultativa cuya finalidad sea la modificación, aclaración o interpretación del documento del proyecto. Deberán ser transmitidas de manera clara y precisa para no dar lugar a equivoco. Deberá ser comunicado al contratista de manera escrita, teniendo este el deber de hacer conocer que ha recibido y entendido dicha información, firmar los documentos entregado y devolverlos al proyecto con la mayor celeridad posible.

Dispondrá de un plazo máximo de 15 días naturales para presentar una alegación sobre las nuevas instrucciones recibidas por parte de dirección, quienes proporcionaran la información o aclaraciones necesarias.

#### 3.1.3.5 Reclamaciones a las órdenes de dirección

En caso de que el contratista desee hacer una reclamación en contra de las ordenes interpuestas por parte de la dirección facultativa, únicamente podrán ser interpuestas, si son de carácter económico y siempre teniendo en cuenta todo lo estipulado en este documento.

En caso de que estas órdenes sean de carácter técnico, no se dará lugar a ningún tipo de reclamación. Pudiendo el contratista quedar eximido de la responsabilidad firmada

siempre que se haya interpuesto debido a una razón de peso y se dirija dicha reclamación a dirección.

#### 3.1.3.6 Libro de órdenes

Ubicado en la oficina de obras, el contratista tendrá en todo momento el libro de órdenes a su disposición. Este contendrá todas las ordenes en hojas duplicadas y firmadas por el jefe de obra colegiado. Teniendo en la redacción de todas las órdenes dadas hasta el momento, las cuales buscarán subsanar cualquier posible error que pueda existir en el desarrollo del proyecto, sobre el cual tengan que tener conocimiento los trabajadores.

Todas las órdenes dadas, estarán firmadas por ambas partes dando confirmación de su lectura como entendimiento. Se realizará una copia de la misma la cual poseerá la dirección facultativa. En caso de que se haya dado una orden y todavía no aparezca en el libro de ordenes no eximirá al contratista del cumplimiento.

Cualquier reclamación interpuesta por parte del contratista, deberá ir adjuntada por su documento del libro de órdenes. En caso de no estar adjunta, cualquier discrepancia tendrá a la razón la dirección de obra.

#### 3.1.3.7 Ejecución de la obra

Según está estipulado en el contrato firmado por ambas partes, la ejecución de la obra tendrá lugar en fecha y forma dispuesta. Debiendo cumplir todos los plazos estipulados. En caso de no ser posible el cumplimiento de la fecha, deberá ser comunicado con la mayor brevedad posible de cara a poder tomar las medidas oportunas.

En caso de ser necesaria una prórroga de los tiempos será el director de obra de concederla o no. Si la razón fuese una causa de fuerza mayor, deberá ser interpuesto un informe sobre las razones que han provocado dicha situación.

#### 3.1.3.8 Ampliación del proyecto

Debido a la aparición de imprevistos durante el desarrollo del proyecto, y sea de extrema necesidad la ampliación de los tiempos para la realización del mismo, bajo

ningún concepto se detendrán las obras, solo se seguirán las nuevas órdenes dadas por la dirección de la obra.

En el caso de que la situación obligue a la adición de nuevos recursos al proyecto se le deberá informar al contratista, estando este obligado a proporcionarlos.

#### 3.1.3.9 Modificaciones en los plazos de entrega

Si debido a imprevistos de las obras, ya sea por situaciones previsibles o imprevistas, es necesario la modificación de los plazos de entrega, el contratista deberá presentar el debido informe, según sea la naturaleza de la situación la dirección de obra tomara una decisión.

En caso de ser debido a causas de fuerza mayor, la dirección, podrá entregar una prórroga de los plazos, siempre y cuando reciba en un tiempo considerable un informe de las causas, así como las causas justificadas.

En caso de un retraso debido a problemas con los planos u ordenes, el contratista no podrá exigir ningún aplazamiento salvo que haya solicitado los planos y no se le hayan concedido. En ese caso se le concedería una prórroga únicamente de la parte de la obra involucrada por dicho error.

#### 3.1.3.10 Replanteo general

Se realizará un replanteo general tal y como estará estipulado en el documento de obra, estas modificaciones serán expedidas por la dirección de obra y transmitida al jefe de obra, el replanteo siempre que haya seguido plazo y forma tendrá lugar aun en ausencia de la otra parte.

#### 3.1.3.11 Realización de las obras

De acuerdo a lo estipulado en los documentos, todas las acciones realizadas en el marco de la instalación han de ser la base de la empresa constructora, así como cualquier modificación que haya aparecido durante la realización de la misma.

Las obras se deberán realizar cumpliendo con lo estipulado en todos los documentos redactados para el proyecto, así como todas las especificaciones anexas en los códigos técnicos mencionados.

El contratista tiene la obligación de tener a su cargo a todo el personal utilizado, no pudiendo haber personas involucradas que no lo están. Teniendo en cuenta al personal subcontratado, ya que el será el responsable de estas personas.

La empresa contratada, tendrá la obligación de disponer de todos los permisos pertinentes para la realización del ejercicio. Por otro lado, tendrá que estar al frente de todo el equipo técnico especializado en la instalación.

#### 3.1.3.12 Vicios ocultos

En el caso de que la dirección de la obra observe algún tipo de vicio oculto, podrán llevar a cabo todo tipo de acciones que consideren necesarias para terminar de descubrirlo, así como para subsanarlo. Siendo el contratista el encargado de subsanar los costes.

#### 3.1.3.13 Obras ocultas

Se considerarán obras ocultas, a aquellas partes de la construcción, que una vez ejecutadas, quedarán cubiertas y no serán visibles ni accesibles para su inspección directa. Todos estos trabajos deberán estar correctamente detallados en los planos adjuntos y distribuidos en distintas copias para todos los interesados.

#### 3.1.3.14 Trabajos defectuosos

En el marco del proyecto, se considera como trabajos defectuosos todos aquellos que no cumplan con los mínimos en cuanto a especificaciones técnicas o normativas. Siendo el único responsable el contratista, al no haber llevado a cabo las inspecciones necesarias.

Una vez detectada la anomalía, el director de obra será el encargado de seleccionar las medidas para corregir dicho defecto, pudiendo llegar a la demolición de las zonas

defectuosas para su reconstrucción posterior. Durante este proceso, el contratista no podrá presentar ninguna alegación. En caso de dar una negativa a la realización de los arreglos, se iniciarán las medidas estipuladas en el contrato de actividad por incumplimiento del mismo.

#### 3.1.3.15 Medios auxiliares

Por motivos de necesidades para la construcción del proyecto, se permite al contratista el uso de medios auxiliares de construcción como pueden ser maquinaria o andamios. Siendo el transporte, montaje y costes derivados del uso responsabilidad del contratista y en ningún lugar recaerán sobre los costes de proyecto.

#### 3.1.3.16 Materiales defectuosos

Cualquier material que no cumpla con la normativa ni especificaciones impuestas, será identificado y reemplazado en el menor tiempo posible por uno con las características correctas, teniendo como prioridad la subsanación del defecto, antes que continuar con la obra, dado que puede acarrear problemas mayores.

En caso de que un material sea considerado defectuoso, pero las propiedades del mismo sigan sirviendo debido a la naturaleza de la función, será la dirección de obra los encargados de dar o no el visto bueno a ese material.

#### 3.1.3.17 Recepciones provisionales

La recepción provisional trata de la aceptación temporal de los trabajos ejecutados, una vez ha sido completada una fase significativa de las obras, para ello deben asistir todas las partes interesadas o en su ausencia un representante.

En caso de satisfacción debido a la calidad o grado de avance, el contratista solicitará formalmente el levantamiento de acta, por el cual da conformidad con lo visto, por lo que se iniciará el plazo de garantía.

Durante esta recepción, la dirección puede indicar cosas que no cumplen la calidad establecida dando un plazo de tiempo razonable al contratista para mejorar aquellas partes en peor estado.

Durante el periodo de garantía iniciado en la recepción provisional, será el contratista el encargado de subsanar cualquier tipo de defecto que surja, haciendo el mismo cargo del coste.

#### 3.1.4 Pliego de condiciones económicas

##### 3.1.4.1 Recepción de la obra

Una vez finalizadas las obras, el contratista solicitará formalmente la recepción de la obra una vez completada y será la dirección facultativa, tras un examen exhaustivo de la obra, los que dictaminarán si cumple o no con el proyecto y sus estándares de calidad

En caso de que se encuentre algún tipo de disconformidad o desperfecto, se levantará acta firmada por las dos partes con las cosas pendientes y trabajos a subsanar dentro de un plazo estipulado. En caso de estar conforme el acta que se levantará será temporal hasta la subsanación de los defectos.

##### 3.1.4.2 Accidentes laborales

En el caso de que suceda un accidente laboral en el marco de la obra para la instalación del consumo propio, solo existirá un único responsable que será el contratista por haber incumplido las normas de seguridad en el entorno laboral, así como lo dispuesto en la legislación vigente.

El contratista tiene la obligación, de añadir todas las medidas de seguridad necesarias para evitar que sucedan accidentes en las zonas más críticas o comunes. Serán como se ha mencionado antes el contratista el anuncio responsable, debido a que, en el acuerdo, ya vienen incluidos los precios por seguros y elementos de protección de los trabajadores.

##### 3.1.4.3 Otros daños

En el marco de la realización del proyecto, el contratista será responsable de los daños ocurridos a terceros. Esto incluye daños a propiedades, infraestructuras o personas. Todos estos daños deben ser notificados, siendo la dirección la que evalúe los daños y documente la incidencia.

El contratista, deberá hacerse cargo de los daños causados, tanto materiales como humanos y deberá tomar las medidas necesarias para que no se vuelva a repetir dicho episodio.

#### 3.1.4.4 Pagos

Cualquier tipo de pago que se tenga que realizar en concepto de tasa o impuesto, deberán ser abonadas en el momento en el que se esté realizando el proyecto. Siendo el contratista el responsable de realizarlo siempre y cuando lo estipule el contrato. En caso contrario será la dirección la encargada de saldar esas deudas.

#### 3.1.4.5 Copias de documentos

Será la dirección de obra la encargada de estipular cuales son los documentos que van a poder ser publicados y cuáles no. Una vez clasificados los documentos, aquella parte interesada podrá realizar lo que estime oportuno con los mismos, así como la copia de los mismos.

En el caso que el contratista tenga el permiso de copia, podrá realizar tantas como considere oportuno, para los fines para los que se ha creado la documentación, nunca para la distribución de la información presente en ellos.

#### 3.1.4.6 Suministro de materiales

El suministro de materiales se establecerá como una prioridad y función que tendrá que tomar el contratista, pudiendo elegir el material que estime oportuno siempre y cuando cumpla con las condiciones mínimas de calidad.

#### 3.1.4.7 Anuncios y carteles

No estará permitido la publicación de ningún tipo de información promocional en el recinto del proyecto, en caso de que haya sido el causante una persona ajena a la actividad, será la responsable la empresa anunciadora. En el caso de que haya sido un trabajador interno, se tomarán las medidas necesarias, tanto para la indemnización de los daños como la retirada del cartel.

#### 3.1.4.8 Penalización por plazo de ejecución

Se establece una penalización por el retraso en la ejecución de las obras. En el caso de que el contratista no complete los trabajos dentro del periodo establecido en el contrato, se impondrá una penalización diaria en concepto de perjuicios. Esta penalización ascenderá a la cuantía de 400€ por día de retraso.

Se podrá admitir una prórroga en los casos dispuestos anteriormente, por lo que si se considera favorable la prórroga no habrá que imponer la sanción.

#### 3.1.4.9 Garantía

Una vez realizadas las obras, se establece un compromiso de garantías entre ambas partes en la que el contratista se compromete a la reparación o sustitución de cualquier defecto que se pueda encontrar en la instalación siempre que no sea debido a un uso incorrecto del mismo.

Se establece un periodo de 2 años o 24 meses, en el que el contratista se hará cargo de los desperfectos, así como de cualquier incidente que pueda surgir debido a un uso normal.

#### 3.1.4.10 Suspensión de obras

En caso de que el propietario del proyecto considere oportuno la suspensión de las obras, deberá ser notificado el contratista en un plazo de al menos 30 días de antelación. En el caso de que la obra haya sido iniciada, el propietario deberá pagar el coste de los trabajos realizados, pero sin haber lugar a una indemnización.

En caso de que sea el contratista quien suspenda las obras, deberán de aplicarse las cláusulas estipuladas en el contrato de trabajo, en el que se regula la indemnización a pagar.

#### 3.1.4.11 Precios incorrectos

Si durante la ejecución de la obra, se encuentran con precios incorrectos o sin ellos, será el director de obra, el encargado de estudiar el mercado y poder decidir cuál es el precio al que se ha de pagar los bienes. Pudiendo aumentar o disminuir en función del momento en el que se realizó el presupuesto y el momento en el que se encuentra el mercado.

### 3.2 Pliego de condiciones Técnicas y Particulares

#### 3.2.1 Condiciones generales

Una vez estudiadas la definición y alcance de las obras, así como los objetivos principales. Se establecerán las normas y leyes aplicables los aspectos de seguridad, construcción o estándares de calidad.

El control de calidad deberá estar realizado previo el uso del material, determinando la idoneidad de uso para la labor indicada, pudiendo elegir otro tipo de material siempre y cuando no exista incompatibilidades con el resto de los materiales y sean como mínimo de la calidad del anterior.

En caso de que, durante el montaje, o cualquier otra fase de la obra, un material haya perdido o mermado sus propiedades el jefe de obra tendrá el deber y el derecho de retirar los materiales afectados y sustituirlos para poder continuar con la obra.

#### 3.2.2 Adecuación del firme

La adecuación del firme, será parte de un estudio previo a la realización de las obras, en el cual un contratista deberá hacer catas para comprobar la calidad del terreno, así como realizar las operaciones oportunas para facilitar y garantizar el correcto estado del mismo.

En caso de tener que realizar operaciones de nivelado, se realizaran perturbando la menor cantidad de tierra posible, al igual que las operaciones de demolición, en ambas partes se primara el estado del suelo evitando alterarlo, provocando que pierda sus propiedades.

La nivelación del suelo llevara consigo la limpieza y desbroce de la superficie, aplicando posteriormente operaciones de excavación de zanjas y pozos necesarios para la cimentación. También se realizarán trabajos de compactación de suelo para mejorar la estabilidad y capacidad de carga del firme.

Todos los residuos generados, serán debidamente tratados y en la medida de lo posible reciclados.

### 3.2.3 Cimentación

Siendo una fase crucial del proyecto para garantizar la seguridad y viabilidad de las construcciones, se dimensionarán tal y como establecen los planos, teniendo en cuenta la calidad del suelo y la capacidad de sujeción de carga que se ha obtenido en el estudio geológico.

La excavación del firme se realizará tal y como dictaminan los planos, garantizando la compactación en la tierra removida, así como el drenaje de la misma en caso de lluvias.

Las características mínimas del hormigón será una resistencia mínima de 25 MPa, y el acero de refuerzo de tipo B500S se elegirá su resistencia en función de la normativa y el estudio geológico.

Se exigirán unas medidas mínimas en el trabajo de la cimentación, tanto a nivel de protección individual como de calidad del hormigón. Será el jefe de obra el encargado de hacer cumplir tanto las medidas mínimas de seguridad, como las de calidad de los materiales.

### 3.2.4 Obra civil

Se incluirá en él todas las actividades necesarias para la preparación, adecuación del terreno y construcción de infraestructuras necesarias. Para ello será necesario preparar una base física para la sustentación de todas ellas.

En caso de que se prevea que sobre una zona va a establecerse un peso no previsto durante un cierto periodo de tiempo será necesario la instalación de medidas preventivas para evitar la erosión del suelo. Esta medida preventiva podrá ser por ejemplo una losa de hormigón.

Todo el terreno que haya sido modificado, deberá de ser devuelto como mínimo a su estado inicial, o mejorado sus propiedades para la posterior edificación.

En el caso que durante la obra haya elementos de gran pesaje, deberán ser asegurados siempre, en caso de que además exista una pendiente donde este ubicados, se tendrá que extremar las precauciones, no solo para evitar deformaciones en el suelo por su peso, sino para evitar el movimiento que pueda tener y por ende provocar daños al recinto.

### 3.2.5 Red de tuberías

Toda la red de tuberías, tanto de saneamiento, como de hidrocarburos deberán estar correctamente enterradas, evitando en la medida de lo posible el paso de maquinaria por encima de las mismas. Como medida de protección, deberán tener una profundidad mayor de 50 cm con el nivel del suelo, para en caso de que una carga pesada pase por encima, el impacto en ella sea mínimo.

La instalación de las tuberías se basará en los procedimientos técnicos ya establecidos. Además, incluirá la excavación de zanjas con el correcto dimensionamiento, la colocación de un lecho de arena para evitar las cargas y vibraciones, así como utilizar los métodos de unión adecuados, como pueden ser la soldadura. Estos medios deberán garantizar que no se suelten las tuberías ni haya fugas entre ellas

Previo al llenado de los tanques con combustible, será necesario la realización de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento y estanquidad del sistema, asegurando que no haya perdidas ni fallas en ninguna parte del circuito.

Se deberá realizar un mantenimiento periódico y preventivo tal y como establece el fabricante, la falta de mantenimiento podrá provocar los fallos en la instalación y la perdida de dinero debido a tener que resolver el fallo.

### 3.2.6 Tanques de combustible

Siendo una de las partes más críticas de la instalación, se diseña de doble pared, proporcionando una capa adicional de protección contra fugas y derrames, con una capacidad máxima de almacenamiento de 30.000 litros, dividido en dos depósitos independientes.

La ubicación del mismo, esta estratégicamente escogida, proporcionado el mayor compromiso entre distancia a la boca de llenado como al surtidor. Para la protección contra derrames la ubicación se preparará tal y como lo detalla la memoria enterrada el depósito dentro de un cubeto de protección.

La instalación del depósito, cumplir con el RD 656/2017, del reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Una vez realizada la instalación, se deberán realizar las pruebas de seguridad para garantizar que ha sido correctamente instalado y no ha habido ningún error en el proceso.

Se instalará en la parte superior del depósito, una boca de hombre, utilizada para realizar labores de limpieza e inspección, para ello tendrá que tener unas dimensiones para que un hombre medio pueda entrar por ella.

### 3.2.7 Pavimento

Tal y como se detalla en la memoria, todo el suelo del recinto estará previamente preparado para las actividades que desempeñaran, por lo que tendrá que poder soportar las cargas de la máquina, así como ser resistente a los vertidos que puedas caer en él. En caso de una falla, se considerará un problema de seguridad, ya que no realizará correctamente su trabajo y deberá ser sustituido de inmediato y la zona acordonada.

### 3.2.8 Instalación eléctrica

Realizado el proyecto de la instalación eléctrica por una empresa eléctrica, debido al carácter mecánico del proyecto, aun así, deberá cumplir unas medidas mínimas de calidad, en las que se garantice el buen funcionamiento y durabilidad.

Se realizará la unión con la acometida principal según indique la compañía distribuidora, quien además proporcionará la unión con la línea privada. Para ello realizara la instalación pertinente la cual cumpla con al menos un transformador el cual proporcione una tensión de 220V y una frecuencia de 50Hz en nuestro circuito. Como medida de seguridad tendrá una caída máxima de tensión inferior al 0.05 de la tensión.

Se instalará en la unión un cuadro eléctrico, el cual sea capaz de cerrar y abrir el circuito en las condiciones normales de funcionamiento con límites amplios de seguridad. Se construirá con materiales resistentes al fuego. además, deberá estar debidamente indicada y protegida, para que solo el personal autorizado sea capaz de manipularla y evitar de esta forma posibles riesgos.

Los materiales utilizados para la creación del circuito interno de electricidad, deberán cumplir con las normativas UNE y CE, los cuales garantizan un estándar de calidad y su correcto funcionamiento para el diseño que tienen.

Se deberá equipar a todo el circuito en distintas zonas, según establecen los planos con distintos elementos de seguridad, que corten el suministro en caso de accidente. Estos mecanismos de seguridad estarán basados en interruptores magnetotérmicos y diferenciales para proteger cada circuito individualmente, así como un sistema que proteja a todos los aparatos eléctricos contra sobretensiones y por último un seccionador general, el cual tenga la capacidad de abrir el circuito cortando la electricidad que pasa por el en caso de necesidad o emergencia.

Se instalará una toma de tierra que cumpla con los requisitos de seguridad, asegurándose de que todas las partes metálicas de la instalación estén conectadas a ella. Esto incluye todo tiempo de máquina, contando con el cuadro eléctrico o los chasis de los equipos. El dimensionamiento de la pica de toma a tierra, deberá ser de al menos una cuarta parte del diámetro del conductor. Será tanto la compañía eléctrica, como las entidades gubernamentales las encargadas de asegurar que no haya ningún error en la instalación.

Se deberá contar con sistemas de seguridad como detectores de humo, calor o cortocircuitos en todo el sistema eléctrico, para ello, no solo es necesaria la instalación, sino que tendrán que tener una conexión de respaldo en la que se pueda garantizar su funcionamiento en caso de rotura del circuito principal.

Previo a la puesta en marcha, se deberán realizar pruebas de seguridad, capacidad y carga, antes y recibir el visto bueno. Una vez realizadas las pruebas, se procederá a ir conectando progresivamente todos los elementos eléctricos del proyecto.

Se realizará un mantenimiento preventivo tal y como detalla el fabricante de los artículos, debiendo reemplazar aquellos componentes fuera de su vida útil o con un funcionamiento inadecuado. Estos estándares de seguridad deberán responder a los más altos niveles debido al riesgo que puede acarrear en los trabajadores una deficiente instalación eléctrica.

### 3.2.9 Elementos de construcción

Se estipularán cuáles serán las condiciones mínimas que deberán tener todos los materiales utilizados en la obra, los cuales garantizan la calidad, durabilidad y seguridad en las obras.

En general, todos los materiales empleados en el proyecto, deberán cumplir con las normativas locales y nacionales, con los estándares de calidad UNE, ISO y CE. Las materias deben ser de primera calidad y no deberán ser nunca de segunda mano ni presentar defectos

Dado que muchos de los elementos de construcción, deben tener agua añadida, el agua que se añada deberá tener unas calidades mínimas en cuanto a químicos o sólidos en suspensión, para ello, solo se podrá emplear agua apta para el consumo humano en la mezcla. Bajo ningún concepto se podrá usar agua de ríos o pozos, las cuales no han pasado ningún examen químico y no serán aptas para la construcción.

En el caso del hormigón, deberá tener una resistencia mínima de 25 MPa para la parte de las cimentaciones y de al menos 30 MPa para los suelos. Deberá haber un registro del procedimiento del hormigón, así como desechar aquellos que no lo tengan o lo tengan defectuoso. Utilizando únicamente hormigones con un contenido en agua estricto y adecuado para cada uso. De cara a mejorar la manejabilidad y durabilidad será posible la incorporación de aditivos.

Para el acero de refuerzo, se deberá emplear del tipo B500S, según dictaminan la normativa. Deberán ser comprobadas antes de su uso y no deberán mostrar marcas ni de corrosión ni golpes. De esta forma se garantiza que el acero es adecuado y mantiene sus propiedades como pueden ser la alta resistencia y ductilidad

Para el uso del cemento, deberá ser supervisado por el jefe de obra la elaboración de este, así como estar almacenado en un lugar seco, protegido de la humedad y de la luz. El tipo de cemento a usar solo podrá ser tipo Portland. Su manipulación debe hacerse según estipulan las medidas de seguridad, para evitar la ingesta de polvo o contacto con la piel.



Documento nº4

Presupuestos

índice

**Presupuestos parciales**

Capítulo 1: estudio y preparación del firme

Capítulo 2: Edificio

Capítulo 3: Mobiliario Interior Edificio

Capítulo 4: Marquesina

Capítulo 5: Instalación mecánica

instalación de red de abastecimiento y saneamiento de aguas

Capítulo 6: Instalación mecánica II (Herramientas mantenimiento)

Capítulo 7: Vallado

Capítulo 8: Instalación Eléctrica

Capítulo 9: Equipos de protección

Capítulo 10: Protección contra incendios

Capítulo 11: Red de saneamiento

**Presupuestos totales**

## 1. Desglose del presupuesto

### CAPITULO 01: Preparación terreno

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
<b>PT 01</b>	Estudio geotécnico del suelo para conocer sus características, por empresa especializada.	Catas	1	P.A.	1000
<b>PT 02</b>	Retirada de las ruinas actuales, escombros y preparación del terreno	Catas	1	P.A.	3000
<b>PT 03</b>	Excavación de foso para la localización de los depósitos	m <sup>3</sup>	208	10.83	2252
<b>PT 04</b>	Realización de zanjas para la instalación del sistema de aguas	m <sup>3</sup>	3	10.83	32,49
<b>PT 05</b>	Excavación de zanja para cimentación hasta una profundidad de 2 m con medios mecánicos y carga en camión	m <sup>3</sup>	20	10.83	216,6
<b>PT 06</b>	Excavación de foso para el emplazamiento del separador de hidrocarburos	m <sup>3</sup>	0.5	10.83	5
<b>PT 07</b>	Capa de hormigón de 0.1m	m <sup>2</sup>	850	6.48	5508
<b>PT 08</b>	Capa de asfalto	m <sup>2</sup>	850	15,74	13379
<b>PT 09</b>	Pintura blanca para la señalización vial	m	15	1.5	22.5
<b>TOTAL</b>					25393,505

### CAPITULO 02: EDIFICIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
<b>ED 01</b>	Hormigón con acero para el armado inferior y superior	m <sup>3</sup>	3,78	137,73	520,6194
<b>ED 02</b>	Encofrado de zapatas para cimentación	m <sup>2</sup>	30,1	19,5	586,95
<b>ED 03</b>	Vigas de atado de hormigón armado	m <sup>3</sup>	4,48	15	67,2
<b>ED 04</b>	Perfil IPE 240 de acero S275	Kg	2000	2,34	4680
<b>ED 05</b>	Perfil IPE 220 de acero S275	Kg	1000	2,34	2340
<b>ED 06</b>	Perfil HEB 100 de acero S275	kg	1000	2,34	2340
<b>TOTAL</b>					10534,769

CAPITULO 03: MOBILIARIO INTERIOR EDIFICIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
IE 01	Inodoro de baño con deposito incorporado	ud	2	135	270
IE 02	Plato de ducha acero	ud	1	113	113
IE 03	lavabo incorporado con griferia	ud	2	210	420
IE 04	utiles baño	pack	2	30	60
IE 05	vitroceramica	ud	1	103	103
IE 06	encimera	ud	1	305	305
IE 07	grifo y pila	Ud	1	287	287
IE 08	Utensilios cocina	Pack	1	265	265
IE 09	Muebles Cuarto comun	pack	1	345,43	345,43
IE 10	Mesa de trabajo	ud	1	99,99	99,99
<b>TOTAL</b>					2268,42

CAPITULO 04: MARQUESINA

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
MQ 01	Perfil IPE 220 de acero S275	kg	100	2,34	234
MQ 02	Perfil HEB 100 de acero S275	kg	80	2,34	187,2
MQ 03	Perfil HEB 120 de acero S275	kg	25	2,34	58,5
MQ 04	Hormigón con acero para el armado inferior y superior	M3	0,72	137,73	99,1656
MQ 05	Encofrado de zapatas para cimentación	M2	5,9	19,5	115,05
MQ 06	Vigas de atado de hormigón armado	M3	1,1	15	16,5
<b>TOTAL</b>					710,4156

CAPITULO 05: INSTALACION MECÁNICA

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
IM 01	Deposito 15000 litros de doble pared	ud	2	7450	14900
IM 02	Cubeto de hormigón para el deposito	ud	2	874.2	1748.4
IM 03	Aparato surtidor modelo STE SIMPLE	ud	1	3485,23	3485,23
IM 04	Sistema contra fugas de hidrocarburos	ud	1	215.75	215.75
IM 05	Sensor humedad pozo buzo	ud	1	138.2	138.2
IM 06	Sensor hidrocarburos pozo buzo	ud	1	154.0	154.0
IM 07	Arena lavada de rio	m <sup>3</sup>	28	9,99	279,72
IM 08	Zahorra artificial	m <sup>3</sup>	23	12,09	278,07
IM 09	Boca de hombre prefabricada	ud	1	542	542
IM 10	Válvulas (antirretornos y paso)	ud	4	16,5	66
IM 11	Ladrillo de arcilla cocida	ud	134	0,13	17,42
IM 12	Capa de hormigón impermeable	m <sup>2</sup>	15	8,4	126
IM 13	tubería para hidrocarburo	m	5	56,78	283,9
<b>TOTAL</b>					<b>16493,11</b>

CAPITULO 06: INSTALACION MECÁNICA II Herramientas mantenimiento

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
IM 014	Compresor de aire	ud	1	59,99	59,99
IM 015	Máquina de agua a presión	ud	1	99,99	99,99
IM 016	Set de herramientas	ud	1	150	150
<b>TOTAL</b>					<b>309,98</b>

CAPITULO 07: VALLADO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
<b>VL 01</b>	Puerta de entrada de apertura motorizada con mando a distancia	Ud	1	1428	1428
<b>VL 02</b>	Alambre romboidal de acero galvanizado	m	140	12.07	1689,24
<b>VL 03</b>	Ladrillo cocido de arcilla	ud	8734	0.13	1135,4
<b>TOTAL</b>					4252,64

CAPITULO 08: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
<b>IS 01</b>	Instalación eléctrica por compañía instaladora	ud	1	3000	3000
<b>IS 02</b>	Cable de cobre desnudo puesta a tierra	m	84	5,34	448,56
<b>IS 03</b>	Instalación placas solares	ud	15	600	9000
<b>IS 04</b>	Foco iluminación LED	ud	5	23	115
<b>IS 05</b>	Cuadro de mandos general	ud	1	783,24	783,24
<b>IS 06</b>	Luz led emergencia	ud	1	21	21
<b>IS 07</b>	Farola iluminación LED	ud	1	134	134
<b>IS 08</b>	Luz interna iluminación LED	ud	2	37	74
<b>IS 09</b>	Cable trenzado distribución electricidad 10mm <sup>2</sup>	m	100	1,69	169
<b>TOTAL</b>					13744,8

CAPITULO 09: EQUIPOS DE PROTECCION

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
EP 01	Botiquín sanitario	ud	1	19.99	19,99
EP 02	Casco de seguridad	ud	10	7.48	74,8
EP 03	Tapones de protección	ud	20	0.23	4,6
EP 04	Mono de trabajo	ud	10	5.82	58,2
EP 05	Chaleco de tira reflectante	ud	10	2.45	24,5
EP 06	Botas de trabajo	ud	10	43.9	439
EP 07	Guantes de trabajo	Ud	10	3.21	32,1
<b>TOTAL</b>					653,19

CAPITULO 10: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
PI 01	Extintor carro 50 Kg Polvo	Ud	1	228	228
PI 02	Extintor 6 Kg Polvo	Ud	1	28.6	57.2
PI 03	cajón de arena para contener derrames	kg	4	2.43	9.72
<b>TOTAL</b>					394,92

CAPITULO 11: RED DE SANEAMIENTO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (€)
<b>RS 01</b>	Unión a acometida general por empresa distribuidora	ud	1	150	150
<b>RS 02</b>	Tubería PVC seria SN-4 con rigidez anular nominal 4kN/m <sup>2</sup> diámetro 100	m	137	27,44	3759,28
<b>RS 03</b>	Decantador de solidos	ud	1	311	
<b>RS 04</b>	Arqueta sinfónica	ud	5	56	280
<b>RS 05</b>	Separador Hidrocarburos	ud	1	923	923
<b>RS 06</b>	canalón	m	12	7	84
<b>RS 07</b>	Bajante exterior para aguas pluviales	m	4	11,48	45,92
<b>RS 08</b>	Canaleta recolectora de aguas prefabricada	m	30	54	1620
<b>RS 09</b>	Instalación sumidero sifónico con kit de canal y reja galvanizada	m	28	15,59	436,52
<b>RS 10</b>	conexión red saneamiento	ud	1	199	199
<b>TOTAL</b>					7497,72

## 2. Presupuestos totales

Código	Total (€)
<b>Preparación del terreno</b>	23.336,505
<b>Edificio principal</b>	10.534,7694
<b>Marquesina</b>	710,4156
<b>Red de saneamiento</b>	7497,72
<b>Protección contra incendios</b>	394,92
<b>Mobiliario edificio</b>	2.268
<b>Instalación mecánica</b>	16.803,09
<b>Vallado</b>	4.252,64
<b>Instalación eléctrica</b>	13.744,8
<b>Equipos de protección</b>	653
<b>Software aplicación</b>	500
<b>TOTAL</b>	<b>81.087,6€</b>

El presupuesto general del proyecto para la instalación de un consumo propio de combustible en finca agrícola, asciende a la cantidad de 81.087,6€ (Ochenta y un mil ochenta y siete euros y sesenta céntimos).

