ANEJO Nº11

Cálculos estático-resistentes de colectores y obras de fábrica

Índice

1 Introducción 1

2 Metodología del diseño estructural de tuberías enterradas 2

2.1 Acciones consideradas 2

2.2 Método de cálculo 3

2.3 Hipótesis admitidas 4

2.4 Cargas debidas al relleno 4

2.5 Cargas sobre tuberías 5

2.5.1 Cargas sobre tuberías rígidas 5

2.5.2 Cargas sobre tuberías flexibles 7

2.6 Cargas móviles 9

2.7 Diseño de tuberías 10

2.7.1 Diseño de tuberías rígidas 10

2.7.2 Diseño de tuberías flexibles 11

2.8 Referencias 13

2.8.1 Tuberías rígidas 13

2.8.2 Tuberías flexibles 14

3 Cálculo estructural de los colectores 15

3.1 Tubería hincada con empujador 15

3.2 Zanja simple 15

4 Cálculo de los macizos de anclaje 17

4.1 Tipos de macizos 17

4.2 Metodología de cálculo 17

5 Metodología empleada en el cálculo de obras de fábrica 19

5.1 Normas consideradas 19

5.2 Características de los materiales 19

5.2.1 Hormigón 19

5.2.2 Acero 19

5.3 Cargas 20

5.3.1 Elementos enterrados 20

5.3.2 Estructuras porticadas 20

5.4 Fisura máxima admisible 21

6 Cálculo de losas 22

7 Descripción del programa de cálculo Cypecad 23

7.1 Conceptos generales 23

7.2 Acciones consideradas 24

8 Metodología empleada en el cálculo de pantallas 25

8.1 Características de los materiales 25

8.1.1 Hormigón 25

8.1.2 Acero 25

8.2 Cargas 25

8.3 Modelo de cálculo 25

8.4 Cálculos realizados 26

8.4.1 Cálculo de la profundidad de la pantalla 26

8.5 Comprobación del armado 28

8.5.1 Recubrimiento 29

8.5.2 Separación de armaduras 29

8.5.3 Cuantías mínimas 29

8.5.4 Comprobación de flexocompresión 29

8.5.5 Comprobación de cortante 29

8.5.6 Comprobación de fisuración 30

8.5.7 Comprobación de las longitudes de solape 30

8.5.8 Comprobación de rigidizadores horizontales 30

8.5.9 Comprobación de rigidizadores verticales 30

8.6 Anclajes 30

8.6.1 Características generales 30

8.6.2 Capacidad resistente 31

8.7 Vigas de atado 32

9 Flotabilidad 33

10 Estación de bombeo de Murueta-2 34

10.1 Muros exteriores 34

10.2 Muros interiores 34

10.3 Solera y losa superior 34

10.4 Estabilidad de la estación de bombeo 35

11 Estación de bombeo de Murueta-3 **36**
11.1 Muros exteriores 36
11.2 Muros interiores 36
11.3 Soleras 36
11.4 Estabilidad de la estación de bombeo 37
12 Estación de bombeo de Murueta-4 **38**
12.1 Muros exteriores 38
12.2 Muros interiores 38
12.3 Solera y losa superior 38
12.4 Estabilidad de la estación de bombeo 39
13 Estación de bombeo de Murueta-5 **40**
13.1 Muros exteriores 40
13.2 Muros interiores 40
13.3 Soleras y forjado superior 40
13.4 Estabilidad de la estación de bombeo 40
14 Tramo Busturia-Forua. Pozo de hinca. Ataque PR-1 **42**
14.1 Pantalla de pilotes secantes 42
14.1.1 Viga de atado 42
15 Incorporación Murueta-2. Pozo de hinca. Ataque I02/301 **43**
15.1 Tablestacas 43
15.1.1 Zunchos perimetrales 43
16 Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-2 **44**
16.1 Muros exteriores 44
16.2 Soleras 44
16.3 Estabilidad del pozo 44
17 Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-3 **45**
17.1 Muros exteriores 45
17.2 Soleras y cubierta 45
17.3 Estabilidad 45

18 Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-5 46
18.1 Muros exteriores 46
18.2 Soleras 46
18.3 Estabilidad del pozo 46
19 Tramo busturia-forua. Pozo de registro especial PR-9 47
19.1 Muros exteriores 47
19.2 Soleras 47
19.3 Estabilidad del pozo 47
20 Losas de pozos de ataque de hinca 48
21 Impulsión de Forua. Pozo de recepción VP-24 49
21.1 Tablestacas 49
21.1.1 Zunchos perimetrales 49
22 Impulsión de Forua. Pozo de ataque VP-25 50
22.1 Tablestacas 50
22.1.1 Zunchos perimetrales 50
23 Impulsión de Forua. Pozo VP-26 51
23.1 Tablestacas 51
23.1.1 Zunchos perimetrales 51
24 Aliviadero 52
24.1 Muros exteriores 52
24.2 Soleras 52
24.3 Estabilidad del pozo 52
25 Arqueta A-2 del pozo VP-24 53
25.1 Arqueta 53

APÉNDICE Nº 11.1: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LOS COLECTORES
APÉNDICE Nº 11.2: CÁLCULO DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE
APÉNDICE Nº 11.3: ESTACIÓN DE BOMBEO DE MURUETA-2
APÉNDICE Nº 11.4: ESTACIÓN DE BOMBEO DE MURUETA-3
APÉNDICE Nº 11.5: ESTACIÓN DE BOMBEO DE MURUETA-4

APÉNDICE Nº 11.6: ESTACIÓN DE BOMBEO DE MURUETA-5

APÉNDICE Nº 11.7: TRAMO BUSTURIA-FORUA. POZO DE HINCA. ATAQUE PR-1

APÉNDICE Nº 11.8: INCORPORACIÓN MURUETA-2. POZO DE HINCA. ATAQUE I02/301

APÉNDICE Nº 11.9: TRAMO BUSTURIA-FORUA. POZO DE REGISTRO ESPECIAL PR-2

APÉNDICE Nº 11.10: TRAMO BUSTURIA-FORUA. POZO DE REGISTRO ESPECIAL PR-3

APÉNDICE Nº 11.11: TRAMO BUSTURIA-FORUA. POZO DE REGISTRO ESPECIAL PR-5

APÉNDICE Nº 11.12: TRAMO BUSTURIA-FORUA. POZO DE REGISTRO ESPECIAL PR-9

APÉNDICE Nº 11.13: LOSAS DE POZOS DE ATAQUE DE HINCA

APÉNDICE Nº 11.14: IMPULSIÓN DE FORUA. POZO DE ATAQUE VP-24

APÉNDICE Nº 11.15: IMPULSIÓN DE FORUA. POZO DE RECEPCIÓN VP-25

APÉNDICE Nº 11.16: IMPULSIÓN DE FORUA. POZO VP-26

APÉNDICE Nº 11.17: ALIVIADERO

APÉNDICE Nº 11.18: ARQUETA A-2 DEL POZO VP-24

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es la descripción de los cálculos estructurales realizados para la definición de los elementos diseñados en la Revisión y Actualización del Proyecto Constructivo del Colector General de la Margen Izquierda de la Ría de Mundaka (Bizkaia). Tramo Gernika-Busturia.

2 Metodología del diseño estructural de tuberías enterradas

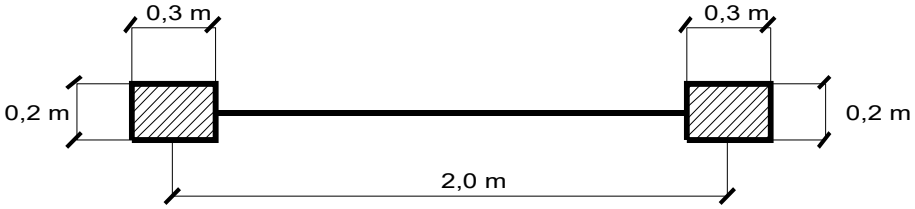
En el presente capítulo se hace una descripción de la metodología utilizada para el cálculo estructural de las tuberías enterradas, dentro del cual se definirán las acciones a considerar, las hipótesis admitidas, las cargas a aplicar y los criterios de diseño.

2.1 Acciones consideradas

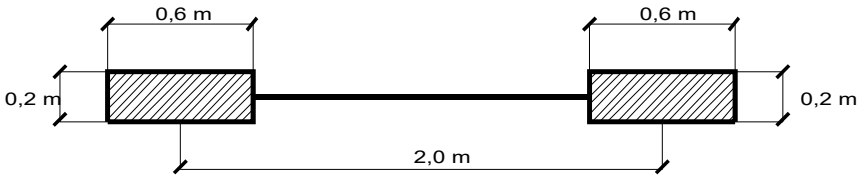
Las tuberías enterradas se pueden encontrar sometidas a una diversidad de acciones, de las cuales son determinantes para el diseño, por los efectos mecánicos que son capaces de producir, las inducidas por el relleno y por las cargas que se sitúen sobre él. Sólo en condiciones muy particulares pueden tener importancia acciones de otra naturaleza.

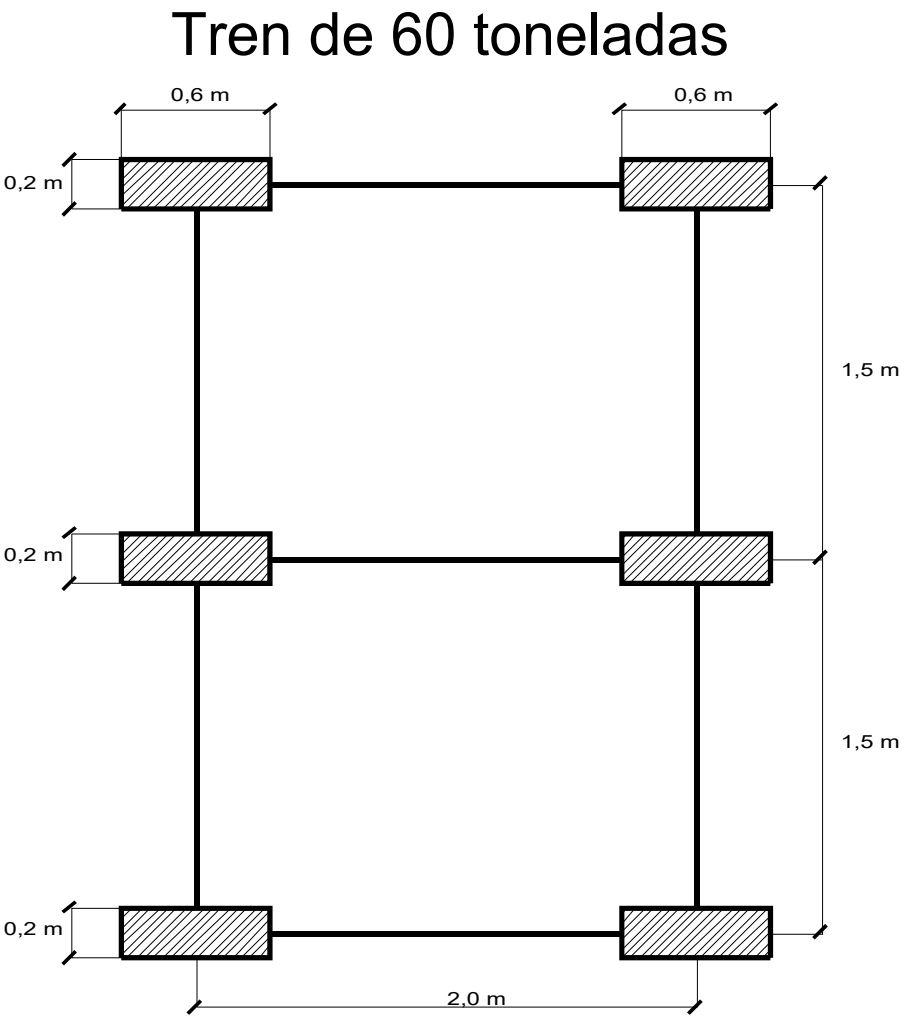
Para efectos de diseño en este Proyecto, se considera la acción de las cargas debidas al relleno y las cargas móviles correspondientes a los ejes de carga normalizados de la Instrucción de Carreteras:

Eje de 7 toneladas



Eje de 13 toneladas





2.2 Método de cálculo

Para el cálculo de las cargas verticales que producen los rellenos se ha seguido la teoría propuesta por Marston-Spangler. Este método considera el peso del relleno y las fuerzas de rozamiento que se originan en el mismo, así como la compactación del relleno lateral y la rigidez del tubo en cuestión.

Las tuberías, de acuerdo con su comportamiento estructural, se clasifican en rígidas y flexibles. Las primeras son aquellas cuya deformabilidad es escasa en relación con la del terreno que las rodea, de forma que quedan fuera de servicio cuando se produce su rotura. A esta categoría pertenecen, entre otras, las tuberías de hormigón, gres vitrificado, fundición dúctil y fibrocemento. Las tuberías flexibles, sin embargo, se consideran fuera de servicio cuando las deformaciones alcanzan valores excesivos aunque las tensiones en el material sean inferiores a las de rotura. Las tuberías flexibles más conocidas de las que se utilizan en redes de

saneamiento son las de policloruro de vinilo (P.V.C.), polietileno (P.E.) y poliester reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V.)

2.3 Hipótesis admitidas

Para el cálculo de la carga de diseño sobre tuberías enterradas se han considerado las siguientes hipótesis:

- Las cargas son debidas al relleno y a cargas móviles.
- La carga resultante debida al relleno es igual al peso del material por encima de la clave del tubo, menos las fuerzas de rozamiento del relleno con las caras laterales de la zanja.
- No se considera la cohesión, ya que con suelos cohesivos se necesita bastante tiempo para que exista una cohesión efectiva entre el relleno y las paredes de la zanja, y con suelos poco cohesivos no aparecerá nunca. Por tanto, si no se considera la cohesión se obtiene la carga máxima probable sobre la tubería.
- Para tubos rígidos, como son los de hormigón armado y en masa, el relleno lateral puede resultar relativamente compresible y la tubería deberá soportar una buena parte de la carga debida al relleno en toda la anchura de la zanja.
- Para tubos rígidos la presión lateral es despreciable.
- Las cargas móviles se transmiten uniformemente en profundidad, en el interior de un tronco de pirámide, cuyas caras laterales forman un ángulo de 35º con la vertical.
- Cuando actúan varias cargas concentradas, próximas entre sí, cuyas superficies de reparto a la profundidad de la clave del tubo se interfieren, la cohesión de los rellenos permite considerarlas como una carga única cuya superficie de aplicación, al nivel del suelo es la envolvente de las superficies de reparto de las distintas cargas.

Se considera la superficie correspondiente al caso de terraplén como superficie de reparto de las cargas móviles.

2.4 Cargas debidas al relleno

El mecanismo de transmisión de cargas del terreno a las tuberías enterradas es esencialmente diferente según que estas sean rígidas o flexibles, ya que las segundas, por su mayor deformabilidad, son capaces de movilizar el empuje pasivo del relleno lateral, con lo que el estado de cargas de las tuberías resulta mucho más favorable que en el caso de las rígidas.

2.5 Cargas sobre tuberías

2.5.1 Cargas sobre tuberías rígidas

El valor de las cargas debidas al relleno se determina a partir de las hipótesis enunciadas y aplicando la teoría de Marston. Las formulaciones correspondientes se resumen en los apartados siguientes.

2.5.1.1 CARGAS DEBIDAS AL RELLENO SOBRE TUBERÍAS EN ZANJA

Para cargas debidas al peso del relleno actuando sobre la tubería colocada en zanja de profundidad suficiente, se obtiene:

$$Q_r = C_d \cdot \gamma \cdot B^2$$

donde:

- Q_r Carga por unidad de longitud sobre la tubería colocada en zanja.
- γ Peso específico del relleno.
- β Anchura de la zanja a la altura de la clave del tubo.
- C_d Coeficiente de carga que se evalúa mediante la siguiente expresión:

$$C_d = \frac{1 - e^{-2 \cdot k \cdot \mu' \cdot \frac{H}{B}}}{2 \cdot k \cdot \mu'}$$

en la que a su vez:

- H Altura de relleno sobre la clave del tubo.
- μ' Coeficiente de rozamiento entre el material de relleno y las caras laterales de la zanja.
- k Coeficiente de empuje activo.

2.5.1.2 CARGAS DEBIDAS AL RELLENO SOBRE TUBERÍAS EN TERRAPLÉN

Se llama prisma interior a la porción de relleno que está encima de la tubería y limitada por planos verticales tangentes a la cara exterior del tubo. En la situación de terraplén, la carga transmitida sobre la tubería es igual al peso del prisma interior más las fuerzas de rozamiento que se movilizan a ambos lados del prisma interior. Estas fuerzas de rozamiento son iguales al empuje activo lateral del terreno multiplicado por el coeficiente de rozamiento interno del material del terraplén.

Si las fuerzas de rozamiento se extienden hasta la superficie del relleno se considera que la tubería está en condición de "proyección completa" y en caso de que estas fuerzas sólo se extiendan hasta un determinado plano horizontal (plano de igual asentamiento) se considera que la tubería está en condición de "proyección incompleta".

En el caso de proyección completa:

$$Q_r = C_c \cdot \gamma \cdot D_e^2$$

con el coeficiente de carga definido por:

$$C_c = \frac{e^{2 \cdot k \cdot \mu \cdot \frac{H}{D_e}} - 1}{2 \cdot k \cdot \mu}$$

y siendo:

- D_e Diámetro exterior del tubo.
- μ Coeficiente de rozamiento interno del material de relleno.

En el caso de proyección incompleta:

$$Q_r = C_{c'} \cdot \gamma \cdot D_e^2$$

con:

$$C_c = \frac{e^{2 \cdot k \cdot \mu \cdot \frac{H_0}{D_e}} - 1}{2 \cdot k \cdot \mu} + \frac{H - H_0}{D_e} \cdot e^{2 \cdot k \cdot \mu \cdot \frac{H_0}{D_e}}$$

aquí:

- H_0 Distancia entre el plano de igual asentamiento y la clave, que se obtiene como solución de la siguiente ecuación aproximada:

$$e^{2 \cdot k \cdot \mu \cdot \frac{H_0}{D_e}} = 2 \cdot k \cdot \mu \cdot \frac{H_0}{D_e} + \delta \cdot \eta \cdot 2 \cdot k \cdot \mu + 1$$

Esta ecuación para el cálculo de la posición del plano de igual asentamiento es la adoptada por la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de Hormigón Armado y Pretensado (Ref.3). En ella:

- η Razón de proyección. Es el cociente entre la distancia de la generatriz superior del tubo hasta la superficie original del terreno de apoyo del mismo y el diámetro exterior del tubo.
- δ Razón de asentamiento, definido por la expresión:

$$\delta = \frac{(s_4 + s_1) - (s_3 + a_v)}{s_4}$$

donde a su vez:

- s_1 Asentamiento de la superficie del terreno natural.
- s_3 Asentamiento de la generatriz inferior del tubo.
- a_v Deformación vertical del tubo.
- s_4 Asentamiento del relleno a la cota de la generatriz superior del tubo.

2.5.2 Cargas sobre tuberías flexibles

Se llama prisma interior a la porción de relleno que está encima de la tubería y limitada por planos verticales tangentes a la cara exterior del tubo. En la situación de terraplén, la carga transmitida sobre la tubería es igual al peso del prisma interior más las fuerzas de rozamiento que se movilizan a ambos lados del prisma interior. Estas fuerzas de rozamiento son iguales al empuje activo lateral del terreno multiplicado por el coeficiente de rozamiento interno del material del terraplén.

Si las fuerzas de rozamiento se extienden hasta la superficie del relleno se considera que la tubería está en condición de "proyección completa" y en caso de que estas fuerzas sólo se extiendan hasta un determinado plano horizontal (plano de igual asentamiento) se considera que la tubería está en condición de "proyección incompleta".

Si suponemos que el plano de igual asentamiento está a una profundidad $H\text{-}H_0$, con las hipótesis antes expuestas y aplicando la teoría de Marston, para cargas debidas al peso del relleno se obtiene:

$$Q_r = C_c \quad \gamma \quad D_e^2$$

siendo:

- Q_r Carga por unidad de longitud sobre la tubería colocada en zanja.
- D_e Diámetro exterior del tubo.
- γ Peso específico del relleno.

y

$$C_c = \frac{1 - e^{2\kappa\mu \frac{H_0}{D_e}}}{2\kappa\mu} + \frac{H - H_0}{D_e} \quad e^{-2\kappa\mu \frac{H_0}{D_e}}$$

donde:

- H Altura de relleno sobre la clave del tubo.
- H_0 Distancia entre el plano de igual asentamiento y la clave del tubo.
- μ Coeficiente de rozamiento interno del material de relleno.
- κ Coeficiente de empuje activo.

Marston obtuvo la siguiente ecuación para determinar la posición del plano de igual asentamiento mediante un análisis de esfuerzos por debajo de la clave del tubo:

$$\frac{1}{2\kappa\mu} - \frac{H-H_0}{D_e} \quad \frac{\delta\eta}{3} \quad \frac{1- \quad e^{-2\kappa\mu\frac{H_0}{D_e}}}{2\kappa\mu} + \frac{H_0^2}{4D_e} - \frac{1}{2\kappa\mu}\frac{H_0}{D_e} +$$

$$\frac{H-H_0}{D_e} - \frac{\delta\eta}{3}\frac{(H-H_0)}{D_e} e^{-2\kappa\mu\frac{H_0}{D_e}} = -\delta\eta\frac{H}{D_e} 6$$

siendo:

η Razón de proyección. Es el cociente entre la distancia de la generatriz superior del tubo hasta la superficie original del terreno de apoyo del mismo y el diámetro exterior del tubo.

δ Razón de asentamiento, definido por la expresión:

$$\delta = \frac{(S_4 + S_1) - (S_3 + a_v)}{S_4}$$

donde, a su vez:

S_1 Asentamiento de la superficie del terreno natural.

S_3 Asentamiento de la generatriz inferior del tubo.

a_v Deformación vertical del tubo.

S_4 Asentamiento del relleno a la cota de la generatriz superior del tubo.

Debido a la dificultad de obtención de la altura del plano de igual asentamiento, Marston estableció unas fórmulas sencillas para el cálculo de la carga debida al relleno. Estas fórmulas, que se indican a continuación, son suficientemente aproximadas y salvo casos muy particulares son las que se emplean para diseño de tuberías flexibles.

2.5.2.1 CARGAS DEBIDAS AL RELLENO SOBRE TUBERÍA EN ZANJA

Marston considera que la carga sobre el plano de clave se reparte uniformemente y por lo tanto la carga sobre la tubería por metro lineal es proporcional a la relación entre el diámetro exterior y el ancho de zanja. Su valor viene dado por:

$$Q_r = \gamma \quad B \quad D_e \quad \frac{1-e^{-2\kappa\mu\frac{H}{B}}}{2\kappa\mu}$$

donde:

B Anchura de la zanja a la altura de la clave del tubo.

y el resto de los símbolos mantienen los significados previamente indicados.

2.5.2.2 CARGAS DEBIDAS AL RELLENO SOBRE TUBERÍA EN TERRAPLÉN

En este caso Marston recomienda tomar la carga máxima sobre el tubo, que corresponde a aquella para la cual el plano de igual asentamiento se encuentra a nivel de la clave. Introduciendo esta condición en la ecuación general se obtiene:

$$Q_r = \gamma \, D_e \, H$$

es decir el peso del prisma interior.

Esta expresión corresponde también al límite de la recomendada para el caso de tubería en zanja cuando se hace tender a infinito la anchura de ésta.

2.6 Cargas móviles

De acuerdo con la hipótesis simplificativa relativa a la transmisión de cargas móviles admitidas, las cargas resultantes sobre tuberías enterradas se consideran independientes de que éstas sean rígidas o flexibles.

Para el cálculo de los efectos producidos por los tres casos de cargas móviles considerados y teniendo en cuenta la distribución según un ángulo de 35º citada anteriormente, se obtienen las siguientes cargas:

- Eje de 7 t:
  - Para H < 1,21 m: $$Q_m = \frac{3{,}5 \cdot D_e}{1{,}54 \cdot H^2 + 0{,}70 \cdot H + 0{,}06}$$
  - Para H > 1,21 m: $$Q_m = \frac{7{,}0 \cdot D_e}{1{,}54 \cdot H^2 + 3{,}50 \cdot H + 0{,}46}$$

- Eje de 13 t:
  - Para H < 1,00 m: $$Q_m = \frac{6{,}5 \cdot D_e}{1{,}54 \cdot H^2 + 1{,}12 \cdot H + 0{,}12}$$
  - Para H > 1,00 m: $$Q_m = \frac{13{,}0 \cdot D_e}{1{,}54 \cdot H^2 + 3{,}92 \cdot H + 0{,}52}$$

- Vehículo de 60 t:
  - Para H < 0,93 m: $$Q_m = \frac{10{,}0 \cdot D_e}{1{,}54 \cdot H^2 + 1{,}12 \cdot H + 0{,}12}$$
  - Para 0,93 <H < 1,00 m: $$Q_m = \frac{30{,}0 \cdot D_e}{1{,}54 \cdot H^2 + 5{,}20 \cdot H + 1{,}92}$$
  - Para H > 1,00 m: $$Q_m = \frac{60{,}0 \cdot D_e}{1{,}54 \cdot H^2 + 8{,}12 \cdot H + 8{,}32}$$

donde:

Q_m Carga por unidad de longitud sobre la tubería debida a las cargas móviles.

2.7 Diseño de tuberías

2.7.1 Diseño de tuberías rígidas

2.7.1.1 CARGA DE DISEÑO DEL TUBO

La carga total será igual a la suma de la carga debida al peso de las tierras y de la carga debida al efecto de las sobrecargas móviles afectada del coeficiente de impacto. La carga de diseño es igual al producto de la carga total por el coeficiente de seguridad del tubo:

$$Q_d = \gamma_f \cdot (Q_r + \omega \cdot Q_m)$$

donde:

- Q_d Carga de diseño por unidad de longitud.
- γ_f Coeficiente de mayoración de cargas.
- ω Coeficiente de impacto de valor:
  - Para H < 3,00 m: $\omega = 1 + \frac{0,3}{H}$
  - Para H > 3,00 m: $\omega = 1$

En el caso de tuberías de hormigón, gres vitrificado o fibrocemento no se mayoran las cargas sino que se calculan teniendo en cuenta todas las posibles acciones que pudieran actuar durante el período de servicio de la tubería, como pueden ser terraplenes depositados encima de la zanja, construcción de caminos o pasos de vehículos que afecten a la tubería, o cualquier otra circunstancia que se pueda producir.

2.7.1.2 CARGA DE ROTURA DEL TUBO

Por último se obtiene la carga por metro cuadrado de tubo comparable a la carga en condiciones de rotura en fábrica (D_{load}) cuya formulación es:

$$D_{load} = \frac{Q_d \cdot \gamma_t}{B_f \cdot D_i}$$

donde:

- D_{load} Carga comparable a la de rotura del tubo, por unidad de superficie, en condiciones de fábrica. Es la carga máxima en el ensayo de tres aristas, antes de llegar al colapso estructural.
- γ_t Coeficiente de seguridad a rotura del tubo.
- B_f Factor de apoyo, dependiente del tipo de cuna.

- D_i Diámetro interior del tubo en metros.

2.7.1.3 COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA

Para tuberías de fibrocemento y de hormigón en masa se adopta un valor del coeficiente de seguridad a rotura de 1,5.

En el caso de tuberías de hormigón armado se adopta el valor de 1,5 en el caso de tuberías con carga de rotura inferior a 10.000 Kg/m^2, 1,25 para tuberías con carga de rotura superior a 15.000 Kg/m^2 y un coeficiente interpolado linealmente entre los dos anteriores para casos intermedios. Estos valores están basados en los definidos por la norma ASTM C-76.

2.7.1.4 FACTOR DE APOYO

Se consideran cuatro tipos de cuna, los cuales se describen a continuación, a la vez que se indican los valores de los correspondientes factores de apoyo:

- Clase A: Corresponde a las cunas de hormigón armado y sin armar. Para un hormigón sin armar el valor del factor de apoyo es de 2,8, para un hormigón armado con una cuantía geométrica del 0,4% es de 3,4 y para un hormigón armado con una cuantía geométrica del 1,0% es de 4,8.
- Clase B: Corresponde a una cimentación granular con un relleno compacto y también a un fondo con forma, una capa de cimentación granular y un relleno compacto. El valor del factor de apoyo es de 1,9.
- Clase C: Corresponde a una cimentación granular con un relleno poco compacto y también a un fondo con forma, apoyo directo y un relleno poco compacto. El valor del factor de apoyo es de 1,5.
- Clase D: Corresponde a un apoyo directo sobre un fondo sin forma y con un relleno poco compacto. Su factor de apoyo es de 1,1.

2.7.2 Diseño de tuberías flexibles

2.7.2.1 DEFLEXIÓN ADMISIBLE

En el caso de las tuberías flexibles carece de sentido el empleo de un coeficiente de seguridad a rotura, ya que las deformaciones que se producen en ellas antes de alcanzar esta situación son muy importantes y pueden afectar al correcto funcionamiento de las conducciones. Por lo tanto se emplea para su diseño el criterio de mantener dichas deformaciones por debajo de un valor admisibles. En el caso de las tuberías de P.V.C y P.E. el criterio exigido por todas las normas es que la carga actuante sobre el tubo produzca una deflexión menor del 5%.

Con respecto a la carga que produce esta deflexión se adopta un coeficiente de seguridad de 1,25.

Este criterio resulta determinante para el diseño ya que con su empleo en el caso de tuberías enterradas quedan ampliamente garantizadas la estabilidad dimensional y la seguridad tensional de los tubos.

2.7.2.2 FÓRMULA DE IOWA

El cálculo de la deflexión en tubos enterrados se realiza mediante la denominada "fórmula de Iowa" debida a Spangler. En esta fórmula la deflexión es función de las cargas actuantes y de las rigideces del tubo y del suelo:

$$D_x = Kr^3 \cdot \frac{D_L \cdot Q_r + \omega \cdot Q_m}{EI + 0{,}061 \cdot e' \cdot r^4}$$

donde:

- D_x Deformación diametral.
- Q_r Carga de tierras por unidad de longitud sobre la tubería.
- Q_m Carga por unidad de longitud sobre la tubería debida a las cargas móviles.
- ω Coeficiente de impacto de valor:
  - $\omega = 1 + \frac{0.3}{H}$ H < 3 m
  - $\omega = 1$ H > 3 m
- E Módulo de elasticidad del tubo.
- I Momento de inercia de la pared del tubo por unidad de longitud.
- e' Módulo de resistencia pasiva del relleno lateral.
- r Radio medio del tubo.
- D_L Factor de corrección por aumento de la deflexión con el tiempo.
- K Factor de apoyo que es función del ángulo de apoyo

Watkins demostró que el valor del producto del módulo de resistencia pasiva del relleno lateral y el radio medio del tubo permanecía constante para cada tipo de suelo, con lo que la fórmula de Iowa, tal como se emplea habitualmente queda:

$$D_x = Kr^3 \cdot \frac{D_L \cdot Q_r + Q_m \cdot \omega}{EI + 0{,}061 \cdot E' \cdot r^3}$$

(fórmula de Iowa modificada)

siendo:

$$E' = e' \cdot r$$

El espesor del tubo debe ser suficiente para garantizar la inexistencia de problemas de inestabilidad estructural, así como suficiente resistencia al punzonamiento y tensiones localizadas. Por ello se impone la condición:

$$EI > 0{,}15 \cdot 0{,}061 \cdot 0{,}061 \cdot E' \cdot r^3$$

Es decir que la carga soportada por el tubo no sea inferior al 15% de la soportada por el relleno lateral.

2.8 Referencias

2.8.1 Tuberías rígidas

1. "Instrucción de Hormigón Estructural", EHE-08. REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de Julio.
2. "Concrete Pipe Handbook". American Concrete Pipe Association. 2ª edición de Abril de 1981.
3. "Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado o Pretensado". Comisión de tubos de hormigón del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento. Junio de 1980.
4. "Diseño de Tubos Rígidos. Tablas de Sobrecargas en Tuberías en Zanja debidas al Relleno". Departamento de Saneamiento, Estudios, Proyectos y Obras de los Servicios Técnicos del CONSORCIO DE AGUAS, Abastecimiento y Saneamiento (Bajo Nervión-Ibaizabal) Enero de 1984.
5. "Diseño de Tubos Rígidos. Tablas de Sobrecargas en Tuberías en Zanja debidas a Cargas Móviles". Departamento de Saneamiento, Estudios, Proyectos y Obras de los Servicios Técnicos del CONSORCIO DE AGUAS, Abastecimiento y Saneamiento (Bajo Nervión-Ibaizabal) Marzo de 1984.
6. "Diseño de Tubos Rígidos. Tablas de Sobrecargas en Tuberías en Zanja Terraplenada (proyección negativa)". Departamento de Saneamiento, Estudios, Proyectos y Obras de los Servicios Técnicos del CONSORCIO DE AGUAS, Abastecimiento y Saneamiento (Bajo Nervión-Ibaizabal) Mayo de 1984.

2.8.2 Tuberías flexibles

1. "Tuberías Flexibles: Cálculo de Cargas y Criterios de Diseño". Departamento de Saneamiento, Estudios, Proyectos y Obras de los Servicios Técnicos del CONSORCIO DE AGUAS, Abastecimiento y Saneamiento (Bajo Nervión-Ibaizabal) Enero de 1985.

2. "Handbook of PVC Pipe". Uni Bell Plastic Pipe Association. Dallas 1982.

3. "Gravity Sanitary Sewer Design and Construction". ASCE - Manuals and Reports on Engineering Practice - No. 60. Abril 1982.

3 Cálculo estructural de los colectores

La mínima profundidad en cualquier caso es de 0,80 metros por encima de la clave de la tubería. Si la tubería se encuentra por encima de esa cota, se colocará en sección protegida por hormigón (sección reforzada).

En el **Apéndice nº 11.1.Cálculos Estructurales de los Colectores**, se incluyen unas tablas donde se ha calculado la carga que soporta cada tubo en función de la profundidad a la que se encuentre. Dichas tablas han sido elaboradas para cada tamaño de tubería y sección tipo de excavación. En este proyecto, los colectores se apoyan sobre cunas de hormigón en masa HM-20 por lo que el factor de apoyo adoptado es de 2,8.

3.1 Tubería hincada con empujador

En general se colocará tubería hincada con empujador en cualquiera de los dos casos siguientes:

- Pasos bajo carretera, ferrocarril, y en general sitios difíciles en los que no sea posible la ejecución en zanja sin grandes afecciones.
- En aquellos casos en que debido a la profundidad de la zanja o a las dificultades inherentes a su ejecución resulte económicamente ventajosa la colocación de tubería hincada.

Los tubos de hormigón armado son Clase III, salvo que por razones estructurales fuera necesario adoptar la Clase IV en algunos tramos.

Por los pasos empujados, la calidad mínima también será de Clase III ya que no suele ser el propio colector el que es empujado sino unos tubos de chapa, de mayor diámetro, dentro de los cuales se sitúan los colectores. La hinca de dichos tubos de chapa se realiza con escudo cerrado, y su diámetro depende del que tenga el colector que vaya a contener.

En el caso de que la tubería hincada sea la propia conducción del colector, esta tubería será siempre de hormigón armado, al menos clase V según ASTM-C76, aún cuando su cálculo resistente posibilitara la utilización de una clase de inferior categoría.

Se procurará que los recintos de hinca coincidan con futuros pozos de registro del colector o interceptor de que se trata.

3.2 Zanja simple

En la siguiente tabla se recoge la tapada máxima que admiten las tuberías colocadas en zanja simple:

	ALTURA MÁXIMA (m) (SIN ENTIBACIÓN)		
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	CLASE III	CLASE IV	CLASE V
300	3,77	5,98	6,99

	ALTURA MÁXIMA (m) (ENTIBACIÓN EN TIERRA)		
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	CLASE III	CLASE IV	CLASE V
300	7,00	>8,00	>8,00
400	7,28	>8,00	>8,00
1.000	7,82	>8,00	>8,00

	ALTURA MÁXIMA (m) (ENTIBACIÓN EN ROCA)		
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	CLASE III	CLASE IV	CLASE V
1.000	7,82	>8,00	>8,00

Los cálculos correspondientes a estas tuberías se incluyen en el **Apéndice 11.1.– Cálculos Estructurales de los Colectores.**

4 Cálculo de los macizos de anclaje

El objeto del presente capítulo es la definición de los macizos de anclaje necesarios en las diferentes conducciones existentes.

Se denomina macizo de anclaje la obra de fábrica, generalmente de hormigón, que resiste los empujes que aparecen en los quiebros de la conducción y otros elementos como válvulas de cierre, mediante su propio peso, sin otros elementos externos.

4.1 Tipos de macizos

Se definen tres tipos de macizos:

- Tipo I: Corresponde a los macizos colocados en los vértices en planta, en los cuales existen quiebros en planta y, normalmente, también en alzado.
- Tipo II: Corresponde a los macizos colocados en los vértices en alzado, para ángulos cóncavos de la tubería en el plano vertical.
- Tipo III: Corresponde a los macizos colocados en los vértices en alzado, para ángulos convexos de la tubería en el plano vertical.

4.2 Metodología de cálculo

Se han calculado utilizando una hoja de cálculo en la cual a partir de los datos de la conducción y las características del terreno se comprueba la suficiencia del macizo propuesto y las tensiones generadas sobre el terreno. El procedimiento que se sigue se describe a continuación:

- Partiendo del azimut de entrada y salida y de la pendiente de entrada y salida se calcula el ángulo verdadero de quiebro y las componentes en los tres ejes, x, y, z, del vector empuje.
- Una vez conocido el valor del ángulo real se selecciona, a partir de los valores comerciales de los mismos, el codo, o combinación de codos que mejor se ajusten.
- Partiendo de los datos de presión de agua en la tubería (P), diámetro de la misma (D) y ángulo del codo (α), se obtiene el empuje que se produce en la bisectriz del ángulo obtuso que forma el codo:

$$E = 2 \cdot P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2}$$

- Conocidos el empuje y sus componentes del empuje, se obtienen los esfuerzos en los tres ejes y a partir de los mismos, las componentes horizontales y verticales que tiene que resistir el macizo.

- Una vez conocidos los esfuerzos y supuesto un peso específico del hormigón de 2,5 t/m^3 y un ángulo de rozamiento entre el macizo del terreno de 25º, se obtiene el volumen teórico del macizo, con un coeficiente de seguridad al deslizamiento de 1,5.
- En una siguiente fase se dan las dimensiones del macizo, comprobándose, por un lado que el volumen real sea igual o superior al volumen teórico y por otro lado que la tensión sobre el suelo no sea inferior a cero (no se produzca despegue del suelo) ni supere los 0,5 Kg/cm^2, y procurando, dentro de dichos condicionantes, que el volumen de hormigón a emplear sea el menor posible.

En el **Apéndice 11.2.– Cálculo de los Macizos de Anclaje** , se incluyen los resultados obtenidos en los cálculos efectuados para definir los macizos.

5 Metodología empleada en el cálculo de obras de fábrica

5.1 Normas consideradas

Se ha hecho uso de la siguiente normativa para la realización de los cálculos y comprobaciones:

- Instrucción de Hormigón Estructural (**EHE-08**).
- Norma de construcción sismorresistente: Parte general y Edificación (**NCSE-02**).
- Código técnico de la edificación (**CTE**):
  - DB SE Seguridad estructural. Bases de cálculo.
  - DB SE-AE Acciones en la Edificación.
  - DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- Eurocódigo 1-4: Acciones en estructuras. Silos y depósitos (**UNE-EN 1991-4:2011**)
- Eurocódigo 2-3: Proyecto de estructuras de hormigón. Depósitos y estructuras de contención (**UNE ENV 1992-3:2011**)
- Eurocódigo 2-4: Proyecto de estructuras de hormigón. Depósitos y estructuras de contención. (**UNE-ENV 1992-4 2000**).
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera

5.2 Características de los materiales

5.2.1 Hormigón

Se utilizará un hormigón:

- HA-30 (f_{ck} = 30 N/mm^2): para la estructura.
- HA-25 (f_{ck} = 25 N/mm^2): para las pantallas.

Y, de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, el coeficiente de minoración de la resistencia será γ_c = 1,5 y los módulos de elasticidad, para cargas permanentes E_c = 28.578 N/mm^2 y para cargas rápidamente variables E_c = 33.620 N/mm^2. Por otro lado, se considera un valor del coeficiente de dilatación térmica de $\alpha=10^{-5}$ °C^{-1}.

5.2.2 Acero

El acero para armaduras utilizado es:

- B500S (f_{yk} = 500 N/mm^2): para el armado del resto de las estructuras de hormigón.

y, de acuerdo con la Instrucción EHE, el coeficiente de minoración de la resistencia será γ_s = 1,15.

En cuanto a las constantes elásticas del acero:

- Módulo de elasticidad E = 2.100.000 Kg/cm^2
- Módulo de elasticidad transversal G = 810.000 Kg/cm^2
- Coeficiente de Poisson ν =0,30

El coeficiente de dilatación térmica del acero adoptado es α_t = 0,000012 m/m°C.

5.3 Cargas

5.3.1 Elementos enterrados

Para el cálculo de las obras de fábrica enterradas, los efectos considerados han sido:

- Empuje del terreno de relleno: se considera el terreno como un relleno de densidad aparente de 1,80 T/m^3 y ángulo de rozamiento interno de 30°.
- Sobrecarga de tráfico: será de 1,0 T/m^2 si hay posibilidad de paso de vehículos por encima del elemento, y de 0,4 T/m^2 para el resto de los casos.

El coeficiente de empuje de las cargas utilizado es de 0,5.

El cálculo de las paredes de los depósitos se ha realizado considerando dos hipótesis de carga:

- Hipótesis A: Empuje de tierras y presión hidrostática en el exterior con depósito vacío.
- Hipótesis B: Carga hidrostática en el interior sin empuje de tierras.

5.3.2 Estructuras porticadas

5.3.2.1 FORJADOS DE CUBIERTA

- Cargas permanentes:
- Peso propio del forjado 25 KN/m^3
- Cargas variables
- Nieve 0,40 KN/m^2
- Sobrecarga de viento Según NTE (España)

5.3.2.2 FORJADOS DE PLANTA

En los forjados con posible paso de vehículos, las cargas consideradas serán:

- Peso propio del forjado de hormigón: 25 KN/m^3
- Sobrecarga de uso: 10 KN/m^2.

En forjados donde no sea posible el paso de vehículos, las cargas son:

- Peso propio del forjado de hormigón: 25 KN/m^3.
- Sobrecarga de uso: 4 KN/m^2.

5.4 Fisura máxima admisible

Según la Instrucción EHE, la máxima fisura admisible se establece en función de la clase de exposición a la que vaya a estar sometido el elemento. En el presente proyecto, se tiene por un lado los muros de los bombeos que podrían encontrarse en contacto directo con aguas residuales, por lo que la exposición de los mismos es "a", otros procesos de deterioro distintos a la corrosión, es de clase "química agresiva" y la subclase "media", con lo que la designación será "II_a - Q_b".

Los elementos enterrados que se encuentran en contacto con el terreno y en consecuencia con el agua freática presentan una clase de exposición ambiental "III_b - Q_b".

Sin embargo, para las losas superiores, forjados y muros que no estarán en contacto con las aguas residuales pero sí con el ambiente exterior, la exposición relativa a la corrosión de las armaduras es de clase "marina" y subclase "aérea", cuya designación es "III_a".

La fisura admitida para el ambiente II_a-Q_b y III_b - Q_b es de 0,10 milímetros, y para el "III_b" de 0,20 milímetros.

6 Cálculo de losas

El cálculo estructural de las placas de sección constante se ha efectuado por medio de una hoja de cálculo electrónica desarrollada a tal efecto. El proceso de cálculo es el siguiente:

- Se introducen las dimensiones de la placa y las cargas a las que está sometida según se trate de:
  - *Muros:*
    - Hipótesis a (depósito vacío):
      - Sobrecargas uniformes en el terreno.
      - Empuje de las tierras.
      - Empuje del agua debido al nivel freático.
    - Hipótesis b (depósito lleno y excavado en el exterior):
      - Empuje del agua presente en el interior del depósito.
  - *Soleras:*
    - Peso propio y subpresiones cuando la solera se apoye en el terreno.
    - Pesos de los equipos y la sobrecarga que se deriva de su uso en soleras y forjados intermedios.
- En función de las dimensiones de las placas se calculan los esfuerzos en los distintos elementos, aplicando la teoría de las placas, y en particular el texto *Tablas para el Cálculo de Placas y Vigas Pared*, 2ª Edición, de *Richard Bareš*, publicado por Editorial Gustavo Gili en 1.981, introduciendo los correspondientes coeficientes y obteniendo los momentos flectores y esfuerzos cortantes en diversos puntos de los paños de las losas.
- Se introducen las características de los materiales y de la sección, tanto en lo que se refiere al hormigón como al acero.
- Se comprueba que las armaduras cumplen las condiciones de flexión, de fisuración y de armaduras mínimas, por un lado y de cortante y adherencia de las armaduras por otro lado, de acuerdo con lo indicado en el apartado denominado *Metodología empleada en el Cálculo*.
- Cuando se trate de una solera, el espesor de la misma siempre será como mínimo el espesor del muro de mayor espesor que esté unido a ella. De igual forma la armadura será como mínimo igual a las verticales de los muros.

Cuando una de las dimensiones de la placa sea más del doble de la otra, no es posible utilizar la hoja de cálculo descrita, asimilándose dichas placas a vigas rectas biempotradas o ménsulas, según los casos, que se calculan con otras dos hojas de cálculo desarrolladas a tal efecto. En estas se realizan las mismas comprobaciones de acuerdo con lo indicado en el apartado denominado *Metodología empleada en el Cálculo* una vez obtenidos los esfuerzos correspondientes mediante la teoría elástica de Resistencia de Materiales.

7 Descripción del programa de cálculo Cypecad

7.1 Conceptos generales

CYPECAD es un programa concebido para realizar el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas diseñadas con forjados unidireccionales, reticulares y losas macizas para edificios sometidos a acciones verticales y horizontales. Las vigas pueden ser de hormigón o metálicas. Los soportes pueden ser pilares de hormigón armado, metálicos, pantallas de hormigón armado, muros de hormigón armado con o sin empujes horizontales y muros de fábrica. La cimentación puede ser fija (por zapatas o encepados) o flotante (mediante vigas y losas de cimentación). Puede calcularse únicamente la cimentación si se introducen sólo arranques de pilares.

La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando seis grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (tres grados de libertad).

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

7.2 Acciones consideradas

CYPECAD considera las acciones:

- Acciones verticales:
  - Cargas Permanentes (hipótesis de peso propio)
    - Peso propio de los elementos de hormigón armado, como pilares, pantallas, muros, vigas, losas y forjados.
    - Cargas muertas, se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como pavimento y tabiquería.
  - Cargas Variables (hipótesis de sobrecarga de uso)
    - Sobrecargas, se consideran uniformemente repartidas a nivel de planta.
- Acciones Horizontales
  - Viento: para la obtención de la carga del viento se considera lo indicado en la norma española N.T.E. Cargas de viento.
  - Sismo: para su cálculo se aplica la norma NCSE-94.

8 Metodología empleada en el cálculo de pantallas

El cálculo de pantallas se ha llevado a cabo con la ayuda de un programa de cálculo de estructuras, el CYPECAD.

El programa calcula los muros pantalla como elementos estructurales sometidos a los empujes de los diferentes terrenos y cargas exteriores aplicados a la misma. No se realizan comprobaciones geotécnicas, tales como la determinación de su resistencia por punta, resistencia por fuste, sifonamiento, etc.

El programa no determina ningún coeficiente de seguridad de la estabilidad frente al deslizamiento ni al vuelco.

8.1 Características de los materiales

8.1.1 Hormigón

Se utilizará un hormigón HA-30 (f_{ck} = 30 N/mm^2) y, de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, sometido a un control estadístico. El recubrimiento de las armaduras considerado es de 0,07 metros según las recomendaciones de J.Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".

8.1.2 Acero

Para el cálculo se utilizará un acero B500S (f_{yk} = 500 N/mm^2), de acuerdo con la Instrucción EHE. El ambiente considerado en todos los casos es IIIb según la clasificación aportada por la Norma EHE.

8.2 Cargas

Para todas las cargas que se van a describir a continuación se utilizará un coeficiente de mayoración de 1,5, tanto en fases constructivas como en servicio.

8.3 Modelo de cálculo

El modelo de cálculo empleado consiste en una barra vertical cuyas características mecánicas se obtienen por metro transversal de pantalla. Sobre dicha pantalla actúa el terreno, tanto en el trasdós como en el intradós, los elementos de contención lateral como puntales, anclajes activos

y anclajes pasivos, los elementos constructivos como son los forjados y las cargas aplicadas en coronación.

Existe otro tipo de cargas exteriores, que actúan sobre el terreno y que aumentan los empujes que sobre la pantalla realiza el terreno. Dichas cargas se tienen en cuenta a la hora de calcular los empujes activo, pasivo y en reposo del terreno.

Los elementos de sostenimiento como puntales, anclajes activos y pasivos introducen condiciones de contorno a la pantalla que se materializan a través de muelles de rigidez igual a la rigidez axil del elemento. Puede ocurrir que el programa de un aviso de despegue del forjado, lo cual indica la necesidad de anclar el mismo a la pantalla.

Cuando se introduce un estrato de roca el programa considera que la pantalla se encuentra empotrada si ésta se introduce una longitud mayor o igual a dos veces su espesor. Entre 20 centímetros y dos veces su espesor se considera que la pantalla apoya en dicho estrato, es decir, se permite el giro, pero no el desplazamiento en ese punto.

La discretización de la pantalla se realiza cada 25 centímetros, obteniendo para cada punto el diagrama de comportamiento del terreno. Además, se añaden sobre la misma los puntos en los cuales se sitúan las coacciones laterales.

8.4 Cálculos realizados

8.4.1 Cálculo de la profundidad de la pantalla

Los métodos de cálculos de pantallas difieren en función de las condiciones de contorno introducidas por la existencia de un nivel de anclaje, de varios o de ninguno.

Para el cálculo de la profundidad se distingue entre tres casos con un tratamiento bien diferenciado:

- Pantallas en voladizo.
- Pantallas con un nivel de anclaje.
- Pantallas con varios niveles de anclajes.

8.4.1.1 PANTALLAS EN VOLADIZO

Se calcula como profundidad de pantalla la cota en que se anulan los flectores sobre la pantalla debidos a las diferentes acciones.

8.4.1.2 PANTALLAS CON UN NIVEL DE ANCLAJE

En este caso se puede elegir entre dos métodos de cálculo:

- Método de “base libre”
- Método de “base fija”

En el método de "base libre" se supone que la fuerza de anclaje debida a una acción concreta es tal que anula el esfuerzo cortante producido por esa acción en la base de la pantalla.

El flector debido a cada una de las acciones en una sección a una cota Z cualquiera será la suma de momentos por la acción y por la reacción en el anclaje.

Se obtendrá así el momento debido al empuje activo, al empuje pasivo, a la sobrecarga permanente en el trasdós, a las cargas puntuales, a la presión hidrostática, etc., y se calculará el flector total M. El programa exigirá entonces que dicho flector total M sea nulo en la cota de profundidad de pantalla *Z calculada*. Por tanto, a esa cota, tanto el flector como el cortante serán nulos.

En el método de base fija, primero se calcula a qué cota se anula el empuje horizontal total del terreno debido a las acciones permanentes. Es decir, se trata de averiguar en qué punto (punto B) ocurre que:

$$Ea+Ep+Eqp=0$$

Ea: empuje activo a una cota Z.

Ep: empuje pasivo a una cota Z.

Eqp: esfuerzo por sobrecarga permanente a una cota Z

Se considera que en una sección a esa cota el flector en la pantalla por cargas permanentes se anulará. Dividimos entonces la pantalla en tres tramos. El primer tramo comprende desde la coronación de la pantalla hasta la cota del anclaje. El segundo tramo empieza en el anclaje y termina en la cota en que se anula el flector (punto B). El tercer tramo abarca desde el punto B hasta el final de la pantalla.

El primer tramo de la pantalla se estudia como ménsula. Los otros dos tramos son analizados como vigas biapoyadas.

Dado que se supone que en el punto B el momento total se anula, podemos obtener la reacción en el anclaje para cada acción imponiendo que la suma de los momentos causados por la acción y por la reacción en el anclaje sea nula.

Para cada acción se obtendrá su fuerza de anclaje, con lo cual por equilibrio de fuerzas horizontales, se puede calcular la reacción en el punto B, que será a su vez una acción sobre el tercer tramo de la pantalla.

Conocida la reacción en el punto B para cada tipo de acción y las leyes de empuje en el tercer tramo de la pantalla (segunda viga biapoyada), se puede determinar la profundidad de la pantalla buscando el punto C en que el flector total en dicha viga será nulo.

8.4.1.3 PANTALLAS CON VARIOS NIVELES DE ANCLAJE

En este caso, el sistema de cálculo seguido es el de "base fija".

Al igual que en el método de "base fija" para pantallas con un único anclaje, se calcula la cota del punto B en que se anula el empuje de tierras asociado a las acciones permanentes.

Al realizar el cálculo de la profundidad, el programa divide la pantalla en dos tramos o "vigas". El primer tramo de la pantalla comprende desde su coronación hasta el punto B en que se anula el empuje permanente. El segundo tramo parte de dicho punto y llega hasta la base de la pantalla. El primer tramo es analizado por el programa como una viga continua en la que se disponen apoyos en los puntos de anclaje y en el punto B. El segundo tramo es calculado como una viga biapoyada.

8.4.1.4 MÉTODO EMPLEADO EN EL CÁLCULO

El programa precisa la introducción de una longitud de pantalla, en base a la cual escoge el tipo de cálculo preciso en función de lo explicado anteriormente y comprueba que la pantalla se encuentra en equilibrio.

8.5 Comprobación del armado

A continuación se detallan todas las comprobaciones que se realizan para el armado de una pantalla de hormigón. En primer lugar, se realiza la comprobación del armado vertical y horizontal, verificando que se satisfacen tanto los criterios geométricos como resistentes. Posteriormente se comprueban los rigidizadores.

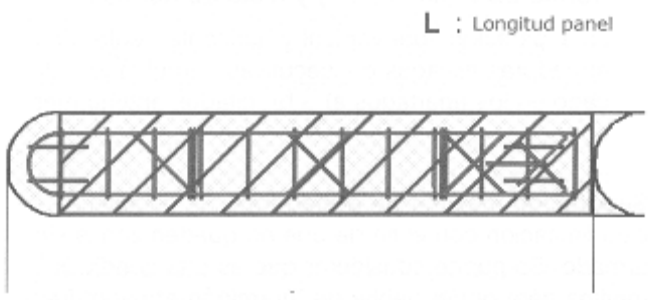
Para las comprobaciones resistentes se establecen secciones de comprobación cada 0,25 metros. En cada una de las secciones se obtienen los esfuerzos de cálculo a partir de los resultados de cada una de las fases, según las siguientes hipótesis:

H1: Axil, cortante y flector de cada fase multiplicado por el coeficiente de mayoración.

H2: Axil nulo, cortante y flector multiplicado por el coeficiente de mayoración.

Para las comprobaciones de estados límites últimos se emplea el coeficiente de mayoración introducido por el usuario, en función de si se trata de una fase definitiva o de servicio. Para las comprobaciones de estados límite de servicio (fisuración) los coeficientes se toman igual a la unidad.

Los esfuerzos se calculan siempre por panel y la verificación se realiza tomando como área resistente del mismo la indicada en la figura.



8.5.1 Recubrimiento

Por tratarse de un elemento hormigonado contra el terreno, el recubrimiento geométrico de la armadura debe ser mayor o igual que 7 centímetros, según criterio de J. Calavera, *Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado*.

8.5.2 Separación de armaduras

Para permitir un correcto hormigonado se exige una separación libre mínima entre armaduras. De igual modo, se establece una separación máxima entre ellas para que no queden zonas sin armado.

El programa considera las condiciones exigidas según la Norma EHE.

8.5.3 Cuantías mínimas

El programa comprueba que se cumplen las cuantías geométricas y mecánicas mínimas, tanto verticales como horizontales, según los criterios establecidos en la Norma EHE.

8.5.4 Comprobación de flexocompresión

La comprobación de flexocompresión de la sección se realiza utilizando como ley constitutiva del hormigón el diagrama tensión-deformación simplificado parábola- rectángulo apto para delimitar la zona de esfuerzos de rotura de flexocompresión de la zona de no rotura de una sección de hormigón armado.

La comprobación de flexocompresión está implementada para todas las normas que permite utilizar el programa con sus correspondientes peculiaridades en cuanto a la integración de tensiones en la sección y los pivotes que delimitan las máximas deformaciones permitidas a los materiales que constituyen la sección (acero y hormigón).

Al realizar la comprobación de flexocompresión se tiene la precaución de que las armaduras se encuentren ancladas con el fin de poder considerarlas efectivas en el cálculo a flexocompresión.

Además, como los esfuerzos de flexocompresión actúan conjuntamente con el esfuerzo cortante, se produce la interacción entre ambos esfuerzos. Este fenómeno se tiene en cuenta decalando la ley de momentos flectores en el sentido más desfavorable según lo indicado en la Norma EHE.

8.5.5 Comprobación de cortante

La comprobación de este esfuerzo estado límite se realiza de igual modo que en el caso de flexocompresión en distintas alturas de la pantalla. Al no tener en cuenta la armadura transversal en la sección sólo se considera la contribución del hormigón en la resistencia al corte. Por ello cuando no es suficiente la resistencia del hormigón, para la determinación de la armadura necesaria para resistir los esfuerzos cortantes, se emplean las hojas de cálculo comentadas en los apartados anteriores para el cálculo de obras de fábrica.

8.5.6 Comprobación de fisuración

El Estado Límite de fisuración es un estado límite de servicio que se comprueba con la finalidad de controlar las aparición de fisuras en las estructuras de hormigón. En el caso de muros pantalla, el control de la fisuración es muy importante puesto que ésta se produce principalmente en la cara del trasdós. Ésta es una zona que no se puede observar habitualmente y donde es posible que prolifere la corrosión de las armaduras. Se puede producir el deterioro de la estructura sin que se aprecien los efectos negativos que se estén produciendo sobre el muro.

Se trata de controlar las fisuras que originan las acciones que directamente actúan sobre el muro, (terreno, nivel freático, sobrecargas, etc.) y no las fisuras debidas a retracción o temperatura, puesto que éstas ya son tenidas en cuenta al considerar los mínimos geométricos.

La comprobación se realiza según las disposiciones indicadas en la Norma EHE.

8.5.7 Comprobación de las longitudes de solape

El programa comprueba que los solapes necesarios cumplan lo establecido en la Norma EHE.

8.5.8 Comprobación de rigidizadores horizontales

Se comprueba que el diámetro mínimo de los rigidizadores es, como mínimo, igual al armado base y que éstos se distribuyen uniformemente a lo largo de toda la longitud de la pantalla, de forma que la separación entre los mismos sea menor o igual a 2,50 metros.

8.5.9 Comprobación de rigidizadores verticales

Las comprobaciones realizadas son análogas a las de los rigidizadores horizontales, pero en este caso se comprueba que la separación entre los mismos sea menor o igual a 1,50 metros.

8.6 Anclajes

Debido a la profundidad de excavación que se pretende alcanzar en algunos casos, y dado que la roca se encuentra a poca profundidad, se colocarán uno o más niveles de anclajes, que pueden ser provisionales (temporales) o definitivos, tal y como se refleja en los Apéndices correspondientes.

8.6.1 Características generales

Según el texto "Geotecnia y Cimientos III", Segunda parte, de José Antonio Jiménez Salas, en un anclaje se distinguen tres partes fundamentales:

- La zona de anclaje es la parte solidaria al terreno en profundidad, encargada de transmitir los esfuerzos al mismo.

- La zona libre es la zona en que la armadura se encuentra independizada del terreno que la rodea, de manera que pueda deformarse con total libertad al ponerse en tensión.
- La cabeza es la zona de unión de la armadura a la placa de apoyo, sobre la que se ejerce la acción exterior.

Por su forma de trabajar, se pueden distinguir anclajes pasivos, anclajes activos y mixtos. Anclaje pasivo es aquel que entra en tracción por sí solo, al aparecer la fuerza exterior y oponerse la cabeza al movimiento del terreno o la estructura. Por el contrario, anclaje activo es aquel que, una vez instalado, se pretensa la armadura hasta llegar a su carga admisible, comprimiendo el terreno. En el anclaje mixto, intermedio entre los dos anteriores, la armadura se pretensa con una carga inferior a la admisible, quedando una parte de su capacidad resistente en reserva para hacer frente a posibles movimientos aleatorios del terreno.

Para la armadura de los anclajes, habitualmente se utilizan por razones de ejecución y economía los siguientes tipos:

- Alambre de acero de alta resistencia, o alambre de pretensado.
- Cordones constituidos por alambres de alta resistencia.
- Barras de acero de alta resistencia.

Se ha adoptado la solución de utilizar anclajes activos con barras B-55 S GEW1.

La resistencia media al deslizamiento adoptada para el cálculo de estos anclajes, dependerá del tipo de terreno. En el tomo anteriormente mencionado "Geotecnia y cimientos III" aparece una tabla con valores orientativos de esta resistencia al deslizamiento en función de los distintos terrenos.

La orientación de los anclajes debe establecerse buscando la mayor eficacia y economía. Por razones constructivas, es conveniente que los anclajes desciendan a partir de la cabeza, con una inclinación del orden de 10 a 20°, aunque a veces, por razones constructivas, es preciso ir a otras inclinaciones.

En este Proyecto se ha adoptado una inclinación de 30°.

8.6.2 Capacidad resistente

La capacidad resistente de los anclajes viene determinada por la resistencia de la armadura, y la resistencia de la zona de anclaje, en la que se transmiten los esfuerzos al terreno.

La resistencia de la armadura determina la sección necesaria de acero A.

$$T_L = A \cdot \sigma_e \qquad\qquad T_a = A \cdot \alpha$$

donde:

T_L carga límite.

σ_e límite elástico convencional para un alargamiento permanente del 2 por 1.000, siempre que sea inferior al 90% de la carga de rotura.

T_a carga admisible.

α coeficiente de seguridad. Suele utilizarse un valor de 0,60 en el caso de anclajes permanentes y un valor de 0,75 para anclajes provisionales.

La resistencia de la zona de anclaje viene determinada, en primer lugar, por la adherencia entre el acero y lechada de cemento. En segundo lugar, por la posibilidad de deslizamiento entre el bulbo de anclaje y el terreno que lo rodea. Imponiendo la condición de no deslizamiento en ninguno de los casos, se establece la longitud de la zona de anclaje. A los resultados se les aplica un coeficiente de seguridad que suele ser de 1,75 a 2,00 para anclajes provisionales, y de 2,50 a 3,00 para anclajes permanentes. Con estos coeficientes, la resistencia de la zona de anclaje resulta igual a la carga límite, T_L, multiplicada por un factor comprendido entre 1,3 y 1,5 en el caso de anclajes provisionales, y entre 1,5 y 1,8 en el caso de anclajes permanentes.

La longitud de la zona libre queda determinada en función de la estabilidad del conjunto y que por razones constructivas no debe ser inferior a 5 m, con objeto de controlar adecuadamente su puesta en tensión y minorar la influencia de los movimientos de la cabeza.

8.7 Vigas de atado

Las vigas perimetrales tienen como misión fundamental unir los diferentes módulos de las pantallas de hormigón y uniformizar la superficie superior de las mismas.

Podemos distinguir dos tipos distintos de pantallas:

- Pantallas tipo pozo: Denominamos así a los recintos con forma geométrica cerrada que actúan a modo de depósito cilíndrico. En este caso las vigas perimetrales deben soportar los empujes resultantes tras el hormigonado del forjado superior del pozo interior al recinto.
- Pantallas lineales: Denominamos así a la ejecución de pantallas de modo lineal, de manera que la viga perimetral los cose y debe impedir su posible movimiento a modo de "teclas de piano".

El método de dimensionamiento adoptado obedece a impedir la posible descalce o fallo del terreno sobre el que se apoya la pantalla, por lo que se han calculado como vigas continuas sometidas a una sobrecarga repartida de valor igual al peso propio de las pantallas y de la propia viga, mayorados conforme a la Norma EHE.

9 Flotabilidad

Asimismo, se ha analizado la estabilidad de aquellos edificios y aliviaderos con partes importantes enterradas, comprobándose su no flotabilidad por elevación del nivel freático de diseño. Este corresponde al nivel freático que puede alcanzarse en cada una de las obras, obtenido de los informes geotécnicos realizados con tal fin.

10 Estación de bombeo de Murueta-2

10.1 Muros exteriores

Los muros exteriores han sido calculados bajo las hipótesis de depósito lleno con el terreno excavado en el exterior y depósito vacío con el empuje del terreno, del agua del nivel freático y la sobrecarga considerada sobre el terreno. En función de la relación entre sus dimensiones, han sido tratadas como placas empotradas en sus cuatro lados o como vigas biempotradas.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.3.– Estación de Bombeo de Murueta-2**.

10.2 Muros interiores

Los muros interiores han sido calculados bajo la hipótesis de empuje del agua en una cara y libre en la otra.

Según la relación entre sus dimensiones se han calculado como vigas o como placas con las tablas de R. Bares.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.3.– Estación de Bombeo de Murueta-2**.

10.3 Solera y losa superior

Las soleras se encuentran enterradas y en contacto con el terreno, y por lo tanto, reciben la subpresión correspondiente al Nivel Freático en su cota pésima.

Las soleras de los canales de entrada y alivio, la cámara de bombas y la cámara seca han sido calculadas por tanto como vigas o placas según corresponda sometidas a la subpresión y restándoles la carga debida al propio peso de la losa de hormigón armado.

Las losas superiores de las diversas cámaras se han calculado con el programa de cálculo estructural CYPECAD, descrito el apartado correspondiente del presente Anejo comprobando posteriormente su estado límite de servicio de fisuración mediante las hojas de cálculo correspondientes.

Las cargas consideradas en todas ellas han sido las ya especificadas en el apartado de cargas de diseño para el caso de que sea posible el paso de vehículos.

Los cálculos correspondientes a las soleras y las losas se incluyen en el **Apéndice 11.3.– Estación de Bombeo de Murueta-2**.

10.4 Estabilidad de la estación de bombeo

Calculando el peso del Bombeo y, por otro lado, la fuerza resultante de la subpresión a la que se ve sometido dicho depósito, se obtiene una relación peso/subpresión de 2,27 superior al 1,1 necesario, por lo que no presenta problemas de flotabilidad.

11 Estación de bombeo de Murueta-3

11.1 Muros exteriores

Los muros exteriores han sido calculados bajo las hipótesis de depósito lleno con el terreno excavado en el exterior y; depósito vacío con el empuje del terreno, del agua del nivel freático y la sobrecarga considerada sobre el terreno. Por la relación entre sus dimensiones, han sido tratados como placas empotradas en sus cuatro lados.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.4.– Estación de Bombeo de Murueta-3**.

11.2 Muros interiores

Los muros interiores han sido calculados bajo la hipótesis de empuje del agua en una cara y libre en la otra.

Según la relación entre sus dimensiones se han calculado como vigas o como placas con las tablas de R. Bares.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.4.– Estación de Bombeo de Murueta-3**.

11.3 Soleras

Las soleras se encuentran enterradas y en contacto con el terreno, y por lo tanto reciben la subpresión correspondiente al Nivel Freático en su cota pésima, es decir, a 1,10 m de profundidad.

Los cálculos han sido realizados para la hipótesis de depósito vacío y por sus dimensiones, dichas soleras se han considerado como placas sometidas a la subpresión, restándoles la carga debida al peso propio de la losa.

Las losas superiores se han considerado en cambio sometidas la carga de diseño de 10 KN/m^2 añadida a su peso propio por el posible paso de vehículos pesados.

Estas losas han sido dimensionadas mediante el cálculo con el programa de cálculo estructural CYPECAD. Posteriormente, se ha comprobado su estado límite de servicio de fisuración mediante las hojas de cálculo mencionadas en el presente Anejo.

Los cálculos correspondientes a las soleras y losas se incluyen en el **Apéndice 11.4.– Estación de Bombeo de Murueta-3**.

11.4 Estabilidad de la estación de bombeo

La estructura se encuentra totalmente enterrada, por lo que se ha analizado la seguridad que presenta frente a la eventualidad de la elevación del nivel freático, hasta la cota +15,35 m obtenido del Estudio Geológico-Geotécnico.

El análisis a la flotabilidad debe hacerse en función del procedimiento constructivo.

Se ha calculado el peso de la Estación de Bombeo a la vez que la subpresión actuante bajo la solera. Dado que el coeficiente peso/subpresión asciende a un valor de 1,79, la estructura no presenta problemas de flotabilidad.

12 Estación de bombeo de Murueta-4

12.1 Muros exteriores

Los muros exteriores han sido calculados bajo las hipótesis de depósito lleno y depósito vacío. Por la relación entre sus dimensiones, han sido tratadas como placas empotradas en sus cuatro lados.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.5.– Estación de Bombeo de Murueta-4**.

12.2 Muros interiores

Los muros interiores han sido calculados bajo la hipótesis de empuje del agua en una cara y libre en la otra.

Según la relación entre sus dimensiones se han calculado como vigas o como placas con las tablas de R. Bares.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.5.– Estación de Bombeo de Murueta-4**.

12.3 Solera y losa superior

La solera se encuentra enterrada y en contacto con el terreno, y por lo tanto recibe la subpresión correspondiente al Nivel Freático en su cota pésima, es decir, a 0,5 m de profundidad. Por sus dimensiones, han sido calculadas como placas. Los cálculos han sido realizados para la hipótesis de depósito vacío.

Las cubiertas que cubren cada depósito se han calculado con la hipótesis de sobrecarga aparte de su propio peso. Las cargas consideradas en todas ellas han sido las ya especificadas en el apartado de cargas de diseño para el caso de que sea posible el paso de vehículos o peatones.

Para ello se ha utilizado el programa CYPECAD y las hojas de cálculo anteriormente descritas.

Los cálculos correspondientes a la solera y la losa se incluyen en el **Apéndice 11.5.– Estación de Bombeo de Murueta-4**.

12.4 Estabilidad de la estación de bombeo

Calculando el peso del Bombeo y, por otro lado, la fuerza resultante de la subpresión a la que se ve sometido dicho depósito, se obtiene una relación peso/subpresión de 1,34 superior al 1,1 necesario para evitar su flotabilidad por lo que no presenta problemas al respecto.

13 Estación de bombeo de Murueta-5

13.1 Muros exteriores

Los muros exteriores han sido calculados bajo las hipótesis de depósito lleno con el terreno excavado en el exterior y; depósito vacío con el empuje del terreno, del agua del nivel freático y la sobrecarga considerada sobre el terreno. Debido a la relación entre sus dimensiones, han sido tratados como placas empotradas en sus cuatro lados.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.6.– Estación de Bombeo de Murueta-5**.

13.2 Muros interiores

Los muros interiores han sido calculados bajo la hipótesis de empuje del agua en una cara y libre en la otra.

Según la relación entre sus dimensiones se han calculado como placas con las tablas de R. Bares.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.6.– Estación de Bombeo de Murueta-5**.

13.3 Soleras y forjado superior

Las soleras se encuentran enterradas y en contacto con el terreno, y por lo tanto reciben la subpresión correspondiente al Nivel Freático en su cota pésima, es decir, a cota +5,90 m.

Estas losas han sido calculadas por tanto como placas sometidas a la subpresión y restándoles la carga debida al peso propio.

Los cálculos correspondientes a las soleras y losas se incluyen en el **Apéndice 11.6.– Estación de Bombeo de Murueta-5**.

13.4 Estabilidad de la estación de bombeo

La estructura se encuentra totalmente enterrada, por lo que se ha analizado la seguridad que presenta frente a la eventualidad de la elevación del nivel freático, hasta la cota +5,90 m obtenido del Estudio Geológico-Geotécnico.

Para el conjunto total de la obra, calculando el peso de la estructura y la subpresión, obtenemos un coeficiente peso/subpresión de 2,73, por lo que no presenta problemas de flotabilidad.

14 Tramo Busturia-Forua. Pozo de hinca. Ataque PR-1

14.1 Pantalla de pilotes secantes

La estabilidad del terreno a la hora de hacer la excavación se asegurará mediante la ejecución de un recinto circular de pantallas de pilotes secantes de 6,50 metros de diámetro interior. Los pilotes presentarán 1,0 metro de diámetro y 10,50 metros de altura hasta empotrarse en roca 0,50 metros.

Los cálculos y el dimensionamiento de la misma se encuentran reflejados en el **Apéndice 11.7. – Tramo Busturia-Forua. Pozo de Hinca. Ataque PR-2.**

14.1.1 Viga de atado

La pantalla de pilotes presentará una viga de atado de hormigón armado de 1,0x1,0 metros en su parte superior. Una vez ejecutada esta, la excavación no requerirá ningún nivel de sostenimiento hasta llegar al fondo de excavación, sobre el cual se dispondrá hormigón de limpieza y se ejecutará una losa de hormigón armado de 30 cm de espesor para la ejecución de la hinca.

Los cálculos y el dimensionamiento de las mismas se encuentran en el **Apéndice 11.7. – Tramo Busturia - Forua. Pozo de Hinca. Ataque PR-1**

15 Incorporación Murueta-2. Pozo de hinca. Ataque I02/301

15.1 Tablestacas

La estabilidad del terreno a la hora de hacer la excavación se asegurará mediante la ejecución de un recinto rectangular de pantallas de dimensiones 12,0 x 4,65 metros. Este recinto estará formado por pantalla de tablestacas AZ 12-770 de Arcelor Mittal o similar de 7,0 metros de altura sin empotrar en roca sobresaliendo 0,25 m del terreno en la parte superior.

Los cálculos y el dimensionamiento de la misma se encuentran reflejados en el **Apéndice 11.8. – Incorporación Murueta-2. Pozo de Hinca. Ataque I02/301**.

15.1.1 Zunchos perimetrales

La pantalla del Pozo de Ataque tendrá un nivel de sostenimiento a la cota +3,0 compuesto por perfiles metálicos soldados en sus extremos.

El arriostramiento estará formado dos perfiles UPE-330 unidos con las presillas correspondientes soldadas a las tablestacas y anclajes activos tipo Gewi ϕ32 (20 T) con un ángulo de entrada de 30º y una longitud de bulbo de 4,0 metros en roca. Estos anclajes sólo se dispondrán con una separación de 3,30 y 3,35 metros en los lados mayor y menor del recinto, respectivamente.

Los cálculos y el dimensionamiento de las mismas se encuentran en el **Apéndice 11.8. – Incorporación Murueta-2. Pozo de Hinca. Ataque I02/301**.

16 Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-2

16.1 Muros exteriores

Los muros exteriores han sido calculados bajo las hipótesis de depósito vacío con el empuje del terreno, del agua del nivel freático y la sobrecarga considerada sobre el terreno. En función de la relación entre sus dimensiones, han sido tratados como placas empotradas en sus cuatro lados o como vigas biempotradas.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.9.– Tramo Busturia –Forua. Pozo de Registro Especial PR-2**.

16.2 Soleras

Las soleras se encuentran enterradas y en contacto con el terreno y, por lo tanto, reciben la subpresión correspondiente al Nivel Freático en su cota pésima.

Han sido calculadas, por tanto, como vigas o placas según corresponda sometidas a la subpresión y restándoles la carga debida al propio peso de la losa de hormigón armado.

Los cálculos correspondientes a las soleras y losas se incluyen en el **Apéndice 11.9.– Tramo Busturia –Forua. Pozo de Registro Especial PR-2**.

16.3 Estabilidad del pozo

Calculando el peso del Pozo de registro y, por otro lado, la fuerza resultante de la subpresión a la que se ve sometido dicho depósito, se obtiene una relación peso/subpresión superior al 1,1 necesario, por lo que no presenta problemas de flotabilidad.

17 Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-3

17.1 Muros exteriores

Los muros exteriores han sido calculados bajo las hipótesis de depósito lleno y depósito vacío. Por la relación entre sus dimensiones, han sido tratados como placas empotradas en sus cuatro lados y se ha utilizado para el cálculo las tablas de R. Bares.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.10.– Tramo Busturia-Forua. Pozo de Registro Especial PR-3.**

17.2 Soleras y cubierta

La solera se encuentra enterrada y en contacto con el terreno, y recibe la subpresión correspondiente al Nivel Freático en su cota pésima. Ha sido calculada, por tanto, como placa sometida a dicha subpresión y restándole la carga debida al propio peso de la losa de hormigón armado. Para ello se ha comprobado su estado límite de servicio de fisuración mediante las hojas de cálculo correspondientes.

La cubierta que cubre el pozo se ha calculado con la hipótesis de sobrecarga aparte de su propio peso. Las cargas consideradas han sido las ya especificadas en el apartado de cargas de diseño para el caso de que sea posible el paso de vehículos o peatones.

Los cálculos correspondientes a las soleras y losas se incluyen en el **Apéndice 11.10.– Tramo Busturia-Forua. Pozo de Registro Especial PR-3.**

17.3 Estabilidad

Calculando el peso de la obra de fábrica y, por otro lado, la fuerza resultante de la subpresión a la que se ve sometido dicho depósito, se obtiene una relación peso/subpresión superior a 1,1, por lo que no presenta problemas de flotabilidad.

18 Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-5

18.1 Muros exteriores

Por la relación entre sus dimensiones todos los muros exteriores de este pozo de registro han sido calculados como placas empotradas en sus cuatro lados, bajo la hipótesis de depósito vacío sometido al empuje del terreno, del agua del nivel freático y a la sobrecarga actuante en el exterior.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.11.– Tramo Busturia-Forua. Pozo de Registro Especial PR-5**.

18.2 Soleras

Para el dimensionamiento de las soleras se ha tenido en cuenta el efecto de la subpresión correspondiente el Nivel Freático en su cota pésima y el peso propio de las losas, ya que se encuentran enterradas y en contacto con el terreno.

En función de la relación entre sus dimensiones han sido calculadas como placas empotradas en sus cuatro lados o como vigas biempotradas, según corresponda en cada caso.

Los cálculos correspondientes a las soleras y losas se incluyen en el **Apéndice 11.11.– Tramo Busturia-Forua. Pozo de Registro Especial PR-5**.

18.3 Estabilidad del pozo

La relación obtenida entre el peso del pozo de registro especial PR-5 y la fuerza resultante de la subpresión en la solera a la que se ve sometido es superior a 2, por lo que no presenta problemas de flotabilidad.

19 Tramo busturia-forua. Pozo de registro especial PR-9

19.1 Muros exteriores

Todos los muros exteriores del pozo de registro especial PR-9 han sido calculados bajo las hipótesis de depósito vacío sometido al empuje del agua del nivel freático, del terreno y la sobrecarga considerada sobre el terreno. Además, por la relación entre sus dimensiones, han sido tratados como placas empotradas en sus cuatro lados.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.12.– Tramo Busturia-Forua. Pozo de Registro Especial PR-9**.

19.2 Soleras

La solera de este pozo se encuentra enterrada a 4.54 metros de profundidad y en contacto con el terreno recibiendo la subpresión correspondiente al Nivel Freático en su cota pésima, por lo que ha sido dimensionada bajo la hipótesis de subpresión menos el peso propio de la misma

Teniendo en cuenta la relación entre sus dimensiones se han realizado los cálculos como placa empotrada en sus cuatro lados.

Los cálculos correspondientes a las soleras y losas se incluyen en el **Apéndice 11.12.– Tramo Busturia-Forua. Pozo de Registro Especial PR-9**.

19.3 Estabilidad del pozo

Tras calcular el peso del Pozo de Registro Especial PR-9 y la resultante de la subpresión a la que se ve sometido se ha obtenido una relación entre ambos valores superior al 1,1 necesario, por lo que no se producen problemas de flotabilidad.

20 Losas de pozos de ataque de hinca

En los pozos de ataque de las hincas tanto helicoidales como de escudo ciego se ha dispuesto una losa con el fin de servir de cimentación a la maquinaria de ejecución de la hinca.

Estas losas han sido calculadas como vigas o placas según sus dimensiones mediante las correspondientes hojas de cálculo.

La carga considerada en todas ellas ha sido el empuje de la subpresión considerando el nivel freático a su cota pésima.

Según el Estudio Geológico-Geotécnico, en algunos pozos ha sido también necesaria la sustitución de cierto espesor de material del fondo de la excavación por encachado según se indica en los planos.

En los pozos de hinca en los que el fondo de la excavación llega hasta la cota estimada de la roca, únicamente será necesaria una capa de hormigón de limpieza para la nivelación del terreno.

Los cálculos correspondientes a las soleras y losas se incluyen en el **Apéndice 11.13.– Losas de pozos de ataque de hinca**.

21 Impulsión de Forua. Pozo de recepción VP-24

21.1 Tablestacas

La estabilidad del terreno a la hora de hacer la excavación se asegurará mediante la ejecución de un recinto rectangular de pantallas de dimensiones 6,15x6,15 metros. Este recinto estará formado por pantalla de tablestacas AZ 12-770 de Arcelor Mittal o similar de 8,25 metros de altura sin empotrar en roca sobresaliendo 0,25 m del terreno en la parte superior.

Los cálculos y el dimensionamiento de la misma se encuentran reflejados en el **Apéndice 11.14. – Impulsión de Forua. Pozo de Hinca. Recepción VP-24.**

21.1.1 Zunchos perimetrales

La pantalla del Pozo de Recepción tendrá dos niveles de sostenimiento a las cotas +1,80 y +0,00 compuestos por perfiles metálicos soldados en sus extremos.

El arriostramiento estará formado un perfil HEB-200 en todo el perímetro y cuatro codales HEB 120 dispuestos a 45° en las esquinas del recinto.

En el fondo de la excavación, a la cota -2,61m se dispondrá hormigón de limpieza y se ejecutará una losa de 30 cm de hormigón armado que servirá de apoyo a la maquinaria de hinca y permitirá, una vez ejecutada, eliminar el segundo nivel de arriostramiento para tener mayor espacio dentro del recinto tablestacado.

Los cálculos y el dimensionamiento de las mismas se encuentran en el **Apéndice 11.14. – Impulsión de Forua. Pozo de Hinca. Recepción VP-24.**

22 Impulsión de Forua. Pozo de ataque VP-25

22.1 Tablestacas

La estabilidad del terreno a la hora de hacer la excavación se asegurará mediante la ejecución de un recinto rectangular de pantallas de dimensiones 6,16x15,40 metros. Este recinto estará formado por pantalla de tablestacas AZ 12-770 de Arcelor Mittal o similar de 11,75 metros de altura sin empotrar en roca sobresaliendo 0,25 m del terreno en la parte superior.

Los cálculos y el dimensionamiento de la misma se encuentran reflejados en el **Apéndice 11.15. – Impulsión de Forua. Pozo de Hinca. Ataque VP-25.**

22.1.1 Zunchos perimetrales

La pantalla del Pozo de Ataque tendrá dos niveles de sostenimiento a las cotas +1,80 y -0,50 compuestos por perfiles metálicos soldados en sus extremos.

El arriostramiento estará formado un zuncho perimetral con perfiles HEB-450 en todo el perímetro, cuatro codales HEB 180 dispuestos a 45º en las esquinas del recinto, y dos puntales HEB-220 en el centro del recinto.

Se han analizado las distancias entre arriostramientos para que sea factible la introducción de material y la propia máquina de hinca.

En el fondo de la excavación, a la cota -2,98m se dispondrá hormigón de limpieza y se ejecutará una losa de 30 cm de hormigón armado que servirá de apoyo a la maquinaria de hinca y permitirá, una vez ejecutada, eliminar el segundo nivel de arriostramiento para tener mayor espacio dentro del recinto tablestacado.

Los cálculos y el dimensionamiento de las mismas se encuentran en el **Apéndice 11.15. – Impulsión de Forua. Pozo de Hinca. Ataque VP-25.**

23 Impulsión de Forua. Pozo VP-26

23.1 Tablestacas

La estabilidad del terreno a la hora de hacer la excavación se asegurará mediante la ejecución de un recinto rectangular de pantallas de dimensiones 4,62x15,40 metros. Este recinto estará formado por pantalla de tablestacas AZ 12-770 de Arcelor Mittal o similar de 10,25 metros de altura sin empotrar en roca sobresaliendo 0,25 m del terreno en la parte superior.

Los cálculos y el dimensionamiento de la misma se encuentran reflejados en el **Apéndice 11.16. – Impulsión de Forua. Pozo VP-26.**

23.1.1 Zunchos perimetrales

La pantalla del Pozo de Ataque tendrá dos niveles de sostenimiento a las cotas +1,50 y +0,20 compuestos por perfiles metálicos soldados en sus extremos.

El arriostramiento estará formado un zuncho perimetral con perfiles HEB-300 en todo el perímetro, cuatro codales HEB 220 dispuestos a 35º en las esquinas del recinto, y dos puntales HEB-220 en el centro del recinto.

Se han analizado las distancias entre arriostramientos para que sea factible la introducción de material y la propia máquina de hinca.

En el fondo de la excavación, a la cota -1,74m se dispondrá hormigón de limpieza y se ejecutará una losa de 30 cm de hormigón armado que servirá de apoyo a la maquinaria de hinca y permitirá, una vez ejecutada, eliminar el segundo nivel de arriostramiento para tener mayor espacio dentro del recinto tablestacado.

Los cálculos y el dimensionamiento de las mismas se encuentran en el **Apéndice 11.16. – Impulsión de Forua. Pozo VP-26.**

24 Aliviadero

24.1 Muros exteriores

Todos los muros exteriores del aliviadero han sido calculados bajo las hipótesis de depósito vacío sometido al empuje del agua del nivel freático, del terreno y la sobrecarga considerada sobre el terreno.

La estructura ha sido modelizada en el programa de cálculo CYPECAD.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.17.– Aliviadero**.

24.2 Soleras

La solera de este pozo se encuentra enterrada a 3,39 metros de profundidad y en contacto con el terreno recibiendo la subpresión correspondiente al Nivel Freático en su cota pésima, por lo que ha sido dimensionada bajo la hipótesis de subpresión menos el peso propio de la misma.

Los cálculos correspondientes a las soleras y losas se incluyen en el **Apéndice 11.17.– Aliviadero**.

24.3 Estabilidad del pozo

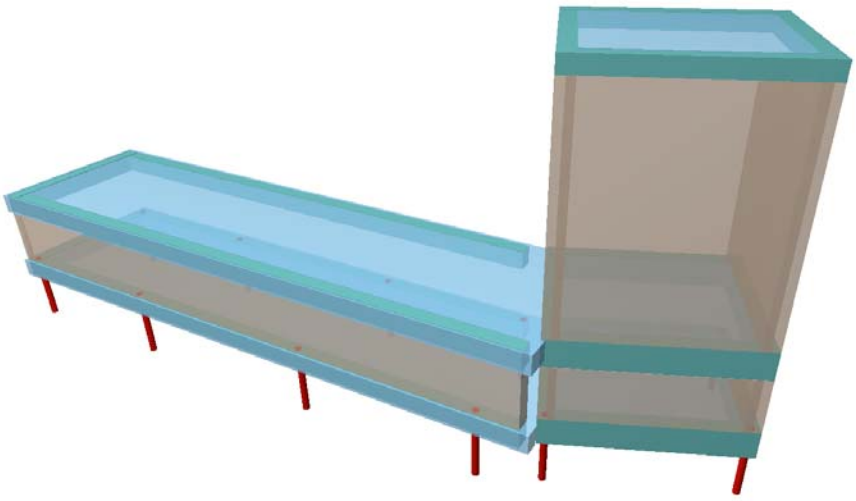
Tras calcular el aliviadero y la resultante de la subpresión a la que se ve sometido se ha obtenido una relación entre ambos valores superior al 1,1 necesario, por lo que no se producen problemas de flotabilidad.

25 Arqueta A-2 del pozo VP-24

25.1 Arqueta

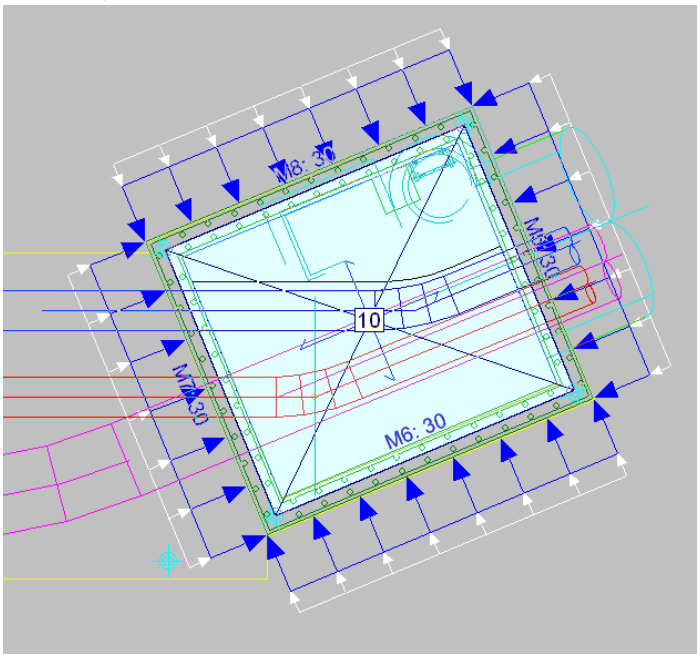
Se ha realizado un modelo 3D de la estructura, en el que se analizan la propia arqueta, su cimentación y la cimentación del macizo adyacente.

Posteriormente se han realizado algunas comprobaciones adicionales para completar el dimensionamiento de los diferentes elementos.

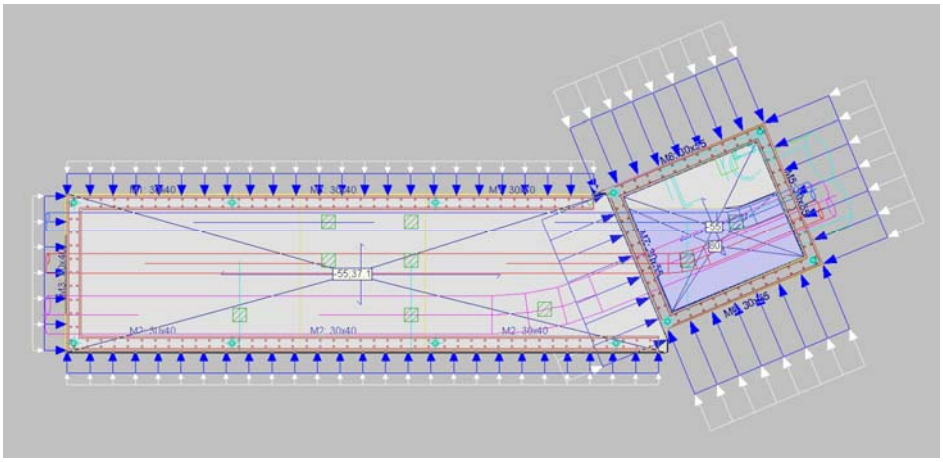


- Acciones consideradas en el cálculo:
  - Peso propio de los distintos elementos de hormigón armado según su geometría con densidad de 25 KN/m^3.
  - Peso propio de los distintos elementos de hormigón en masa según su geometría con densidad de 23 KN/m^3

- Cubierta de la arqueta (cota +3,86):
  - Sobrecarga uso exterior arqueta: 10 KN/m^2.

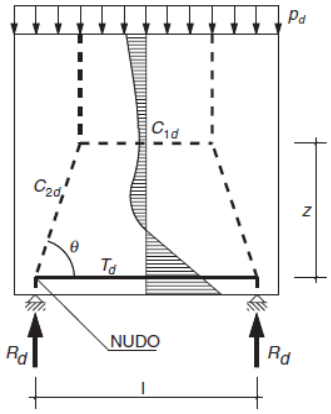


- Solera micropilotada macizo y arqueta:
  - Carga muerta peso macizo y terreno: 37,1 KN/m^2.
  - Subpresión: -55,0 KN/m^2.
  - Peso propio hormigón: 25KN/m^3.



- Micropilotes:

  Se disponen 4 micropilotes en las cuatro esquinas de la arqueta de ϕ_{ext} 200 mm, armados con camisa ϕ_{ext} 139,7x9,0 mm de calidad N-80. Estos micropilotes se han incluido en el modelo con la longitud de empotramiento ficticio, situado a profundidad $L_{ef,}$ donde



$$L_{ef} = 1{,}2 \cdot f \cdot \sqrt[4]{\frac{Ea \cdot Ia}{E_L / 3}},$$

siendo:

Ea: módulo de elasticidad del acero

Ia: momento de inercia de la sección de acero

E_L: módulo de elasticidad del terreno a la profundidad L, y

f: un coeficiente función de la relación E_0/E_L

En este caso concreto la L_{ef} resultante es de 1,27 m.

El macizo requiere también cimentación mediante micropilotes. En este caso se han dispuesto 8 micropilotes de idénticas características que los descritos.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.18.– Arqueta A-2 del VP-24** en el que se pueden ver los esfuerzos resultantes para los muros y micropilotes.

Las losas y muros se han comprobado posteriormente a E.L.U. de Fisuración.

En el caso de los micropilotes, se ha calculado posteriormente el tope estructural y se ha calculado la longitud necesaria de empotramiento en roca y la unión de los micropilotes a las losas para una correcta trasmisión de esfuerzos.

En base a dichos cálculos, se ha comprobado que los micropilotes deberán empotrarse unos 5,00 m en el sustrato rocoso que se encuentra a 8,00 metros de profundidad. En este nivel se estima un rozamiento por fuste de cálculo $r_{fc,d} = 2{,}0$ kp/cm^2.

Así, la unión de los micropilotes a la solera deberá llevarse a cabo mediante 6 barras de acero ø25 soldadas a la camisa metálica del micropilote.

Por otra parte, se ha comprobado si es necesaria armadura de refuerzo para la solera de la arqueta.

La fuerza de tracción que aparece en la base de los muros será:

$Td = 0{,}2 \cdot p_d \cdot l = 0{,}4 \cdot R_d = A_s \cdot f_{yd}$

con $f_{yd} \leq 400$ N/mm^2

siendo

$$A_s \geq 0{,}4 \cdot R_d / fyd = (0{,}4 \times 41{,}1 \times 1000) / 4000 = 4{,}11 \text{ cm}^2$$

por tanto se dispondrán 2ϕ20 (6,28 cm^2) de refuerzo en la base de la solera de la arqueta uniendo los 4 micropilotes.

Los cálculos correspondientes a estos muros se incluyen en el **Apéndice 11.18.– Arqueta A-2 del VP-24.**

APÉNDICE Nº11.1

Cálculos estructurales de los colectores

Cálculo estructural de tuberías rígidas

CALCULO ESTRUCTURAL DE TUBERIAS RIGIDAS

Cargas sobre la tuberia

Peso especifico del Relleno	1,95	t/m3
k*mu (Rozamiento relleno zanja)	0,175	
Ancho de zanja en clave de tubo	2	m
Tuberia (diametro int.)	1	m
Tuberia (diametro ext.)	1,166	m
Coeficiente de mayoracion de cargas	1	
Coeficiente de seguridad a rotura	1,5	
Altura plano igual asentamiento s/clave	1,89564	m
Coeficiente de impacto	1+0,3/h	h < 3 m
	1	h > 3 m

Factor de apoyo -> 1,9 2,8

Altura sobre clave (m)	Carga del relleno (t/m)	Carga movil Qm (t/m)	Carga de diseño Qd (t/m)	Carga de rotura Dload (t/m2)	Carga de rotura Dload (t/m2)
0,75	1,9125	5,2316	9,2368	7,2922	4,9483
1,00	2,6518	4,0393	7,9029	6,2391	4,2337
1,25	3,4488	3,3512	7,6042	6,0033	4,0737
1,50	4,3078	2,9193	7,8109	6,1665	4,1844
1,75	5,2338	2,5677	8,2417	6,5066	4,4152
2,00	6,2254	2,2773	8,8443	6,9824	4,7380
2,25	7,2295	2,0345	9,5353	7,5279	5,1082
2,50	7,8970	1,8293	9,9457	7,8519	5,3281
2,75	8,5129	1,6540	10,3474	8,1690	5,5433
3,00	9,1025	1,5032	10,7560	8,4916	5,7622
3,25	9,6668	1,3724	11,0392	8,7152	5,9139
3,50	10,2070	1,2582	11,4651	9,0514	6,1420
3,75	10,7240	1,1578	11,8818	9,3804	6,3653
4,00	11,2190	1,0691	12,2880	9,7011	6,5829
4,25	11,6927	0,9903	12,6830	10,0129	6,7945
4,50	12,1461	0,9200	13,0661	10,3154	6,9997
4,75	12,5802	0,8570	13,4372	10,6083	7,1985
5,00	12,9956	0,8003	13,7959	10,8915	7,3907
5,25	13,3933	0,7491	14,1424	11,1650	7,5763
5,50	13,7740	0,7027	14,4766	11,4289	7,7553
5,75	14,1383	0,6605	14,7988	11,6833	7,9279
6,00	14,4871	0,6220	15,1091	11,9282	8,0941
6,25	14,8209	0,5868	15,4077	12,1640	8,2541
6,50	15,1405	0,5545	15,6950	12,3908	8,4080
6,75	15,4463	0,5248	15,9712	12,6088	8,5560
7,00	15,9159	0,4975	16,4134	12,9580	8,7929
7,25	16,4843	0,4723	16,9566	13,3868	9,0839
7,50	17,0528	0,4489	17,5017	13,8171	9,3759
7,75	17,6212	0,4272	18,0484	14,2488	9,6688
8,00	18,1896	0,4071	18,5967	14,6816	9,9625

Tubería de 500 mm. de hormigón en roca.

CALCULO ESTRUCTURAL DE TUBERIAS RIGIDAS

Cargas sobre la tuberia

Peso especifico del Relleno	1,95	t/m3
k*mu (Rozamiento relleno zanja)	0,175	
Ancho de zanja en clave de tubo	1	m
Tuberia (diametro int.)	0,3	m
Tuberia (diametro ext.)	0,388	m
Coeficiente de mayoracion de cargas	1	
Coeficiente de seguridad a rotura	1,5	
Altura plano igual asentamiento s/clave	0,692101	m
Coeficiente de impacto	1+0,3/h	h < 3 m
	1	h > 3 m

Factor de apoyo -> 2,8

Altura sobre clave (m)	Carga del relleno (t/m)	Carga movil Qm (t/m)	Carga de diseño Qd (t/m)	Carga de rotura Dload (t/m2)
0,75	0,8090	1,7409	3,2462	5,7968
1,00	1,1621	1,3441	2,9094	5,1954
1,25	1,5152	1,1151	2,8980	5,1750
1,50	1,8684	0,9714	3,0341	5,4180
1,75	2,2215	0,8544	3,2224	5,7543
2,00	2,5746	0,7578	3,4461	6,1538
2,25	2,9278	0,6770	3,6951	6,5983
2,50	3,2489	0,6087	3,9307	7,0190
2,75	3,4435	0,5504	4,0539	7,2392
3,00	3,6218	0,5002	4,1720	7,4500
3,25	3,7851	0,4567	4,2418	7,5746
3,50	3,9348	0,4187	4,3534	7,7740
3,75	4,0719	0,3853	4,4572	7,9592
4,00	4,1975	0,3557	4,5533	8,1309
4,25	4,3126	0,3295	4,6422	8,2896
4,50	4,4181	0,3061	4,7242	8,4361
4,75	4,5147	0,2852	4,7999	8,5712
5,00	4,6033	0,2663	4,8696	8,6956
5,25	4,6844	0,2493	4,9336	8,8101
5,50	4,7587	0,2338	4,9925	8,9152
5,75	4,8268	0,2198	5,0466	9,0117
6,00	4,8892	0,2070	5,0961	9,1003
6,25	4,9463	0,1953	5,1416	9,1814
6,50	4,9987	0,1845	5,1832	9,2558
6,75	5,1071	0,1746	5,2817	9,4316
7,00	5,2962	0,1656	5,4618	9,7531
7,25	5,4854	0,1572	5,6425	10,0759
7,50	5,6745	0,1494	5,8239	10,3998
7,75	5,8637	0,1422	6,0058	10,7247
8,00	6,0528	0,1355	6,1883	11,0505

Cálculo estructural de tuberías rígidas

CALCULO ESTRUCTURAL DE TUBERIAS RIGIDAS

Cargas sobre la tuberia

Peso especifico del Relleno	1,95	t/m3
k*mu (Rozamiento relleno zanja)	0,175	
Ancho de zanja en clave de tubo	1,638	m
Tuberia (diametro int.)	0,3	m
Tuberia (diametro ext.)	0,388	m
Coeficiente de mayoracion de cargas	1	
Coeficiente de seguridad a rotura	1,5	
Altura plano igual asentamiento s/clave	0,692101	m
Coeficiente de impacto	1+0,3/h	h < 3 m
	1	h > 3 m

Factor de apoyo -> 2,8

Altura sobre clave (m)	Carga del relleno (t/m)	Carga movil Qm (t/m)	Carga de diseño Qd (t/m)	Carga de rotura Dload (t/m2)
0,75	0,8090	1,7409	3,2462	5,7968
1,00	1,1621	1,3441	2,9094	5,1954
1,25	1,5152	1,1151	2,8980	5,1750
1,50	1,8684	0,9714	3,0341	5,4180
1,75	2,2215	0,8544	3,2224	5,7543
2,00	2,5746	0,7578	3,4461	6,1538
2,25	2,9278	0,6770	3,6951	6,5983
2,50	3,2809	0,6087	3,9627	7,0762
2,75	3,6341	0,5504	4,2445	7,5795
3,00	3,9872	0,5002	4,5374	8,1026
3,25	4,3403	0,4567	4,7970	8,5661
3,50	4,6935	0,4187	5,1121	9,1288
3,75	5,0466	0,3853	5,4319	9,6998
4,00	5,3997	0,3557	5,7555	10,2777
4,25	5,7529	0,3295	6,0824	10,8614
4,50	6,1060	0,3061	6,4122	11,4503
4,75	6,4592	0,2852	6,7443	12,0434
5,00	6,8123	0,2663	7,0786	12,6404
5,25	7,1654	0,2493	7,4147	13,2405
5,50	7,5186	0,2338	7,7524	13,8436
5,75	7,8717	0,2198	8,0915	14,4491
6,00	8,2248	0,2070	8,4318	15,0568
6,25	8,5780	0,1953	8,7732	15,6665
6,50	8,9311	0,1845	9,1156	16,2779
6,75	9,2843	0,1746	9,4589	16,8909
7,00	9,6374	0,1656	9,8030	17,5053
7,25	9,9905	0,1572	10,1477	18,1209
7,50	10,3437	0,1494	10,4931	18,7376
7,75	10,6968	0,1422	10,8390	19,3553
8,00	11,0499	0,1355	11,1854	19,9740

Tuberia de 500 mm. de hormigón en tierras sin entibar.

APÉNDICE Nº11.2

Cálculo de los macizos de anclaje

MACIZO		PUNTO	DISTANCIA ORIGEN (m)	COTA TERRENO (m)	COTA RASANTE (m)	AZIMUT ENTRADA (º)	PENDIENTE ENTRADA (m/m)	VECTOR DE ENTRADA X	Y	Z	AZIMUT SALIDA (º)	PENDIENTE SALIDA (m/m)	VECTOR DE SALIDA X	Y	Z	ÁNGULO REAL (º)	CODO (º)	VECTOR DE EMPUJE X	Y	Z
M -	1	VP-2 IMP-1	7,42	51,28	49,07	210,44	-0,027	-0,506	-0,862	-0,027	158,59	-0,027	0,365	-0,931	-0,027	51,83	56,25	-0,997	0,079	0,000
		VP-2 IMP-2	7,42	51,28	49,07	210,44	-0,027	-0,506	-0,862	-0,027	158,59	-0,027	0,365	-0,931	-0,027	51,83	56,25	-0,997	0,079	0,000
		VP-2 ABAS	7,42	51,28	49,07	210,44	-0,027	-0,506	-0,862	-0,027	158,59	-0,027	0,365	-0,931	-0,027	51,83	56,25	-0,997	0,079	0,000
M -	2	VP-3 IMP-1	20,48	50,52	48,72	158,59	-0,027	0,365	-0,931	-0,027	149,99	-0,089	0,498	-0,863	-0,089	9,29	11,25	-0,823	-0,421	0,383
		VP-3 IMP-2	20,48	50,52	48,72	158,59	-0,027	0,365	-0,931	-0,027	149,99	-0,089	0,498	-0,863	-0,089	9,29	11,25	-0,823	-0,421	0,383
		VP-3 ABAS	20,48	50,52	48,72	158,59	-0,027	0,365	-0,931	-0,027	149,99	-0,089	0,498	-0,863	-0,089	9,29	11,25	-0,823	-0,421	0,383
M -	3	VP-5 IMP-1	81,58	44,98	43,17	149,99	-0,091	0,498	-0,862	-0,091	167,66	-0,204	0,209	-0,957	-0,200	18,57	22,50	0,894	0,293	0,338
		VP-5 IMP-2	81,58	44,98	43,17	149,99	-0,091	0,498	-0,862	-0,091	167,66	-0,204	0,209	-0,957	-0,200	18,57	22,50	0,894	0,293	0,338
		VP-5 ABAS	81,58	44,98	43,17	149,99	-0,091	0,498	-0,862	-0,091	167,66	-0,204	0,209	-0,957	-0,200	18,57	22,50	0,894	0,293	0,338
M -	4	VP-7 IMP-1	164,20	31,42	29,22	167,66	-0,112	0,212	-0,971	-0,111	106,51	-0,289	0,921	-0,273	-0,277	60,56	56,25	-0,703	-0,692	0,165
		VP-7 IMP-2	164,20	31,42	29,22	167,66	-0,112	0,212	-0,971	-0,111	106,51	-0,289	0,921	-0,273	-0,277	60,56	56,25	-0,703	-0,692	0,165
		VP-7 ABAS	164,20	31,42	29,22	167,66	-0,112	0,212	-0,971	-0,111	106,51	-0,289	0,921	-0,273	-0,277	60,56	56,25	-0,703	-0,692	0,165
M -	5	VP-8 IMP-1	171,51	30,13	28,22	106,51	-0,289	0,921	-0,273	-0,277	73,30	-0,144	0,948	0,284	-0,143	33,36	33,75	-0,047	-0,971	-0,235
		VP-8 IMP-2	171,51	30,13	28,22	106,51	-0,289	0,921	-0,273	-0,277	73,30	-0,144	0,948	0,284	-0,143	33,36	33,75	-0,047	-0,971	-0,235
		VP-8 ABAS	171,51	30,13	28,22	106,51	-0,289	0,921	-0,273	-0,277	73,30	-0,144	0,948	0,284	-0,143	33,36	33,75	-0,047	-0,971	-0,235
M -	6	VP-9 IMP-1	197,95	26,22	24,41	73,30	-0,144	0,948	0,284	-0,143	88,90	-0,144	0,990	0,019	-0,143	15,44	11,25	-0,155	0,988	0,000
		VP-9 IMP-2	197,95	26,22	24,41	73,30	-0,144	0,948	0,284	-0,143	88,90	-0,144	0,990	0,019	-0,143	15,44	11,25	-0,155	0,988	0,000
		VP-9 ABAS	197,95	26,22	24,41	73,30	-0,144	0,948	0,284	-0,143	88,90	-0,144	0,990	0,019	-0,143	15,44	11,25	-0,155	0,988	0,000
M -	7	VP-10 IMP-1	210,17	24,47	22,65	88,90	-0,144	0,990	0,019	-0,143	99,53	-0,138	0,977	-0,164	-0,136	10,54	11,25	0,069	0,997	-0,034
		VP-10 IMP-2	210,17	24,47	22,65	88,90	-0,144	0,990	0,019	-0,143	99,53	-0,138	0,977	-0,164	-0,136	10,54	11,25	0,069	0,997	-0,034
		VP-10 ABAS	210,17	24,47	22,65	88,90	-0,144	0,990	0,019	-0,143	99,53	-0,138	0,977	-0,164	-0,136	10,54	11,25	0,069	0,997	-0,034
M -	8	VA-3 IMP-1	254,17	19,43	17,50	99,53	-0,138	0,977	-0,164	-0,136	99,53	-0,258	0,955	-0,160	-0,250	6,64	11,25	0,191	-0,032	0,981
		VA-3 IMP-2	254,17	19,43	17,50	99,53	-0,138	0,977	-0,164	-0,136	99,53	-0,258	0,955	-0,160	-0,250	6,64	11,25	0,191	-0,032	0,981
		VA-3 ABAS	254,17	19,43	17,50	99,53	-0,138	0,977	-0,164	-0,136	99,53	-0,258	0,955	-0,160	-0,250	6,64	11,25	0,191	-0,032	0,981
M -	9	VA-4 IMP-1	264,17	18,78	14,92	99,53	-0,258	0,955	-0,160	-0,250	99,53	-0,010	0,986	-0,166	-0,010	13,89	11,25	-0,129	0,022	-0,991
		VA-4 IMP-2	264,17	18,78	14,92	99,53	-0,258	0,955	-0,160	-0,250	99,53	-0,010	0,986	-0,166	-0,010	13,89	11,25	-0,129	0,022	-0,991
		VA-4 ABAS	264,17	18,78	14,92	99,53	-0,258	0,955	-0,160	-0,250	99,53	-0,010	0,986	-0,166	-0,010	13,89	11,25	-0,129	0,022	-0,991

MACIZO	PUNTO	DISTANCIA ORIGEN (m)	COTA TERRENO (m)	COTA RASANTE (m)	AZIMUT ENTRADA (º)	PENDIENTE ENTRADA (m/m)	VECTOR DE ENTRADA X	Y	Z	AZIMUT SALIDA (º)	PENDIENTE SALIDA (m/m)	VECTOR DE SALIDA X	Y	Z	ÁNGULO REAL (º)	CODO (º)	VECTOR DE EMPUJE X	Y	Z
M - 10	VP-11 IMP-1	286,64	17,87	14,69	99,53	-0,010	0,986	-0,166	-0,010	142,53	-0,003	0,608	-0,794	-0,003	43,00	45,00	0,515	0,857	-0,010
	VP-11 IMP-2	286,64	17,87	14,69	99,53	-0,010	0,986	-0,166	-0,010	142,53	-0,003	0,608	-0,794	-0,003	43,00	45,00	0,515	0,857	-0,010
	VP-11 ABAS	286,64	17,87	14,69	99,53	-0,010	0,986	-0,166	-0,010	142,53	-0,003	0,608	-0,794	-0,003	43,00	45,00	0,515	0,857	-0,010
M - 11	VP-12 IMP-1	291,03	16,78	14,68	142,53	-0,003	0,608	-0,794	-0,003	185,53	-0,042	-0,096	-0,994	-0,042	43,05	45,00	0,960	0,274	0,053
	VP-12 IMP-2	291,03	16,78	14,68	142,53	-0,003	0,608	-0,794	-0,003	185,53	-0,042	-0,096	-0,994	-0,042	43,05	45,00	0,960	0,274	0,053
	VP-12 ABAS	291,03	16,78	14,68	142,53	-0,003	0,608	-0,794	-0,003	185,53	-0,042	-0,096	-0,994	-0,042	43,05	45,00	0,960	0,274	0,053
M - 12	VP-13 IMP-1	511,53	7,60	5,80	185,53	-0,042	-0,096	-0,994	-0,042	175,11	-0,004	0,085	-0,996	-0,003	10,65	11,25	-0,978	0,010	-0,208
	VP-13 IMP-2	511,53	7,60	5,80	185,53	-0,042	-0,096	-0,994	-0,042	175,11	-0,004	0,085	-0,996	-0,003	10,65	11,25	-0,978	0,010	-0,208
	VP-13 ABAS	511,53	7,60	5,80	185,53	-0,042	-0,096	-0,994	-0,042	175,11	-0,004	0,085	-0,996	-0,003	10,65	11,25	-0,978	0,010	-0,208
M - 13	VP-14 IMP-1	557,58	8,01	5,64	175,11	-0,004	0,085	-0,996	-0,003	197,61	-0,027	-0,302	-0,953	-0,027	22,53	22,50	0,992	-0,111	0,059
	VP-14 IMP-2	557,58	8,01	5,64	175,11	-0,004	0,085	-0,996	-0,003	197,61	-0,027	-0,302	-0,953	-0,027	22,53	22,50	0,992	-0,111	0,059
	VP-14 ABAS	557,58	8,01	5,64	175,11	-0,004	0,085	-0,996	-0,003	197,61	-0,027	-0,302	-0,953	-0,027	22,53	22,50	0,992	-0,111	0,059
M - 14	VP-15 IMP-1	597,68	5,85	4,05	197,61	-0,027	-0,302	-0,953	-0,027	185,37	-0,016	-0,094	-0,995	-0,016	12,25	11,25	-0,979	0,200	-0,048
	VP-15 IMP-2	597,68	5,85	4,05	197,61	-0,027	-0,302	-0,953	-0,027	185,37	-0,016	-0,094	-0,995	-0,016	12,25	11,25	-0,979	0,200	-0,048
	VP-15 ABAS	597,68	5,85	4,05	197,61	-0,027	-0,302	-0,953	-0,027	185,37	-0,016	-0,094	-0,995	-0,016	12,25	11,25	-0,979	0,200	-0,048
M - 15	VP-16 IMP-1	609,33	5,86	3,86	185,37	-0,016	-0,094	-0,995	-0,016	162,87	-0,015	0,295	-0,956	-0,015	22,50	22,50	-0,995	-0,102	-0,003
	VP-16 IMP-2	609,33	5,86	3,86	185,37	-0,016	-0,094	-0,995	-0,016	162,87	-0,015	0,295	-0,956	-0,015	22,50	22,50	-0,995	-0,102	-0,003
	VP-16 ABAS	609,33	5,86	3,86	185,37	-0,016	-0,094	-0,995	-0,016	162,87	-0,015	0,295	-0,956	-0,015	22,50	22,50	-0,995	-0,102	-0,003
M - 16	VP-17 IMP-1	617,24	5,47	3,74	162,87	-0,015	0,295	-0,956	-0,015	115,40	-0,016	0,903	-0,429	-0,016	47,47	45,00	-0,756	-0,654	0,001
	VP-17 IMP-2	617,24	5,47	3,74	162,87	-0,015	0,295	-0,956	-0,015	115,40	-0,016	0,903	-0,429	-0,016	47,47	45,00	-0,756	-0,654	0,001
	VP-17 ABAS	617,24	5,47	3,74	162,87	-0,015	0,295	-0,956	-0,015	115,40	-0,016	0,903	-0,429	-0,016	47,47	45,00	-0,756	-0,654	0,001
M - 17	VP-18 IMP-1	674,37	4,74	2,81	115,40	-0,016	0,903	-0,429	-0,016	158,45	-0,021	0,367	-0,930	-0,020	43,05	45,00	0,730	0,683	0,006
	VP-18 IMP-2	674,37	4,74	2,81	115,40	-0,016	0,903	-0,429	-0,016	158,45	-0,021	0,367	-0,930	-0,020	43,05	45,00	0,730	0,683	0,006
	VP-18 ABAS	674,37	4,74	2,81	115,40	-0,016	0,903	-0,429	-0,016	158,45	-0,021	0,367	-0,930	-0,020	43,05	45,00	0,730	0,683	0,006
M - 18	VP-19 IMP-1	700,59	4,04	2,27	158,45	-0,021	0,367	-0,930	-0,020	201,51	-0,020	-0,367	-0,930	-0,020	43,05	45,00	1,000	0,000	0,000
	VP-19 IMP-2	700,59	4,04	2,27	158,45	-0,021	0,367	-0,930	-0,020	201,51	-0,020	-0,367	-0,930	-0,020	43,05	45,00	1,000	0,000	0,000
	VP-19 ABAS	700,59	4,04	2,27	158,45	-0,021	0,367	-0,930	-0,020	201,51	-0,020	-0,367	-0,930	-0,020	43,05	45,00	1,000	0,000	0,000

MACIZO	PUNTO	DISTANCIA ORIGEN (m)	COTA TERRENO (m)	COTA RASANTE (m)	AZIMUT ENTRADA (º)	PENDIENTE ENTRADA (m/m)	VECTOR DE ENTRADA X	Y	Z	AZIMUT SALIDA (º)	PENDIENTE SALIDA (m/m)	VECTOR DE SALIDA X	Y	Z	ÁNGULO REAL (º)	CODO (º)	VECTOR DE EMPUJE X	Y	Z
M - 19	VP-20 IMP-1	782,76	2,85	1,11	201,51	-0,020	-0,367	-0,930	-0,020	212,76	-0,003	-0,541	-0,841	-0,003	11,30	11,25	0,887	-0,453	-0,088
	VP-20 IMP-2	782,76	2,85	1,11	201,51	-0,020	-0,367	-0,930	-0,020	212,76	-0,003	-0,541	-0,841	-0,003	11,30	11,25	0,887	-0,453	-0,088
	VP-20 ABAS	782,76	2,85	1,11	201,51	-0,020	-0,367	-0,930	-0,020	212,76	-0,003	-0,541	-0,841	-0,003	11,30	11,25	0,887	-0,453	-0,088
M - 20	VP-21 IMP-1	791,22	4,84	1,10	212,76	-0,003	-0,541	-0,841	-0,003	169,26	-0,003	0,186	-0,982	-0,003	43,50	45,00	-0,982	0,191	0,000
	VP-21 IMP-2	791,22	4,84	1,10	212,76	-0,003	-0,541	-0,841	-0,003	169,26	-0,003	0,186	-0,982	-0,003	43,50	45,00	-0,982	0,191	0,000
	VP-21 ABAS	791,22	4,84	1,10	212,76	-0,003	-0,541	-0,841	-0,003	169,26	-0,003	0,186	-0,982	-0,003	43,50	45,00	-0,982	0,191	0,000
M - 21	VP-22 IMP-1	894,62	3,06	0,79	169,26	-0,003	0,186	-0,982	-0,003	191,76	-0,003	-0,204	-0,979	-0,003	22,50	22,50	1,000	-0,009	0,000
	VP-22 IMP-2	894,62	3,06	0,79	169,26	-0,003	0,186	-0,982	-0,003	191,76	-0,003	-0,204	-0,979	-0,003	22,50	22,50	1,000	-0,009	0,000
	VP-22 ABAS	894,62	3,06	0,79	169,26	-0,003	0,186	-0,982	-0,003	191,76	-0,003	-0,204	-0,979	-0,003	22,50	22,50	1,000	-0,009	0,000
M - 22	VP-23 IMP-1	998,49	3,46	0,47	191,76	-0,003	-0,204	-0,979	-0,003	202,26	-0,003	-0,379	-0,925	-0,003	10,50	11,25	0,956	-0,293	0,000
	VP-23 IMP-2	998,49	3,46	0,47	191,76	-0,003	-0,204	-0,979	-0,003	202,26	-0,003	-0,379	-0,925	-0,003	10,50	11,25	0,956	-0,293	0,000
	VP-23 ABAS	998,49	3,46	0,47	191,76	-0,003	-0,204	-0,979	-0,003	202,26	-0,003	-0,379	-0,925	-0,003	10,50	11,25	0,956	-0,293	0,000
M - 23	VA-14 IMP-1	0,00	4,18	0,25	202,26	-0,003	-0,379	-0,925	-0,003	202,26	-0,418	-0,349	-0,854	-0,386	22,52	22,50	-0,075	-0,183	0,980
	VA-14 IMP-2	0,00	4,18	0,25	202,26	-0,003	-0,379	-0,925	-0,003	202,26	-0,418	-0,349	-0,854	-0,386	22,52	22,50	-0,075	-0,183	0,980
	VA-14 ABAS	0,00	4,18	0,25	202,26	-0,003	-0,379	-0,925	-0,003	202,26	-0,418	-0,349	-0,854	-0,386	22,52	22,50	-0,075	-0,183	0,980
0 0	VA-15 IMP-1	0,00	4,17	-1,35	202,26	-0,418	-0,349	-0,854	-0,386	202,26	-0,001	-0,379	-0,925	-0,001	22,63	22,50	0,075	0,183	-0,980
	VA-15 IMP-2	0,00	4,17	-0,51	202,26	-0,418	-0,349	-0,854	-0,386	202,26	-0,001	-0,379	-0,925	-0,001	22,63	22,50	0,075	0,183	-0,980
	VA-15 ABAS	0,00	4,17	-0,51	202,26	-0,418	-0,349	-0,854	-0,386	202,26	-0,001	-0,379	-0,925	-0,001	22,63	22,50	0,075	0,183	-0,980
A - 2	VP-26 IMP-1	0,00	4,16	-1,35	202,26	-0,001	-0,379	-0,925	-0,001	224,76	-0,001	-0,704	-0,710	-0,001	22,50	22,50	0,834	-0,552	0,000
	VP-26 IMP-2	0,00	4,16	-0,51	202,26	-0,001	-0,379	-0,925	-0,001	224,76	-0,001	-0,704	-0,710	-0,001	22,50	22,50	0,834	-0,552	0,000
	VP-26 ABAS	0,00	4,16	-0,51	202,26	-0,001	-0,379	-0,925	-0,001	224,76	-0,001	-0,704	-0,710	-0,001	22,50	22,50	0,834	-0,552	0,000

MACIZO		PUNTO	COMPONENTES HORIZ.	COMPONENTES VERTI.	DIÁMETRO CONDUC. (mm)	PRESIÓN COL.AGUA (m)	ESFUERZOS HORIZ. (T)	ESFUERZOS VERTI. (T)	VOLUMEN TEÓRICO INDIVIDUAL (m3)	VOLUMEN TEÓRICO CONJUNTO (m3)	TIPO (1-2-3)	ALTURAS H1 (m)	ALTURAS H2 (m)	ALTURAS H (m)	DIMENSIONES L (m)	DIMENSIONES B (m)	DIMENSIONES B1 (m)	VOLUMEN REAL INDIVIDUAL (m3)	VOLUMEN REAL CONJUNTO (m3)
M -	1	VP-2 IMP-1	1,000	0,000	800	26,15	12,390	-0,001	12,88	30,67	1	0,20	0,40	1,40	7,60	1,75	0,48	13,40	36,68
		VP-2 IMP-2	1,000	0,000	400	26,15	3,098	0,000	3,22	0,00	1	0,20	0,80	1,40	7,60	0,90	0,25	7,92	0,00
		VP-2 ABAS	1,000	0,000	400	118,40	14,027	-0,002	14,58	0,00	1	0,20	0,80	1,40	7,60	1,60	0,60	15,37	0,00
M -	2	VP-3 IMP-1	0,924	0,383	800	26,67	2,428	1,006	3,13	7,39	1	0,20	0,50	1,50	2,50	1,60	0,40	3,23	9,15
		VP-3 IMP-2	0,924	0,383	400	26,67	0,607	0,251	0,78	0,00	1	0,20	0,90	1,50	2,50	0,90	0,25	2,30	0,00
		VP-3 ABAS	0,924	0,383	400	118,92	2,707	1,121	3,49	0,00	1	0,20	0,90	1,50	2,50	1,25	0,43	3,62	0,00
M -	3	VP-5 IMP-1	0,941	0,338	800	35,00	6,459	2,323	8,11	17,50	1	0,20	0,50	1,50	5,10	1,60	0,40	8,16	21,05
		VP-5 IMP-2	0,941	0,338	400	35,00	1,615	0,581	2,03	0,00	1	0,20	0,90	1,50	5,10	0,90	0,25	5,49	0,00
		VP-5 ABAS	0,941	0,338	400	127,25	5,871	2,112	7,37	0,00	1	0,20	0,90	1,50	5,10	1,15	0,38	7,40	0,00
M -	4	VP-7 IMP-1	0,986	0,165	800	55,92	26,140	4,370	29,79	56,96	1	0,20	0,40	1,40	18,00	1,60	0,40	29,87	74,34
		VP-7 IMP-2	0,986	0,165	400	55,92	6,535	1,092	7,45	0,00	1	0,20	0,80	1,40	18,00	0,90	0,25	19,72	0,00
		VP-7 ABAS	0,986	0,165	400	148,17	17,315	2,894	19,73	0,00	1	0,20	0,80	1,40	18,00	1,10	0,35	24,76	0,00
M -	5	VP-8 IMP-1	0,972	-0,235	800	57,42	16,290	-3,934	14,57	27,70	1	0,20	0,40	1,40	8,40	1,80	0,50	15,54	38,51
		VP-8 IMP-2	0,972	-0,235	400	57,42	4,072	-0,983	3,64	0,00	1	0,20	0,80	1,40	8,40	0,90	0,25	8,83	0,00
		VP-8 ABAS	0,972	-0,235	400	149,67	10,615	-2,563	9,49	0,00	1	0,20	0,80	1,40	8,40	1,35	0,48	14,14	0,00
M -	6	VP-9 IMP-1	1,000	0,000	800	63,14	6,221	-0,002	6,46	12,06	1	0,20	0,50	1,50	4,30	1,60	0,40	6,65	16,63
		VP-9 IMP-2	1,000	0,000	400	63,14	1,555	-0,001	1,62	0,00	1	0,20	0,90	1,50	4,30	0,90	0,25	4,51	0,00
		VP-9 ABAS	1,000	0,000	400	155,39	3,828	-0,001	3,98	0,00	1	0,20	0,90	1,50	4,30	1,05	0,33	5,48	0,00
M -	7	VP-10 IMP-1	0,999	-0,034	800	65,78	6,478	-0,223	6,60	12,21	1	0,20	0,50	1,50	4,30	1,60	0,40	6,65	16,95
		VP-10 IMP-2	0,999	-0,034	400	65,78	1,619	-0,056	1,65	0,00	1	0,20	0,90	1,50	4,30	0,90	0,25	4,51	0,00
		VP-10 ABAS	0,999	-0,034	400	158,03	3,891	-0,134	3,96	0,00	1	0,20	0,90	1,50	4,30	1,10	0,35	5,80	0,00
M -	8	VA-3 IMP-1	0,193	0,981	800	73,50	1,400	7,106	5,72	10,37	3	0,20	0,50	1,50	3,90	1,60	0,40	5,89	15,10
		VA-3 IMP-2	0,193	0,981	400	73,50	0,350	1,777	1,43	0,00	3	0,20	0,90	1,50	3,90	0,90	0,25	4,02	0,00
		VA-3 ABAS	0,193	0,981	400	165,75	0,789	4,006	3,22	0,00	3	0,20	0,90	1,50	3,90	1,10	0,35	5,19	0,00
M -	9	VA-4 IMP-1	0,131	-0,991	800	77,37	0,998	-7,559	0,00	0,00	2	0,20	0,25	1,25	1,60	1,60	0,40	1,15	3,51
		VA-4 IMP-2	0,131	-0,991	400	77,37	0,249	-1,890	0,00	0,00	2	0,20	0,65	1,25	1,60	0,90	0,25	0,98	0,00
		VA-4 ABAS	0,131	-0,991	400	169,62	0,547	-4,143	0,00	0,00	2	0,20	0,65	1,25	1,60	1,10	0,35	1,38	0,00

MACIZO	PUNTO	COMPONENTES HORIZ.	COMPONENTES VERTI.	DIÁMETRO CONDUC. (mm)	PRESIÓN COL.AGUA (m)	ESFUERZOS HORIZ. (T)	ESFUERZOS VERTI. (T)	VOLUMEN TEÓRICO INDIVIDUAL (m3)	VOLUMEN TEÓRICO CONJUNTO (m3)	TIPO (1-2-3)	ALTURAS H1 (m)	ALTURAS H2 (m)	ALTURAS H (m)	DIMENSIONES L (m)	DIMENSIONES B (m)	DIMENSIONES B1 (m)	VOLUMEN REAL INDIVIDUAL (m3)	VOLUMEN REAL CONJUNTO (m3)
M - 10	VP-11 IMP-1	1,000	-0,010	800	77,71	29,896	-0,286	30,90	55,52	1	0,20	0,40	1,40	10,80	2,50	0,85	30,97	63,89
	VP-11 IMP-2	1,000	-0,010	400	77,71	7,474	-0,071	7,72	0,00	1	0,20	0,80	1,40	10,80	1,00	0,30	13,06	0,00
	VP-11 ABAS	1,000	-0,010	400	169,96	16,346	-0,156	16,89	0,00	1	0,20	0,80	1,40	10,80	1,45	0,53	19,86	0,00
M - 11	VP-12 IMP-1	0,999	0,053	800	77,73	29,862	1,592	31,99	57,47	1	0,20	0,40	1,40	11,20	2,50	0,85	32,17	66,36
	VP-12 IMP-2	0,999	0,053	400	77,73	7,466	0,398	8,00	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,20	1,00	0,30	13,57	0,00
	VP-12 ABAS	0,999	0,053	400	169,98	16,325	0,870	17,49	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,20	1,45	0,53	20,63	0,00
M - 12	VP-13 IMP-1	0,978	-0,208	800	91,05	8,777	-1,863	8,00	14,03	1	0,20	0,50	1,50	4,80	1,75	0,48	8,68	20,72
	VP-13 IMP-2	0,978	-0,208	400	91,05	2,194	-0,466	2,00	0,00	1	0,20	0,90	1,50	4,80	0,90	0,25	5,12	0,00
	VP-13 ABAS	0,978	-0,208	400	183,30	4,417	-0,938	4,03	0,00	1	0,20	0,90	1,50	4,80	1,15	0,38	6,92	0,00
M - 13	VP-14 IMP-1	0,998	0,059	800	91,29	17,874	1,058	19,21	33,67	1	0,20	0,50	1,50	7,50	2,20	0,70	19,47	40,82
	VP-14 IMP-2	0,998	0,059	400	91,29	4,468	0,265	4,80	0,00	1	0,20	0,90	1,50	7,50	0,90	0,25	8,43	0,00
	VP-14 ABAS	0,998	0,059	400	183,54	8,984	0,532	9,66	0,00	1	0,20	0,90	1,50	7,50	1,30	0,45	12,93	0,00
M - 14	VP-15 IMP-1	0,999	-0,048	800	93,68	9,220	-0,445	9,31	16,27	1	0,20	0,40	1,40	4,30	2,15	0,68	9,38	19,23
	VP-15 IMP-2	0,999	-0,048	400	93,68	2,305	-0,111	2,33	0,00	1	0,20	0,80	1,40	4,30	0,90	0,25	4,18	0,00
	VP-15 ABAS	0,999	-0,048	400	185,93	4,575	-0,221	4,62	0,00	1	0,20	0,80	1,40	4,30	1,15	0,38	5,68	0,00
M - 15	VP-16 IMP-1	1,000	-0,003	800	93,96	18,429	-0,052	19,12	33,37	1	0,20	0,50	1,50	7,40	2,20	0,70	19,19	40,79
	VP-16 IMP-2	1,000	-0,003	400	93,96	4,607	-0,013	4,78	0,00	1	0,20	0,90	1,50	7,40	0,90	0,25	8,30	0,00
	VP-16 ABAS	1,000	-0,003	400	186,21	9,130	-0,026	9,47	0,00	1	0,20	0,90	1,50	7,40	1,35	0,48	13,30	0,00
M - 16	VP-17 IMP-1	1,000	0,001	800	94,14	36,219	0,049	37,67	65,73	1	0,20	0,40	1,40	11,50	2,80	1,00	37,90	73,05
	VP-17 IMP-2	1,000	0,001	400	94,14	9,055	0,012	9,42	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,50	1,00	0,30	13,95	0,00
	VP-17 ABAS	1,000	0,001	400	186,39	17,927	0,024	18,65	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,50	1,45	0,53	21,20	0,00
M - 17	VP-18 IMP-1	1,000	0,006	800	95,54	36,755	0,210	38,32	66,74	1	0,20	0,40	1,40	11,70	2,80	1,00	38,58	74,37
	VP-18 IMP-2	1,000	0,006	400	95,54	9,189	0,053	9,58	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,70	1,00	0,30	14,21	0,00
	VP-18 ABAS	1,000	0,006	400	187,79	18,061	0,103	18,83	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,70	1,45	0,53	21,58	0,00
M - 18	VP-19 IMP-1	1,000	0,000	800	96,35	37,067	-0,005	38,52	67,00	1	0,20	0,40	1,40	11,70	2,80	1,00	38,58	74,37
	VP-19 IMP-2	1,000	0,000	400	96,35	9,267	-0,001	9,63	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,70	1,00	0,30	14,21	0,00
	VP-19 ABAS	1,000	0,000	400	188,60	18,139	-0,002	18,85	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,70	1,45	0,53	21,58	0,00

MACIZO	PUNTO	COMPONENTES HORIZ.	COMPONENTES VERTI.	DIÁMETRO CONDUC. (mm)	PRESIÓN COL.AGUA (m)	ESFUERZOS HORIZ. (T)	ESFUERZOS VERTI. (T)	VOLUMEN TEÓRICO INDIVIDUAL (m3)	VOLUMEN TEÓRICO CONJUNTO (m3)	TIPO (1-2-3)	ALTURAS H1 (m)	ALTURAS H2 (m)	ALTURAS H (m)	DIMENSIONES L (m)	DIMENSIONES B (m)	DIMENSIONES B1 (m)	VOLUMEN REAL INDIVIDUAL (m3)	VOLUMEN REAL CONJUNTO (m3)
M - 19	VP-20 IMP-1	0,996	-0,088	800	98,08	9,627	-0,854	9,49	16,47	1	0,20	0,40	1,40	4,30	2,20	0,70	9,68	19,53
	VP-20 IMP-2	0,996	-0,088	400	98,08	2,407	-0,214	2,37	0,00	1	0,20	0,80	1,40	4,30	0,90	0,25	4,18	0,00
	VP-20 ABAS	0,996	-0,088	400	190,33	4,670	-0,414	4,60	0,00	1	0,20	0,80	1,40	4,30	1,15	0,38	5,68	0,00
M - 20	VP-21 IMP-1	1,000	0,000	800	98,10	37,741	0,000	39,22	68,05	1	0,20	0,40	1,40	11,70	2,85	1,03	39,40	75,18
	VP-21 IMP-2	1,000	0,000	400	98,10	9,435	0,000	9,81	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,70	1,00	0,30	14,21	0,00
	VP-21 ABAS	1,000	0,000	400	190,35	18,308	0,000	19,03	0,00	1	0,20	0,80	1,40	11,70	1,45	0,53	21,58	0,00
M - 21	VP-22 IMP-1	1,000	0,000	800	98,57	19,331	0,000	20,09	34,83	1	0,20	0,40	1,40	8,00	2,30	0,75	20,33	40,46
	VP-22 IMP-2	1,000	0,000	400	98,57	4,833	0,000	5,02	0,00	1	0,20	0,80	1,40	8,00	0,90	0,25	8,37	0,00
	VP-22 ABAS	1,000	0,000	400	190,82	9,356	0,000	9,72	0,00	1	0,20	0,80	1,40	8,00	1,20	0,40	11,76	0,00
M - 22	VP-23 IMP-1	1,000	0,000	800	99,05	9,760	0,000	10,14	17,58	1	0,20	0,50	1,50	4,30	2,20	0,70	10,52	20,37
	VP-23 IMP-2	1,000	0,000	400	99,05	2,440	0,000	2,54	0,00	1	0,20	0,80	1,40	4,30	0,90	0,25	4,18	0,00
	VP-23 ABAS	1,000	0,000	400	191,30	4,712	0,000	4,90	0,00	1	0,20	0,80	1,40	4,30	1,15	0,38	5,68	0,00
M - 23	VA-14 IMP-1	0,198	0,980	800	191,62	7,448	36,837											
	VA-14 IMP-2	0,198	0,980	400	191,62	1,862	9,209											
	VA-14 ABAS	0,198	0,980	400	191,62	1,862	9,209											
0 0	VA-15 IMP-1	0,197	-0,980	800	194,03	7,504	-37,306											
	VA-15 IMP-2	0,197	-0,980	400	192,76	1,864	-9,266											
	VA-15 ABAS	0,197	-0,980	400	192,76	1,864	-9,266											
A - 2	VP-26 IMP-1	1,000	0,000	800	194,03	38,053	0,000											
	VP-26 IMP-2	1,000	0,000	400	192,76	9,451	0,000											
	VP-26 ABAS	1,000	0,000	400	192,76	9,451	0,000											

MACIZO		PUNTO	TENSIONES MAX. (T/m2)	TENSIONES MIN. (T/m2)	ENCOFRADO (m2)	ARMADURA TRANS. n (ud)	ARMADURA TRANS. Ø (mm)	ARMADURA TRANS. l (m)	ARMADURA LONG. n (ud)	ARMADURA LONG. Ø (mm)	ARMADURA LONG. l (m)	ARMADURA TOTAL (kg)
M -	1	VP-2 IMP-1	4,43453	0,60171	26,18	31	8	6,93	28	8	10,0925	198,968
		VP-2 IMP-2	4,10202	1,68679	23,80	31	8	5,06	20	8	9,625	139,744
		VP-2 ABAS	4,88974	1,42917	25,76	31	8	6,6	26	8	10,01	185,944
M -	2	VP-3 IMP-1	3,13393	0,40246	12,30	11	8	6,82	28	8	4,455	79,904
		VP-3 IMP-2	3,16860	1,72980	10,20	11	8	5,28	22	8	4,07	59,048
		VP-3 ABAS	4,19806	0,87224	11,25	11	8	6,05	26	8	4,2625	70,950
M -	3	VP-5 IMP-1	3,99758	0,43580	20,10	21	8	6,82	28	8	7,315	139,216
		VP-5 IMP-2	3,80073	1,92457	18,00	21	8	5,28	22	8	6,93	105,336
		VP-5 ABAS	4,88361	0,70548	18,75	21	8	5,83	24	8	7,0675	116,820
M -	4	VP-7 IMP-1	4,48319	0,39883	54,88	73	8	6,6	26	8	21,45	415,800
		VP-7 IMP-2	4,05089	1,89945	52,92	73	8	5,06	20	8	21,065	316,272
		VP-7 ABAS	4,88754	1,07163	53,48	73	8	5,5	22	8	21,175	346,940
M -	5	VP-8 IMP-1	4,98461	0,67516	28,56	34	8	7,04	28	8	11	218,944
		VP-8 IMP-2	4,48536	1,61238	26,04	34	8	5,06	20	8	10,505	152,856
		VP-8 ABAS	4,99794	1,67965	27,31	34	8	6,0544	24	8	10,7536	185,574
M -	6	VP-9 IMP-1	4,45015	0,38087	17,70	18	8	6,82	28	8	6,435	121,176
		VP-9 IMP-2	3,98445	1,84096	15,60	18	8	5,28	22	8	6,05	91,256
		VP-9 ABAS	4,97037	1,09464	16,05	18	8	5,61	24	8	6,1325	99,264
M -	7	VP-10 IMP-1	4,56607	0,32906	17,70	18	8	6,82	28	8	6,435	121,176
		VP-10 IMP-2	4,04288	1,81103	15,60	18	8	5,28	22	8	6,05	91,256
		VP-10 ABAS	4,88777	1,29846	16,20	18	8	5,72	24	8	6,16	100,320
M -	8	VA-3 IMP-1	1,72495	0,71506	16,50	16	8	6,82	28	8	5,995	110,792
		VA-3 IMP-2	2,62230	2,09035	14,40	16	8	5,28	22	8	5,61	83,160
		VA-3 ABAS	2,49150	1,68848	15,00	16	8	5,72	24	8	5,72	91,520
M -	9	VA-4 IMP-1	4,95630	3,20237	8,00	7	8	6,27	26	8	3,3275	52,162
		VA-4 IMP-2	3,47203	2,54815	6,25	7	8	4,73	20	8	2,9425	36,784
		VA-4 ABAS	4,98900	3,63316	6,75	7	8	5,17	22	8	3,0525	41,338

DATOS DE PARTIDA:

Ángulo rozamiento	30
Peso específico hormigón	2,5
Coef. Seg. deslizamiento	1,5
Presión prueba	1,5
Cota Piezométrica:	66,5
	128

TIPOS MACIZO:

PLANTA	TIPO 1
ALZADO CONCAVO	TIPO 2
ALZADO CONVEXO	TIPO 3

MACIZO	PUNTO	TENSIONES MAX. (T/m2)	TENSIONES MIN. (T/m2)	ENCOFRADO (m2)	ARMADURA TRANS. n (ud)	ARMADURA TRANS. Ø (mm)	ARMADURA TRANS. l (m)	ARMADURA LONG. n (ud)	ARMADURA LONG. Ø (mm)	ARMADURA LONG. l (m)	ARMADURA TOTAL (kg)
M - 10	VP-11 IMP-1	4,47235	1,28349	37,24	44	8	8,58	34	8	14,025	341,748
	VP-11 IMP-2	4,69082	1,36908	33,04	44	8	5,28	22	8	13,2	209,088
	VP-11 ABAS	4,90892	1,45356	34,30	44	8	6,27	24	8	13,4475	239,448
M - 11	VP-12 IMP-1	4,35090	1,27937	38,36	45	8	8,58	34	8	14,465	351,164
	VP-12 IMP-2	4,59337	1,39386	34,16	45	8	5,28	22	8	13,64	215,072
	VP-12 ABAS	4,78557	1,45780	35,42	45	8	6,27	24	8	13,8875	246,180
M - 12	VP-13 IMP-1	4,95310	0,65439	19,65	20	8	7,15	30	8	7,0675	142,010
	VP-13 IMP-2	4,42567	1,71686	17,10	20	8	5,28	22	8	6,6	100,320
	VP-13 ABAS	4,97430	1,63433	17,85	20	8	5,83	24	8	6,7375	111,320
M - 13	VP-14 IMP-1	4,65821	1,11296	29,10	31	8	8,14	32	8	10,285	232,584
	VP-14 IMP-2	4,84708	1,31642	25,20	31	8	5,28	22	8	9,57	149,688
	VP-14 ABAS	4,96101	1,55889	26,40	31	8	6,16	26	8	9,79	178,200
M - 14	VP-15 IMP-1	4,25394	0,91409	18,06	18	8	7,81	30	8	6,6825	136,422
	VP-15 IMP-2	4,31453	1,13789	14,56	18	8	5,06	20	8	5,995	84,392
	VP-15 ABAS	4,84737	0,98582	15,26	18	8	5,61	22	8	6,1325	94,358
M - 15	VP-16 IMP-1	4,80216	1,09746	28,80	30	8	8,14	32	8	10,175	227,920
	VP-16 IMP-2	4,96383	1,27437	24,90	30	8	5,28	22	8	9,46	146,608
	VP-16 ABAS	4,95547	1,70588	26,25	30	8	6,27	26	8	9,7075	176,198
M - 16	VP-17 IMP-1	4,38684	1,49448	40,04	47	8	9,24	36	8	14,96	389,136
	VP-17 IMP-2	4,92183	1,14248	35,00	47	8	5,28	22	8	13,97	222,200
	VP-17 ABAS	4,95609	1,39716	36,26	47	8	6,27	24	8	14,2175	254,364
M - 17	VP-18 IMP-1	4,38016	1,49512	40,60	47	8	9,24	36	8	15,18	392,304
	VP-18 IMP-2	4,91624	1,14645	35,56	47	8	5,28	22	8	14,19	224,136
	VP-18 ABAS	4,93592	1,41168	36,82	47	8	6,27	24	8	14,4375	256,476
M - 18	VP-19 IMP-1	4,39894	1,48948	40,60	47	8	9,24	36	8	15,18	392,304
	VP-19 IMP-2	4,93680	1,13510	35,56	47	8	5,28	22	8	14,19	224,136
	VP-19 ABAS	4,94976	1,41031	36,82	47	8	6,27	24	8	14,4375	256,476

MACIZO	PUNTO	TENSIONES MAX. (T/m2)	TENSIONES MIN. (T/m2)	ENCOFRADO (m2)	ARMADURA TRANS. n (ud)	ARMADURA TRANS. Ø (mm)	ARMADURA TRANS. l (m)	ARMADURA LONG. n (ud)	ARMADURA LONG. Ø (mm)	ARMADURA LONG. l (m)	ARMADURA TOTAL (kg)
M - 19	VP-20 IMP-1	4,31325	0,98287	18,20	18	8	7,92	30	8	6,71	137,544
	VP-20 IMP-2	4,41096	1,09429	14,56	18	8	5,06	20	8	5,995	84,392
	VP-20 ABAS	4,92674	0,98470	15,26	18	8	5,61	22	8	6,1325	94,358
M - 20	VP-21 IMP-1	4,38348	1,52414	40,74	47	8	9,35	36	8	15,2075	394,768
	VP-21 IMP-2	4,97125	1,10043	35,56	47	8	5,28	22	8	14,19	224,136
	VP-21 ABAS	4,96606	1,39372	36,82	47	8	6,27	24	8	14,4375	256,476
M - 21	VP-22 IMP-1	4,40730	1,11845	28,84	33	8	8,14	32	8	10,835	246,136
	VP-22 IMP-2	4,69711	1,11726	24,92	33	8	5,06	20	8	10,065	147,312
	VP-22 ABAS	4,99880	1,11345	25,77	33	8	5,7244	22	8	10,2311	165,596
M - 22	VP-23 IMP-1	4,46742	1,09103	19,50	18	8	8,14	32	8	6,765	145,200
	VP-23 IMP-2	4,37870	1,01620	14,56	18	8	5,06	20	8	5,995	84,392
	VP-23 ABAS	4,86072	0,88311	15,26	18	8	5,61	22	8	6,1325	94,358
M - 23	VA-14 IMP-1										
	VA-14 IMP-2										
	VA-14 ABAS										
0 0	VA-15 IMP-1										
	VA-15 IMP-2										
	VA-15 ABAS										
A - 2	VP-26 IMP-1										
	VP-26 IMP-2										
	VP-26 ABAS										

MACIZO	PUNTO	DISTANCIA ORIGEN (m)	COTA TERRENO (m)	COTA RASANTE (m)	PENDIENTE ENTRADA (m/m)	PENDIENTE SALIDA (m/m)	ÁNGULO REAL (º)	CODO (º)	VECTOR DE EMPUJE X	Y	Z	COMPONENTES HORIZ.	VERTI.	DIÁMETRO CONDUC. (mm)	PRESIÓN COL.AGUA (m)	ESFUERZOS HORIZ. (T)	VERTI. (T)
M - 1	CPA-1	60,00	5,50	4,00	0,022	0,090	21,91	22,50	0,975	0,133	-0,178	0,984	-0,178	400	186,00	8,974	-1,621
M - 2	CA-1	70,00	6,39	4,90	0,090	0,310	12,09	11,25	-0,004	-0,194	-0,981	0,194	-0,981	400	184,65	0,882	-4,462
M - 3	CA-2	80,00	9,96	8,00	0,310	0,084	12,40	11,25	0,000	0,191	0,982	0,191	0,982	400	180,00	0,848	4,352
M - 4	CPA-2	90,00	10,34	8,84	0,084	0,156	23,57	22,50	-0,956	-0,239	-0,171	0,985	-0,171	400	178,73	8,635	-1,495
M - 5	CPA-3	132,00	17,72	15,52	0,160	0,186	10,30	11,25	0,883	0,449	-0,139	0,990	-0,139	400	168,71	4,116	-0,577
M - 6	CPA-4	169,11	23,96	22,43	0,186	0,145	11,54	11,25	0,893	0,403	0,199	0,980	0,199	400	158,35	3,823	0,776
M - 7	CPA-5	193,11	27,40	25,90	0,145	0,026	13,35	11,25	-0,837	-0,215	0,502	0,865	0,502	400	153,15	3,262	1,895
M - 8	CPA-6	243,07	28,33	26,82	-0,004	-0,090	44,24	45,00	-0,645	-0,755	0,114	0,993	0,114	400	151,76	14,501	1,663
M - 9	CPA-7	267,07	26,21	24,67	-0,090	-0,199	44,24	45,00	0,179	-0,974	0,140	0,990	0,140	400	154,99	14,759	2,093

		VOLUMEN TEÓRICO			ALTURAS			DIMENSIONES			VOLUMEN REAL		TENSIONES		
MACIZO	PUNTO	INDIVIDUAL	CONJUNTO	TIPO	H1	H2	H	L	B	B1	INDIVIDUAL	CONJUNTO	MAX.	MIN.	ENCOFRADO
		(m3)	(m3)	(1-2-3)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3)	(m3)	(T/m2)	(T/m2)	(m2)
M - 1	CPA-1	8,35	0,00	1	0,20	0,50	1,10	7,50	1,20	0,40	8,42	0,00	4,51267	0,52402	19,14
M - 2	CA-1	0,00	0,00	2	0,20	0,50	1,10	1,60	1,20	0,40	1,37	0,00	5,02785	3,19067	6,16
M - 3	CA-2	3,49	0,00	3	0,20	0,50	1,10	3,40	1,20	0,40	3,52	0,00	1,50617	0,67495	10,12
M - 4	CPA-2	8,08	0,00	1	0,20	0,50	1,10	7,30	1,20	0,40	8,18	0,00	4,47626	0,53327	18,70
M - 5	CPA-3	3,93	0,00	1	0,20	0,50	1,10	3,80	1,20	0,40	4,00	0,00	4,12389	0,51342	11,00
M - 6	CPA-4	4,44	0,00	1	0,20	0,50	1,10	4,20	1,20	0,40	4,48	0,00	3,58341	0,54937	11,88
M - 7	CPA-5	4,53	0,00	1	0,20	0,50	1,10	4,30	1,20	0,40	4,60	0,00	3,12371	0,59490	12,10
M - 8	CPA-6	16,07	0,00	1	0,20	0,50	1,10	14,00	1,20	0,40	16,18	0,00	4,03522	0,58249	33,44
M - 9	CPA-7	16,59	0,00	1	0,20	0,50	1,10	14,40	1,20	0,40	16,66	0,00	3,99723	0,58072	34,32

MACIZO	PUNTO	ARMADURA TRANS. n (ud)	ARMADURA TRANS. Ø (mm)	ARMADURA TRANS. l (m)	ARMADURA LONG. n (ud)	ARMADURA LONG. Ø (mm)	ARMADURA LONG. l (m)	ARMADURA TOTAL (kg)
M - 1	CPA-1	31	8	5,06	20	8	9,515	138,864
M - 2	CA-1	7	8	5,06	20	8	3,025	38,368
M - 3	CA-2	14	8	5,06	20	8	5,005	68,376
M - 4	CPA-2	30	8	5,06	20	8	9,295	135,080
M - 5	CPA-3	16	8	5,06	20	8	5,445	75,944
M - 6	CPA-4	17	8	5,06	20	8	5,885	81,488
M - 7	CPA-5	18	8	5,06	20	8	5,995	84,392
M - 8	CPA-6	57	8	5,06	20	8	16,665	248,688
M - 9	CPA-7	58	8	5,06	20	8	17,105	254,232

DATOS DE PARTIDA:

Ángulo rozamiento	30
Peso específico hormigón	2,5
Coef. Seg. deslizamiento	1,5
Presión prueba	1,5
Cota Piezométrica:	128

TIPOS MACIZO:

PLANTA	TIPO 1
ALZADO CONCAVO	TIPO 2
ALZADO CONVEXO	TIPO 3

MACIZO	PUNTO	DISTANCIA ORIGEN (m)	COTA TERRENO (m)	COTA RASANTE (m)	AZIMUT ENTRADA (º)	PENDIENTE ENTRADA (m/m)	VECTOR DE ENTRADA X	Y	Z	AZIMUT SALIDA (º)	PENDIENTE SALIDA (m/m)	VECTOR DE SALIDA X	Y	Z	ÁNGULO REAL (º)	CODO (º)	VECTOR DE EMPUJE X	Y	Z
M - 1	VA- 1	5,20	27,01	24,87	66,75	-0,231	0,895	0,385	-0,225	66,75	-0,010	0,919	0,395	-0,010	12,41	11,25	-0,108	-0,047	-0,993
M - 2	VP- 2	77,40	24,69	23,57	66,75	-0,106	0,914	0,393	-0,105	95,48	-0,005	0,995	-0,095	-0,005	29,24	33,75	-0,162	0,967	-0,198
M - 3	VP- 3	95,51	27,89	23,48	95,48	-0,005	0,995	-0,095	-0,005	34,53	-0,005	0,567	0,824	-0,005	60,95	56,25	0,423	-0,906	0,000
M - 4	VP- 4	111,32	27,77	23,40	34,53	-0,005	0,567	0,824	-0,005	45,77	-0,005	0,717	0,698	-0,005	11,24	11,25	-0,764	0,645	0,000
M - 5	VP- 6	164,28	25,03	23,14	51,25	-0,005	0,780	0,626	-0,005	355,00	-0,128	-0,086	0,988	-0,126	56,51	56,25	0,915	-0,383	0,128
M - 6	VP- 7	210,90	19,10	18,15	355,00	-0,055	-0,087	0,995	-0,055	10,22	-0,005	0,177	0,984	-0,005	15,48	11,25	-0,982	0,039	-0,185
M - 7	VP- 8	223,36	19,51	18,09	10,22	-0,005	0,177	0,984	-0,005	90,54	-0,123	0,992	-0,009	-0,122	80,36	78,75	-0,632	0,770	0,091

MACIZO	PUNTO	COMPONENTES HORIZ.	COMPONENTES VERTI.	DIÁMETRO CONDUC. (mm)	PRESIÓN COL.AGUA (m)	ESFUERZOS HORIZ. (T)	ESFUERZOS VERTI. (T)	VOLUMEN TEÓRICO INDIVIDUAL (m3)	VOLUMEN TEÓRICO CONJUNTO (m3)	TIPO (1-2-3)	ALTURAS H1 (m)	ALTURAS H2 (m)	ALTURAS H (m)	DIMENSIONES L (m)	DIMENSIONES B (m)	DIMENSIONES B1 (m)	VOLUMEN REAL INDIVIDUAL (m3)	VOLUMEN REAL CONJUNTO (m3)
M - 1	VA- 1	0,118	-0,993	100	8,67	0,002	-0,013	0,00	0,00	2	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 2	VP- 2	0,980	-0,198	100	10,62	0,047	-0,010	0,04	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 3	VP- 3	1,000	0,000	100	10,76	0,080	0,000	0,08	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 4	VP- 4	1,000	0,000	100	10,88	0,017	0,000	0,02	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 5	VP- 6	0,992	0,128	100	11,27	0,083	0,011	0,09	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 6	VP- 7	0,983	-0,185	100	18,75	0,028	-0,005	0,03	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 7	VP- 8	0,996	0,091	100	18,84	0,187	0,017	0,20	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00

MACIZO	PUNTO	TENSIONES MAX. (T/m2)	TENSIONES MIN. (T/m2)	ENCOFRADO (m2)	ARMADURA TRANS. n (ud)	ARMADURA TRANS. Ø (mm)	ARMADURA TRANS. l (m)	ARMADURA LONG. n (ud)	ARMADURA LONG. Ø (mm)	ARMADURA LONG. l (m)	ARMADURA TOTAL (kg)
M - 1	VA- 1	1,32723	1,32251	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 2	VP- 2	1,39241	1,25002	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 3	VP- 3	1,43107	1,19216	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 4	VP- 4	1,33673	1,28650	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 5	VP- 6	1,42500	1,17683	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 6	VP- 7	1,35952	1,27441	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 7	VP- 8	1,57501	1,01412	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712

DATOS DE PARTIDA:

Ángulo rozamiento	30
Peso específico hormigón	2,5
Coef. Seg. deslizamiento	1,5
Presión prueba	1,5
Cota Piezométrica:	30,65

TIPOS MACIZO:

PLANTA	TIPO 1
ALZADO CONCAVO	TIPO 2
ALZADO CONVEXO	TIPO 3

MACIZO	PUNTO	DISTANCIA ORIGEN (m)	COTA TERRENO (m)	COTA RASANTE (m)	AZIMUT ENTRADA (º)	PENDIENTE ENTRADA (m/m)	VECTOR DE ENTRADA X	Y	Z	AZIMUT SALIDA (º)	PENDIENTE SALIDA (m/m)	VECTOR DE SALIDA X	Y	Z	ÁNGULO REAL (º)	CODO (º)	VECTOR DE EMPUJE X	Y	Z
M - 1	VP- 2	32,18	32,68	31,53	27,89	-0,115	0,465	0,878	-0,115	58,10	-0,238	0,826	0,514	-0,231	30,49	33,75	-0,687	0,692	0,221
M - 2	VP- 3	73,12	30,20	29,05	58,10	-0,011	0,849	0,528	-0,011	75,78	-0,011	0,969	0,246	-0,011	17,68	22,50	-0,392	0,920	0,001
M - 3	VP- 4	104,35	31,05	28,70	75,78	-0,011	0,969	0,246	-0,011	8,50	-0,014	0,148	0,989	-0,014	67,27	67,50	0,742	-0,671	0,002
M - 4	VP- 5	134,97	29,43	28,28	8,50	-0,014	0,148	0,989	-0,014	21,98	-0,076	0,373	0,925	-0,075	13,92	11,25	-0,930	0,265	0,255
M - 5	VP- 6	149,81	28,28	27,16	21,98	-0,076	0,373	0,925	-0,075	72,92	-0,139	0,947	0,291	-0,138	50,75	56,25	-0,669	0,739	0,073
M - 6	VP- 9	241,69	17,95	16,80	58,24	-0,102	0,846	0,524	-0,102	69,98	-0,101	0,935	0,341	-0,101	11,68	11,25	-0,437	0,899	-0,004
M - 7	VP- 13	338,65	9,22	7,97	79,79	-0,103	0,979	0,176	-0,102	92,46	-0,087	0,995	-0,043	-0,086	12,65	11,25	-0,074	0,994	-0,074
M - 8	VP- 15	390,13	5,48	4,33	92,46	-0,057	0,997	-0,043	-0,057	79,71	-0,031	0,983	0,179	-0,031	12,82	11,25	0,063	-0,991	-0,117
M - 9	VP- 16	463,09	3,18	2,10	79,71	-0,031	0,983	0,179	-0,031	34,07	-0,012	0,560	0,828	-0,012	45,64	45,00	0,546	-0,838	-0,024

		COMPONENTES		DIÁMETRO	PRESIÓN	ESFUERZOS		VOLUMEN TEÓRICO			ALTURAS			DIMENSIONES			VOLUMEN REAL	
MACIZO	PUNTO	HORIZ.	VERTI.	CONDUC.	COL.AGUA	HORIZ.	VERTI.	INDIVIDUAL	CONJUNTO	TIPO	H1	H2	H	L	B	B1	INDIVIDUAL	CONJUNTO
				(mm)	(m)	(T)	(T)	(m3)	(m3)	(1-2-3)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3)	(m3)
M - 1	VP- 2	0,975	0,221	100	18,11	0,081	0,018	0,09	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 2	VP- 3	1,000	0,001	100	21,83	0,067	0,000	0,07	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 3	VP- 4	1,000	0,002	100	22,35	0,195	0,000	0,20	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 4	VP- 5	0,967	0,255	100	22,98	0,034	0,009	0,04	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 5	VP- 6	0,997	0,073	100	24,66	0,182	0,013	0,20	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 6	VP- 9	1,000	-0,004	100	40,20	0,062	0,000	0,06	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 7	VP- 13	0,997	-0,074	100	53,45	0,082	-0,006	0,08	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 8	VP- 15	0,993	-0,117	100	58,91	0,090	-0,011	0,09	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 9	VP- 16	1,000	-0,024	100	62,25	0,374	-0,009	0,38	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00

MACIZO	PUNTO	TENSIONES MAX. (T/m2)	TENSIONES MIN. (T/m2)	ENCOFRADO (m2)	ARMADURA TRANS. n (ud)	ARMADURA TRANS. Ø (mm)	ARMADURA TRANS. l (m)	ARMADURA LONG. n (ud)	ARMADURA LONG. Ø (mm)	ARMADURA LONG. l (m)	ARMADURA TOTAL (kg)
M - 1	VP- 2	1,41409	1,17258	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 2	VP- 3	1,41185	1,21120	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 3	VP- 4	1,60374	1,01861	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 4	VP- 5	1,35392	1,25128	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 5	VP- 6	1,57154	1,02519	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 6	VP- 9	1,40472	1,21904	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 7	VP- 13	1,44079	1,19460	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 8	VP- 15	1,45729	1,18707	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 9	VP- 16	1,88181	0,75955	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712

DATOS DE PARTIDA:

Ángulo rozamiento	30
Peso específico hormigón	2,5
Coef. Seg. deslizamiento	1,5
Presión prueba	1,5
Cota Piezométrica:	43,6

TIPOS MACIZO:

PLANTA	TIPO 1
ALZADO CONCAVO	TIPO 2
ALZADO CONVEXO	TIPO 3

MACIZO	PUNTO	DISTANCIA ORIGEN (m)	COTA TERRENO (m)	COTA RASANTE (m)	AZIMUT ENTRADA (º)	PENDIENTE ENTRADA (m/m)	VECTOR DE ENTRADA X	Y	Z	AZIMUT SALIDA (º)	PENDIENTE SALIDA (m/m)	VECTOR DE SALIDA X	Y	Z	ÁNGULO REAL (º)	CODO (º)	VECTOR DE EMPUJE X	Y	Z
M - 1	VP- 2	45,26	29,07	27,97	61,20	-0,143	0,868	0,477	-0,141	66,61	-0,077	0,915	0,396	-0,076	6,55	11,25	-0,417	0,710	-0,568
M - 2	VP- 3	64,35	27,62	26,51	66,61	-0,077	0,915	0,396	-0,076	159,32	-0,016	0,353	-0,935	-0,016	92,63	90,00	0,389	0,920	-0,042
M - 3	VP- 4	132,89	26,54	25,44	159,32	-0,016	0,353	-0,935	-0,016	101,44	-0,066	0,978	-0,198	-0,066	57,89	56,25	-0,646	-0,762	0,052
M - 4	VP- 5	186,75	28,40	24,07	101,44	-0,005	0,980	-0,198	-0,005	159,51	-0,005	0,350	-0,937	-0,005	58,07	56,25	0,649	0,761	0,000
M - 5	VP- 6	203,72	25,68	23,99	159,51	-0,005	0,350	-0,937	-0,005	137,67	-0,005	0,673	-0,739	-0,005	21,83	22,50	-0,853	-0,521	0,000
M - 6	VP- 9	349,55	26,53	23,26	128,47	-0,005	0,783	-0,622	-0,005	114,00	-0,005	0,914	-0,407	-0,005	14,47	11,25	-0,519	-0,855	0,000
M - 7	VP- 10	377,84	27,74	23,12	114,00	-0,005	0,914	-0,407	-0,005	94,21	-0,005	0,997	-0,073	-0,005	19,79	22,50	-0,244	-0,970	0,000
M - 8	VP- 11	402,36	27,16	22,99	94,21	-0,005	0,997	-0,073	-0,005	77,58	-0,005	0,977	0,215	-0,005	16,63	11,25	0,072	-0,997	0,000
M - 9	VP- 17	573,42	20,06	18,94	74,43	-0,053	0,962	0,268	-0,053	85,90	-0,031	0,997	0,071	-0,030	11,53	11,25	-0,174	0,978	-0,112
M - 10	VP- 19	623,00	18,59	17,32	78,65	-0,031	0,980	0,197	-0,030	89,88	-0,031	1,000	0,002	-0,030	11,22	11,25	-0,100	0,995	0,000
M - 11	VP- 20	646,92	17,56	16,59	89,88	-0,031	1,000	0,002	-0,030	179,27	-0,031	0,013	-0,999	-0,030	89,34	90,00	0,702	0,712	0,000
M - 12	VP- 23	730,83	8,78	7,78	179,28	-0,137	0,012	-0,991	-0,136	227,18	-0,137	-0,727	-0,673	-0,136	47,43	45,00	0,919	-0,394	0,000

		COMPONENTES		DIÁMETRO	PRESIÓN	ESFUERZOS		VOLUMEN TEÓRICO			ALTURAS			DIMENSIONES			VOLUMEN REAL	
MACIZO	PUNTO	HORIZ.	VERTI.	CONDUC.	COL.AGUA	HORIZ.	VERTI.	INDIVIDUAL	CONJUNTO	TIPO	H1	H2	H	L	B	B1	INDIVIDUAL	CONJUNTO
				(mm)	(m)	(T)	(T)	(m3)	(m3)	(1-2-3)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3)	(m3)
M - 1	VP- 2	0,823	-0,568	100	29,75	0,038	-0,026	0,02	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 2	VP- 3	0,999	-0,042	100	31,94	0,354	-0,015	0,36	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 3	VP- 4	0,999	0,052	100	33,54	0,248	0,013	0,27	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 4	VP- 5	1,000	0,000	100	35,60	0,264	0,000	0,27	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 5	VP- 6	1,000	0,000	100	35,72	0,109	0,000	0,11	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 6	VP- 9	1,000	0,000	100	36,81	0,057	0,000	0,06	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 7	VP- 10	1,000	0,000	100	37,02	0,113	0,000	0,12	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 8	VP- 11	1,000	0,000	100	37,22	0,057	0,000	0,06	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 9	VP- 17	0,994	-0,112	100	43,29	0,066	-0,007	0,06	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 10	VP- 19	1,000	0,000	100	45,72	0,070	0,000	0,07	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00
M - 11	VP- 20	1,000	0,000	100	46,82	0,520	0,000	0,54	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,10	1,00	0,45	0,58	0,00
M - 12	VP- 23	1,000	0,000	100	60,03	0,361	0,000	0,38	0,00	1	0,20	0,30	0,60	1,00	1,00	0,45	0,52	0,00

MACIZO	PUNTO	TENSIONES MAX. (T/m2)	TENSIONES MIN. (T/m2)	ENCOFRADO (m2)	ARMADURA TRANS. n (ud)	ARMADURA TRANS. Ø (mm)	ARMADURA TRANS. l (m)	ARMADURA LONG. n (ud)	ARMADURA LONG. Ø (mm)	ARMADURA LONG. l (m)	ARMADURA TOTAL (kg)
M - 1	VP- 2	1,39417	1,28110	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 2	VP- 3	1,85807	0,79488	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 3	VP- 4	1,67075	0,92669	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 4	VP- 5	1,70697	0,91626	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 5	VP- 6	1,47579	1,14744	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 6	VP- 9	1,39663	1,22660	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 7	VP- 10	1,48179	1,14144	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 8	VP- 11	1,39756	1,22567	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 9	VP- 17	1,41841	1,21971	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 10	VP- 19	1,41720	1,20603	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712
M - 11	VP- 20	2,03602	0,61789	2,52	5	8	3,52	16	8	2,09	20,416
M - 12	VP- 23	1,85289	0,77034	2,40	5	8	3,52	16	8	1,98	19,712

DATOS DE PARTIDA:

Ángulo rozamiento	30
Peso específico hormigón	2,5
Coef. Seg. deslizamiento	1,5
Presión prueba	1,5
Cota Piezométrica:	47,8

TIPOS MACIZO:

PLANTA	TIPO 1
ALZADO CONCAVO	TIPO 2
ALZADO CONVEXO	TIPO 3

APÉNDICE Nº11.3

Estación de bombeo de Murueta-2

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,20	m	Rozamiento		grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	22,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0549	-1,328	KN
Mxs=	0,0195	0,472	KN
Mxmáx=	0,0195	0,472	KN
Mxvso(solera)=	-0,0549	-1,328	KN
Myvs=	-0,0485	-1,282	KN
Mys=	0,0157	0,415	KN
Myvmáx=	-0,0485	-1,282	KN
Mymáx=	0,0157	0,415	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 22,000 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0192	-2,041	KN
Mxs=	0,0098	1,039	KN
Mxmáx=	0,0111	1,177	KN
Mxvso(solera)=	-0,0348	-3,708	KN
Myvs=	-0,0239	-2,782	KN
Mys=	0,0079	0,923	KN
Myvmáx=	-0,0253	-2,950	KN
Mymáx=	0,0079	0,923	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-3,369	KN	-5,054	KN
Mxs=	1,511	KN	2,267	KN
Mxmáx=	1,650	KN	2,474	KN
Mxvso=	-5,037	KN	-7,555	KN
Myvs=	-4,064	KN	-6,096	KN
Mys=	1,338	KN	2,007	KN
Myvmáx=	-4,232	KN	-6,347	KN
Mymáx=	1,338	KN	2,007	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna	
Coef hormigonado	1	1	1	1	1	
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
d (m)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00	

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,57	0,25	0,85	0,72	0,23
Cap mec requerida Us1 (KN)	24,74	11,07	37,05	31,10	9,80
Mlim (mKN)	267,91	267,91	267,91	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	5,05	2,27	7,55	6,35	2,01
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,11	0,05	0,16	0,14	0,04
cuantia real	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0003	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,38	624,38	624,38	624,38	624,38
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	36,82	16,51	55,04	46,25	14,62
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,71	351,71	351,71	351,71	351,71
alargamiento medio armaduras	0,007%	0,003%	0,010%	0,009%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0202	0,0091	0,0302	0,0254	0,0080

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,20 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4644	5,341 KN
Rymáx=	0,4651	5,116 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 22,000 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3280	16,596 KN
Rymáx=	0,2385	11,546 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	21,937 KN	32,905 KN
Rymáx=	16,662 KN	24,992 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	32,91 KN	24,99 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0026	0,0026
ρ_1 =	0,0026	0,0026
ε =	1,99	1,99
Resist hormig Vu2,a (KN)	157,33 >Vd	157,33 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	80,31	80,31
Resist total Vs2 (KN)	80,31	80,31

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	11	KN/m3
Altura placa ; a =	5,85	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	57,75	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 2,09

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 57,750 KN/m2 lambda = 0,48

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0023	-4,492	KN
Mxs=	0,0004	0,735	KN
Mxmáx=	0,0021	4,123	KN
Mxvso(solera)=	-0,0104	-20,530	KN
Myvs=	-0,0412	-18,634	KN
Mys=	0,0203	9,210	KN
Myvmáx=	-0,0508	-22,986	KN
Mymáx=	0,0229	10,348	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,492	KN	-6,737	KN
Mxs=	0,735	KN	1,102	KN
Mxmáx=	4,123	KN	6,185	KN
Mxvso=	-20,530	KN	-30,796	KN
Myvs=	-18,634	KN	-27,951	KN
Mys=	9,210	KN	13,815	KN
Myvmáx=	-22,986	KN	-34,479	KN
Mymáx=	10,348	KN	15,522	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna	
Coef hormigonado	1	1	1	1	1	
h (m)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
d (m)	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40	
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	6885,00	6868,00	6885,00	6868,00	6800,00	

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	12	10	12	20
área (cm2)	5,23	7,53	5,23	7,53	20,92
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	327,49	227,42	327,49	909,70
Area requerida (cm2)	0,38	0,06	1,76	1,98	0,90
Cap mec requerida Us1 (KN)	16,66	2,73	76,46	85,88	38,92
Mlim (mKN)	1045,66	1040,50	1045,66	1040,50	1020,00
Momento de cálculo Md (mKN)	6,74	1,10	30,80	34,48	15,52
Area hormigón (cm2)	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00
Area req flex/ Area real	0,07	0,01	0,34	0,26	0,04
cuantia real	0,0012	0,0017	0,0012	0,0017	0,0046
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0000	0,0004	0,0004	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	7,53	5,23	7,53	20,92
0,04 Uc/fyd (cm2)	7,45	7,43	7,45	7,43	7,36
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
- Losa (cm2)	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05
- Muro horizontal (cm2)	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
- Muro vertical (cm2)	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1123,88	1125,00	1123,88	1125,00	1125,00
separación media de fisuras (m)	0,22	0,20	0,22	0,20	0,16
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	24,85	2,83	113,57	88,52	14,49
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	576,81	401,55	576,81	401,55	146,01
alargamiento medio armaduras	0,005%	0,001%	0,022%	0,017%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0175	0,0018	0,0800	0,0572	0,0077

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,85 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,48

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 57,750 KN/m2 gamma = 0,48

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,1874	30,299 KN
Rymáx=	0,3032	102,425 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	30,299 KN	45,448 KN
Rymáx=	102,425 KN	153,637 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	45,45 KN	153,64 KN
Esfuerzo cortante a un canto útil V´d		117,05 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0013		0,0019	
ρ_1 =	0,0013		0,0019	
ε =	1,70		1,70	
Resist hormig Vu2,a (KN)	246,02	>Vd	246,02	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	108,10	122,17
Resist total Vs2 (KN)	108,10	122,17

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	5,85	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	40,95	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	34,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 2,09

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0130	-2,218	KN
Mxs=	0,0006	0,108	KN
Mxmáx=	0,0022	0,380	KN
Mxvso(solera)=	-0,0130	-2,218	KN
Myvs=	-0,0841	-3,297	KN
Mys=	0,0406	1,593	KN
Myvmáx=	-0,0841	-3,297	KN
Mymáx=	0,0406	1,593	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 75,450 KN/m2 lambda = 0,48

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0023	-5,868	KN
Mxs=	0,0004	0,960	KN
Mxmáx=	0,0021	5,387	KN
Mxvso(solera)=	-0,0104	-26,823	KN
Myvs=	-0,0412	-24,345	KN
Mys=	0,0203	12,033	KN
Myvmáx=	-0,0508	-30,031	KN
Mymáx=	0,0229	13,520	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-8,086	KN	-12,129	KN
Mxs=	1,068	KN	1,602	KN
Mxmáx=	5,767	KN	8,651	KN
Mxvso=	-29,041	KN	-43,561	KN
Myvs=	-27,642	KN	-41,463	KN
Mys=	13,625	KN	20,438	KN
Myvmáx=	-33,328	KN	-49,992	KN
Mymáx=	15,112	KN	22,668	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	6868,00	6885,00	6868,00	6800,00	6868,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	10	12	20	12
área (cm2)	7,53	5,23	7,53	20,92	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	227,42	327,49	909,70	327,49
Area requerida (cm2)	0,69	0,09	2,50	2,90	1,30
Cap mec requerida Us1 (KN)	30,09	3,96	108,68	126,15	56,34
Mlim (mKN)	1040,50	1045,66	1040,50	1020,00	1040,50
Momento de cálculo Md (mKN)	12,13	1,60	43,56	49,99	22,67
Area hormigón (cm2)	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00
Area req flex/ Area real	0,09	0,02	0,33	0,14	0,17
cuantia real	0,0017	0,0012	0,0017	0,0046	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0000	0,0006	0,0006	0,0003

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	5,23	7,53	20,92	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	7,43	7,45	7,43	7,36	7,43
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
- Losa (cm2)	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05
- Muro horizontal (cm2)	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
- Muro vertical (cm2)	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1125,00	1123,88	1125,00	1125,00	1125,00
separación media de fisuras (m)	0,20	0,22	0,20	0,16	0,20
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	31,14	5,91	111,84	46,67	58,20
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	401,55	576,81	401,55	146,01	401,55
alargamiento medio armaduras	0,006%	0,001%	0,021%	0,009%	0,011%
fisura resultante (mm)	0,0201	0,0042	0,0723	0,0248	0,0376

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,85 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,48

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2205	3,087 KN
Rymáx=	0,5106	14,934 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 75,450 KN/m2 gamma = 0,48

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,1874	39,585 KN
Rymáx=	0,3032	133,817 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	42,672 KN	64,008 KN
Rymáx=	148,751 KN	223,127 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	64,01 KN	223,13 KN
Esfuerzo cortante a un canto útil V´d		195,5 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0019		0,0052	
ρ_1 =	0,0019		0,0052	
ε =	1,70		1,71	
Resist hormig Vu2,a (KN)	246,44	>Vd	244,33	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,200	0,250
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	122,41	170,96
Resist total	Vs2 (KN)	122,41	170,96

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	11	KN/m3
Altura placa ; a =	2,20	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	18,70	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,000	0,000	KN
Mxs=	0,000	0,000	KN
Mxmáx=	0,000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,000	0,000	KN
Myvs=	0,000	0,000	KN
Mys=	0,000	0,000	KN
Myvmáx=	0,000	0,000	KN
Mymáx=	0,000	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 18,700 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0192	-1,735	KN
Mxs=	0,0098	0,883	KN
Mxmáx=	0,0111	1,001	KN
Mxvso(solera)=	-0,0348	-3,152	KN
Myvs=	-0,0239	-2,365	KN
Mys=	0,0079	0,785	KN
Myvmáx=	-0,0253	-2,507	KN
Mymáx=	0,0079	0,785	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-1,735	KN	-2,775	KN
Mxs=	0,883	KN	1,413	KN
Mxmáx=	1,001	KN	1,601	KN
Mxvso=	-3,152	KN	-5,043	KN
Myvs=	-2,365	KN	-3,784	KN
Mys=	0,785	KN	1,255	KN
Myvmáx=	-2,507	KN	-4,012	KN
Mymáx=	0,785	KN	1,255	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,25	0,14	0,46	0,36	0,11
Cap mec requerida Us1 (KN)	10,90	6,28	19,82	15,76	4,93
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	2,78	1,60	5,04	4,01	1,26
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,05	0,03	0,09	0,07	0,02
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	0,37	0,21	0,67	0,53	0,17
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	16,26	9,38	29,54	23,50	7,35

módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,000%	0,002%	0,006%	0,004%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0000	0,0055	0,0174	0,0138	0,0043

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,30 m
Altura placa ; b = 2,20 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 18,700 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3280	13,493 KN
Rymáx=	0,2385	10,260 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	13,493 KN	21,589 KN
Rymáx=	10,260 KN	16,416 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	21,59 KN	16,42 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021	
ρ_1 =	0,0021	0,0021	
Resist hormig Vu2,a (KN)	105,74	105,74	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total Vs2 (KN)	88,11	88,11

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	11	KN/m3
Altura placa ; a =	3,60	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	18,15	KN/m2	57,75	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 18,15 KN/m2 gamma = 1,29

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0343	-8,078	KN
Mxs=	0,0084	1,966	KN
Mxmáx=	0,0084	1,966	KN
Mxvso(solera)=	-0,0343	-8,078	KN
Myvs=	-0,0683	-9,723	KN
Mys=	0,0281	4,005	KN
Myvmáx=	-0,0683	-9,723	KN
Mymáx=	0,0281	4,005	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 39,600 KN/m2 lambda = 0,78

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0101	-5,201	KN
Mxs=	0,0042	2,156	KN
Mxmáx=	0,0060	3,085	KN
Mxvso(solera)=	-0,0236	-12,095	KN
Myvs=	-0,0336	-10,438	KN
Mys=	0,0142	4,402	KN
Myvmáx=	-0,0371	-11,532	KN
Mymáx=	0,0142	4,415	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-13,279	KN	-21,246	KN
Mxs=	4,121	KN	6,594	KN
Mxmáx=	5,051	KN	8,081	KN
Mxvso=	-20,173	KN	-32,277	KN
Myvs=	-20,161	KN	-32,258	KN
Mys=	8,406	KN	13,450	KN
Myvmáx=	-21,255	KN	-34,008	KN
Mymáx=	8,420	KN	13,472	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,31	0,30	0,31	0,30	0,30
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	5185,00	5168,00	5185,00	5168,00	5100,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	12	10	12	20
área (cm2)	5,23	7,53	5,23	7,53	20,92
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	327,49	227,42	327,49	909,70
Area requerida (cm2)	1,61	0,50	2,46	2,60	1,04
Cap mec requerida Us1 (KN)	70,13	21,74	106,93	113,11	45,11
Mlim (mKN)	593,03	589,15	593,03	589,15	573,75
Momento de cálculo Md (mKN)	21,25	6,59	32,28	34,01	13,47
Area hormigón (cm2)	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
Area req flex/ Area real	0,31	0,07	0,47	0,35	0,05
cuantia real	0,0015	0,0022	0,0015	0,0022	0,0060
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0001	0,0007	0,0007	0,0003

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	7,53	5,23	7,53	20,92
0,04 Uc/fyd (cm2)	5,61	5,59	5,61	5,59	5,52
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
- Losa (cm2)	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
- Muro horizontal (cm2)	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
- Muro vertical (cm2)	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIIb-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIIb-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	874,13	875,00	874,13	875,00	875,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,18	0,19	0,18	0,15
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	104,04	22,50	158,06	116,03	16,77
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

tensión armad. al fisurar (N/mm2)	463,34	322,82	463,34	322,82	117,77
alargamiento medio armaduras	0,020%	0,004%	0,030%	0,022%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0652	0,0131	0,0991	0,0675	0,0082

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,60 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 18,15 KN/m2 gamma = 0,78

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3549	18,036 KN
Rymáx=	0,5612	36,671 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 39,600 KN/m2 gamma = 0,78

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2711	30,062 KN
Rymáx=	0,3108	44,304 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	48,098 KN	76,957 KN
Rymáx=	80,975 KN	129,561 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	76,96 KN	129,56 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0017	0,0025
ρ_1 =	0,0017	0,0025
ε =	1,81	1,81
Resist hormig Vu2,a (KN)	114,06	128,94
		<Vd, pero cumple a un canto útil

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	95,05	107,45
Resist total Vs2 (KN)	95,05	107,45

Longitud de viga	1,05
Sobrecarga arriba(mayorada)	**6,93**
Sobrecarga abajo(mayorada)	**8,66**
m+	3,85
m-	8,15
q (A un canto útil del apoyo)	24,40

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	7	7
diám.(mm)	10	10
área (cm2)	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,74	0,35
Cap mec requerida Us1 (KN)	32,08	15,12
Mlim (mKN)	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	8,15	3,85
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,14	0,07
cuantia real	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	1,06	0,51
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIIb-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	47,74	22,55
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,009%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0281	0,0133

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 24,40

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0021
ρ_1	=	0,0021
ε	=	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)		105,74 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0
Diámetro (mm)	6
Separación (m)	0,200

Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	88,11
Resist total	Vs2 (t)	88,11

Longitud de viga	1,05
Sobrecarga arriba(mayorada)	**9,55**
Sobrecarga abajo(mayorada)	**12,23**
m+	5,29
m-	10,93
q (A un canto útil del apoyo)	32,22

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	7	7
diám.(mm)	10	10
área (cm2)	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,99	0,48
Cap mec requerida Us1 (KN)	43,08	20,79
Mlim (mKN)	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	10,93	5,29
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,19	0,09
cuantia real	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	1,40	0,70
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	64,02	30,98
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,012%	0,006%
fisura resultante (mm)	0,0377	0,0182

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 32,22

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0021
ρ_1	=	0,0021
ε	=	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)		105,74 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0
Diámetro (mm)	6
Separación (m)	0,200

Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	88,11
Resist total	Vs2 (t)	88,11

Longitud de viga	2
Sobrecarga (mayorada)	**5,475**
m+	27,38
m-	18,25
q (A un canto útil del apoyo)	40,79

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26
b (m)	0,40	0,40
bw (m)	0,40	0,40
hf (m)	0,40	0,40
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	1734,00	1734,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	10	10
área (cm2)	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	1,68	2,55
Cap mec requerida Us1 (KN)	73,11	110,90
Mlim (mKN)	165,81	165,81
Momento de cálculo Md (mKN)	18,25	27,38
Area hormigón (cm2)	1200,00	1200,00
Area req flex/ Area real	0,32	0,49
cuantia real	0,0044	0,0044
cuantia requerida flexión	0,0014	0,0021

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	1,88	1,88
Por flexión mínima(cm2)	2,27	2,55
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	3,36	3,36
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,06	0,06
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	300,00	300,00
separación media de fisuras (m)	0,12	0,12
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	106,89	160,34
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	162,86	162,86
alargamiento medio armaduras	0,020%	0,037%
fisura resultante (mm)	0,0418	0,0758

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 40,79

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ =	0,0051	
ρ_1 =	0,0051	
ε =	1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	57,40	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0	
Diámetro (mm)	6	
Separación (m)	0,200	
Resist acero Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	47,84	
Resist total Vs2 (t)	47,84	>Vd

Longitud de viga	2
Sobrecarga (mayorada)	**5,475**
m+	27,38
m-	18,25
q (A un canto útil del apoyo)	40,95

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	0,40	0,40
bw (m)	0,40	0,40
hf (m)	0,40	0,40
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	1713,60	1727,20

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	16	12
área (cm2)	13,39	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	582,21	327,49
Area requerida (cm2)	1,70	2,56
Cap mec requerida Us1 (KN)	74,02	111,37
Mlim (mKN)	161,94	164,52
Momento de cálculo Md (mKN)	18,25	27,38
Area hormigón (cm2)	1200,00	1200,00
Area req flex/ Area real	0,13	0,34
cuantia real	0,0112	0,0063
cuantia requerida flexión	0,0014	0,0021

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	13,39	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	1,85	1,87
Por flexión mínima(cm2)	2,29	2,56
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	3,36	3,36
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIIb-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,06	0,06
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	300,00	300,00
separación media de fisuras (m)	0,11	0,12
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	42,25	111,79
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	64,38	113,55
alargamiento medio armaduras	0,008%	0,026%
fisura resultante (mm)	0,0150	0,0508

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 40,95

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ =	0,0133	
ρ_1 =	0,0133	
ε =	1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	78,13	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0	
Diámetro (mm)	6	
Separación (m)	0,200	
Resist acero Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	65,10	
Resist total Vs2 (t)	65,10	>Vd

Longitud de viga	2
Sobrecarga (mayorada)	**7,53**
m+	37,65
m-	25,10
q (A un canto útil del apoyo)	56,17

Longitud de viga	1,6
Sobrecarga (mayorada)	**5,475**
m+	17,52
m-	11,68
q (A un canto útil del apoyo)	29,84

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26
b (m)	0,40	0,40
bw (m)	0,40	0,40
hf (m)	0,40	0,40
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	1734,00	1734,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	10	10
área (cm2)	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	1,07	1,61
Cap mec requerida Us1 (KN)	46,43	70,12
Mlim (mKN)	165,81	165,81
Momento de cálculo Md (mKN)	11,68	17,52
Area hormigón (cm2)	1200,00	1200,00
Area req flex/ Area real	0,20	0,31
cuantia real	0,0044	0,0044
cuantia requerida flexión	0,0009	0,0013

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	1,88	1,88
Por flexión mínima(cm2)	1,50	2,18
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	3,36	3,36
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIIb-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,06	0,06
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	300,00	300,00
separación media de fisuras (m)	0,12	0,12
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	68,41	102,62
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	162,86	162,86
alargamiento medio armaduras	0,013%	0,020%
fisura resultante (mm)	0,0267	0,0401

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 29,84

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ =	0,0051	
ρ_1 =	0,0051	
ε =	1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	57,40	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0	
Diámetro (mm)	6	
Separación (m)	0,200	
Resist acero Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	47,84	
Resist total Vs2 (t)	47,84	>Vd

Longitud de viga	1,6
Sobrecarga (mayorada)	**7,53**
m+	24,10
m-	16,06
q (A un canto útil del apoyo)	41,04

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26
b (m)	0,40	0,40
bw (m)	0,40	0,40
hf (m)	0,40	0,40
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	1734,00	1734,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	10	10
área (cm2)	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	1,48	2,24
Cap mec requerida Us1 (KN)	64,18	97,22
Mlim (mKN)	165,81	165,81
Momento de cálculo Md (mKN)	16,06	24,10
Area hormigón (cm2)	1200,00	1200,00
Area req flex/ Area real	0,28	0,43
cuantia real	0,0044	0,0044
cuantia requerida flexión	0,0012	0,0019

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	1,88	1,88
Por flexión mínima(cm2)	2,02	2,24
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	3,36	3,36
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,06	0,06
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	300,00	300,00
separación media de fisuras (m)	0,12	0,12
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	94,09	141,13
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	162,86	162,86
alargamiento medio armaduras	0,018%	0,027%
fisura resultante (mm)	0,0368	0,0552

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 41,04

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ =	0,0051	
ρ_1 =	0,0051	
ε =	1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	57,40	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0	
Diámetro (mm)	6	
Separación (m)	0,200	
Resist acero Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	47,84	
Resist total Vs2 (t)	47,84	>Vd

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,00	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,60	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	25,50	KN/m2	25,50	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 18,00 KN/m2 gamma = 0,80

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0668	-3,078	KN
Mxs=	0,0271	1,249	KN
Mxmáx=	0,0271	1,249	KN
Mxvso(solera)=	-0,0668	-3,078	KN
Myvs=	-0,0360	-1,659	KN
Mys=	0,0092	0,424	KN
Myvmáx=	-0,0360	-1,659	KN
Mymáx=	0,0092	0,424	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,25

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-3,078	KN	-4,617	KN
Mxs=	1,249	KN	1,873	KN
Mxmáx=	1,249	KN	1,873	KN
Mxvso=	-3,078	KN	-4,617	KN
Myvs=	-1,659	KN	-2,488	KN
Mys=	0,424	KN	0,636	KN
Myvmáx=	-1,659	KN	-2,488	KN
Mymáx=	0,424	KN	0,636	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,42	0,17	0,42	0,22	0,06
Cap mec requerida Us1 (KN)	18,14	7,35	18,14	9,77	2,49
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	4,62	1,87	4,62	2,49	0,64
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,08	0,03	0,08	0,04	0,01
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	0,61	0,25	0,61	0,33	0,09
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	27,04	10,97	27,04	14,57	3,72
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,005%	0,002%	0,005%	0,003%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0159	0,0065	0,0159	0,0086	0,0022

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,00 m
Altura placa ; b = 1,60 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 18,00 KN/m2 gamma = 1,25

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5181	14,921 KN
Rymáx=	0,4201	15,122 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,25

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	14,921 KN	22,382 KN
Rymáx=	15,122 KN	22,683 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	22,38 KN	22,68 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,82	>Vd	180,82	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total Vs2 (KN)	88,11	88,11

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	36,00	KN/m2	36,00	KN/m2
Peso propio de la losa	11,25	KN/m2	11,25	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 24,75 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-9,993	KN
Mxs=	0,0176	3,415	KN
Mxmáx=	0,0176	3,415	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-9,993	KN
Myvs=	-0,0515	-9,993	KN
Mys=	0,0176	3,415	KN
Myvmáx=	-0,0515	-9,993	KN
Mymáx=	0,0176	3,415	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-9,993	KN	-14,990	KN
Mxs=	3,415	KN	5,123	KN
Mxmáx=	3,415	KN	5,123	KN
Mxvso=	-9,993	KN	-14,990	KN
Myvs=	-9,993	KN	-14,990	KN
Mys=	3,415	KN	5,123	KN
Myvmáx=	-9,993	KN	-14,990	KN
Mymáx=	3,415	KN	5,123	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	6868,00	6868,00	6868,00	6868,00	6868,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	0,86	0,29	0,86	0,86	0,29
Cap mec requerida Us1 (KN)	37,20	12,69	37,20	37,20	12,69
Mlim (mKN)	1040,50	1040,50	1040,50	1040,50	1040,50
Momento de cálculo Md (mKN)	14,99	5,12	14,99	14,99	5,12
Area hormigón (cm2)	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00
Area req flex/ Area real	0,11	0,04	0,11	0,11	0,04
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43
Por flexión mínima(cm2)	1,24	0,43	1,24	1,24	0,43
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
- Losa (cm2)	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05
- Muro horizontal (cm2)	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
- Muro vertical (cm2)	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1125,00	1125,00	1125,00	1125,00	1125,00
separación media de fisuras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	38,48	13,15	38,48	38,48	13,15
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	401,55	401,55	401,55	401,55	401,55
alargamiento medio armaduras	0,007%	0,003%	0,007%	0,007%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0249	0,0085	0,0249	0,0249	0,0085

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 24,75 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	31,358 KN
Rymáx=	0,4751	32,924 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	31,358 KN	47,037 KN
Rymáx=	32,924 KN	49,387 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	47,04 KN	49,39 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0019		0,0019	
ρ_1 =	0,0019		0,0019	
ε =	1,70		1,70	
Resist hormig Vu2,a (KN)	246,02	>Vd	246,02	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,250
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	122,17	122,17
Resist total	Vs2 (KN)	122,17	122,17

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,00	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,60	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Peso propio de la losa	6,25	KN/m2	6,25	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 0,80

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0668	-2,779	KN
Mxs=	0,0271	1,127	KN
Mxmáx=	0,0271	1,127	KN
Mxvso(solera)=	-0,0668	-2,779	KN
Myvs=	-0,0360	-1,498	KN
Mys=	0,0092	0,383	KN
Myvmáx=	-0,0360	-1,498	KN
Mymáx=	0,0092	0,383	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,25

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-2,779	KN	-4,168	KN
Mxs=	1,127	KN	1,691	KN
Mxmáx=	1,127	KN	1,691	KN
Mxvso=	-2,779	KN	-4,168	KN
Myvs=	-1,498	KN	-2,246	KN
Mys=	0,383	KN	0,574	KN
Myvmáx=	-1,498	KN	-2,246	KN
Mymáx=	0,383	KN	0,574	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,47	0,19	0,47	0,25	0,06
Cap mec requerida Us1 (KN)	20,39	8,26	20,39	10,98	2,80
Mlim (mKN)	267,91	267,91	267,91	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	4,17	1,69	4,17	2,25	0,57
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,09	0,04	0,09	0,05	0,01
cuantia real	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
Por flexión mínima(cm2)	0,68	0,28	0,68	0,37	0,10
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	IIa-Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,38	624,38	624,38	624,38	624,38
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	30,37	12,32	30,37	16,37	4,18
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,71	351,71	351,71	351,71	351,71
alargamiento medio armaduras	0,006%	0,002%	0,006%	0,003%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0167	0,0068	0,0167	0,0090	0,0023

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,00 m
Altura placa ; b = 1,60 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,25

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5181	13,471 KN
Rymáx=	0,4201	13,652 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,25

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	13,471 KN	20,206 KN
Rymáx=	13,652 KN	20,477 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	20,21 KN	20,48 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0026		0,0026	
ρ_1 =	0,0026		0,0026	
ε =	1,99		1,99	
Resist hormig Vu2,a (KN)	157,33	>Vd	157,33	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,250
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	80,31	80,31
Resist total	Vs2 (KN)	80,31	80,31

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Peso propio de la losa	6,25	KN/m2	6,25	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-6,561	KN
Mxs=	0,0176	2,242	KN
Mxmáx=	0,0176	2,242	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-6,561	KN
Myvs=	-0,0515	-6,561	KN
Mys=	0,0176	2,242	KN
Myvmáx=	-0,0515	-6,561	KN
Mymáx=	0,0176	2,242	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-6,561	KN	-9,842	KN
Mxs=	2,242	KN	3,363	KN
Mxmáx=	2,242	KN	3,363	KN
Mxvso=	-6,561	KN	-9,842	KN
Myvs=	-6,561	KN	-9,842	KN
Mys=	2,242	KN	3,363	KN
Myvmáx=	-6,561	KN	-9,842	KN
Mymáx=	2,242	KN	3,363	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	1,11	0,38	1,11	1,11	0,38
Cap mec requerida Us1 (KN)	48,34	16,45	48,34	48,34	16,45
Mlim (mKN)	267,91	267,91	267,91	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	9,84	3,36	9,84	9,84	3,36
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,21	0,07	0,21	0,21	0,07
cuantia real	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0004	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
Por flexión mínima(cm2)	1,53	0,55	1,53	1,53	0,55
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	IIa-Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,38	624,38	624,38	624,38	624,38
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	71,70	24,50	71,70	71,70	24,50
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,71	351,71	351,71	351,71	351,71
alargamiento medio armaduras	0,014%	0,005%	0,014%	0,014%	0,005%
fisura resultante (mm)	0,0394	0,0135	0,0394	0,0394	0,0135

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	20,589 KN
Rymáx=	0,4751	21,617 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	20,589 KN	30,883 KN
Rymáx=	21,617 KN	32,426 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	30,88 KN	32,43 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0026	0,0026
ρ_1 =	0,0026	0,0026
ε =	1,99	1,99
Resist hormig Vu2,a (KN)	157,33 >Vd	157,33 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	80,31	80,31
Resist total Vs2 (KN)	80,31	80,31

APÉNDICE Nº11.4

Estación de bombeo de Murueta-3

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,85	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,90	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	31,90	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,02

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0503	0,000	KN
Mxs=	0,0169	0,000	KN
Mxmáx=	0,0169	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0503	0,000	KN
Myvs=	-0,0527	0,000	KN
Mys=	0,0183	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0527	0,000	KN
Mymáx=	0,0183	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 31,900 KN/m2 lambda = 0,98

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0171	-4,583	KN
Mxs=	0,0085	2,268	KN
Mxmáx=	0,0098	2,636	KN
Mxvso(solera)=	-0,0324	-8,705	KN
Myvs=	-0,0259	-6,716	KN
Mys=	0,0092	2,378	KN
Myvmáx=	-0,0277	-7,184	KN
Mymáx=	0,0092	2,378	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,583	KN	-7,333	KN
Mxs=	2,268	KN	3,629	KN
Mxmáx=	2,636	KN	4,217	KN
Mxvso=	-8,705	KN	-13,928	KN
Myvs=	-6,716	KN	-10,746	KN
Mys=	2,378	KN	3,805	KN
Myvmáx=	-7,184	KN	-11,494	KN
Mymáx=	2,378	KN	3,805	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,67	0,38	1,27	1,05	0,35
Cap mec requerida Us1 (KN)	28,97	16,63	55,19	45,49	15,01
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	7,33	4,22	13,93	11,49	3,81
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,12	0,07	0,22	0,19	0,06
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0004	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,96	0,56	1,76	1,47	0,51
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	39,88	22,94	75,76	62,52	20,70
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,008%	0,004%	0,014%	0,012%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0247	0,0142	0,0470	0,0388	0,0128

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,90 m
Altura placa ; b = 2,85 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,98

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4449	0,000 KN
Rymáx=	0,4818	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 31,900 KN/m2 gamma = 0,98

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3185	28,958 KN
Rymáx=	0,2501	23,137 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	28,958 KN	46,332 KN
Rymáx=	23,137 KN	37,019 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	46,33 KN	37,02 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,85	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,90	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	29,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	29,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,02

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0503	-2,117	KN
Mxs=	0,0169	0,711	KN
Mxmáx=	0,0169	0,711	KN
Mxvso(solera)=	-0,0503	-2,117	KN
Myvs=	-0,0527	-2,141	KN
Mys=	0,0183	0,744	KN
Myvmáx=	-0,0527	-2,141	KN
Mymáx=	0,0183	0,744	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 58,000 KN/m2 lambda = 0,98

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0171	-8,333	KN
Mxs=	0,0085	4,124	KN
Mxmáx=	0,0098	4,792	KN
Mxvso(solera)=	-0,0324	-15,828	KN
Myvs=	-0,0259	-12,211	KN
Mys=	0,0092	4,324	KN
Myvmáx=	-0,0277	-13,061	KN
Mymáx=	0,0092	4,324	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-10,450	KN	-16,719	KN
Mxs=	4,836	KN	7,737	KN
Mxmáx=	5,503	KN	8,805	KN
Mxvso=	-17,945	KN	-28,711	KN
Myvs=	-14,353	KN	-22,964	KN
Mys=	5,068	KN	8,109	KN
Myvmáx=	-15,202	KN	-24,324	KN
Mymáx=	5,068	KN	8,109	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,53	0,80	2,63	2,23	0,74
Cap mec requerida Us1 (KN)	66,33	34,81	114,56	96,85	32,05
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	16,72	8,81	28,71	24,32	8,11
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,27	0,14	0,47	0,39	0,13
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0003	0,0009	0,0007	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,08	1,14	3,32	2,89	1,06
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	90,94	47,89	156,17	132,30	44,11
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,017%	0,009%	0,030%	0,025%	0,008%
fisura resultante (mm)	0,0564	0,0297	0,0969	0,0821	0,0274

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,90 m
Altura placa ; b = 2,85 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,98

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,4449	6,340	KN
Rymáx=	0,4818	6,986	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 58,000 KN/m2 gamma = 0,98

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3185	52,650	KN
Rymáx=	0,2501	42,067	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	58,991	KN	94,385	KN
Rymáx=	49,053	KN	78,485	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	94,38	KN	78,49	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,500
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total	Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,85	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,90	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	31,90	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,02

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0503	0,000	KN
Mxs=	0,0169	0,000	KN
Mxmáx=	0,0169	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0503	0,000	KN
Myvs=	-0,0527	0,000	KN
Mys=	0,0183	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0527	0,000	KN
Mymáx=	0,0183	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 31,900 KN/m2 lambda = 0,98

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0171	-4,583	KN
Mxs=	0,0085	2,268	KN
Mxmáx=	0,0098	2,636	KN
Mxvso(solera)=	-0,0324	-8,705	KN
Myvs=	-0,0259	-6,716	KN
Mys=	0,0092	2,378	KN
Myvmáx=	-0,0277	-7,184	KN
Mymáx=	0,0092	2,378	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,583	KN	-7,333	KN
Mxs=	2,268	KN	3,629	KN
Mxmáx=	2,636	KN	4,217	KN
Mxvso=	-8,705	KN	-13,928	KN
Myvs=	-6,716	KN	-10,746	KN
Mys=	2,378	KN	3,805	KN
Myvmáx=	-7,184	KN	-11,494	KN
Mymáx=	2,378	KN	3,805	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,67	0,38	1,27	1,05	0,35
Cap mec requerida Us1 (KN)	28,97	16,63	55,19	45,49	15,01
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	7,33	4,22	13,93	11,49	3,81
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,12	0,07	0,22	0,19	0,06
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0004	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,96	0,56	1,76	1,47	0,51
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	39,88	22,94	75,76	62,52	20,70
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,008%	0,004%	0,014%	0,012%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0247	0,0142	0,0470	0,0388	0,0128

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,90 m
Altura placa ; b = 2,85 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,98

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4449	0,000 KN
Rymáx=	0,4818	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 31,900 KN/m2 gamma = 0,98

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3185	28,958 KN
Rymáx=	0,2501	23,137 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	28,958 KN	46,332 KN
Rymáx=	23,137 KN	37,019 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	46,33 KN	37,02 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,20	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	24,20	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0549	0,000	KN
Mxs=	0,0195	0,000	KN
Mxmáx=	0,0195	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0549	0,000	KN
Myvs=	-0,0485	0,000	KN
Mys=	0,0157	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0485	0,000	KN
Mymáx=	0,0157	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 24,200 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0192	-2,245	KN
Mxs=	0,0098	1,143	KN
Mxmáx=	0,0111	1,295	KN
Mxvso(solera)=	-0,0348	-4,079	KN
Myvs=	-0,0239	-3,061	KN
Mys=	0,0079	1,015	KN
Myvmáx=	-0,0253	-3,245	KN
Mymáx=	0,0079	1,015	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-2,245	KN	-3,592	KN
Mxs=	1,143	KN	1,828	KN
Mxmáx=	1,295	KN	2,072	KN
Mxvso=	-4,079	KN	-6,527	KN
Myvs=	-3,061	KN	-4,897	KN
Mys=	1,015	KN	1,624	KN
Myvmáx=	-3,245	KN	-5,192	KN
Mymáx=	1,015	KN	1,624	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,33	0,19	0,59	0,47	0,15
Cap mec requerida Us1 (KN)	14,16	8,17	25,77	20,49	6,40
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	3,59	2,07	6,53	5,19	1,62
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,06	0,03	0,10	0,08	0,03
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,48	0,28	0,86	0,69	0,22
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	19,54	11,27	35,50	28,24	8,84
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,004%	0,002%	0,007%	0,005%	0,002%
fisura resultante (mm)	0,0121	0,0070	0,0220	0,0175	0,0055

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,20 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4644	0,000 KN
Rymáx=	0,4651	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 24,200 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3280	18,255 KN
Rymáx=	0,2385	12,700 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	18,255 KN	29,209 KN
Rymáx=	12,700 KN	20,320 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	29,21 KN	20,32 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
	Número	0	0
	Diámetro (mm)	8	8
	Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total	Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,20	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	22,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	22,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0549	-1,328	KN
Mxs=	0,0195	0,472	KN
Mxmáx=	0,0195	0,472	KN
Mxvso(solera)=	-0,0549	-1,328	KN
Myvs=	-0,0485	-1,282	KN
Mys=	0,0157	0,415	KN
Myvmáx=	-0,0485	-1,282	KN
Mymáx=	0,0157	0,415	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 44,000 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0192	-4,081	KN
Mxs=	0,0098	2,078	KN
Mxmáx=	0,0111	2,355	KN
Mxvso(solera)=	-0,0348	-7,417	KN
Myvs=	-0,0239	-5,565	KN
Mys=	0,0079	1,846	KN
Myvmáx=	-0,0253	-5,900	KN
Mymáx=	0,0079	1,846	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-5,410	KN	-8,656	KN
Mxs=	2,550	KN	4,080	KN
Mxmáx=	2,827	KN	4,523	KN
Mxvso=	-8,745	KN	-13,992	KN
Myvs=	-6,847	KN	-10,955	KN
Mys=	2,261	KN	3,617	KN
Myvmáx=	-7,182	KN	-11,491	KN
Mymáx=	2,261	KN	3,617	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,79	0,41	1,28	1,05	0,33
Cap mec requerida Us1 (KN)	34,21	17,84	55,44	45,48	14,26
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	8,66	4,52	13,99	11,49	3,62
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,14	0,07	0,23	0,18	0,06
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0004	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,12	0,60	1,77	1,47	0,48
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	47,08	24,60	76,10	62,50	19,68
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,009%	0,005%	0,014%	0,012%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0292	0,0153	0,0472	0,0388	0,0122

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,20 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4644	5,341 KN
Rymáx=	0,4651	5,116 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 44,000 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3280	33,192 KN
Rymáx=	0,2385	23,091 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	38,533 KN	61,652 KN
Rymáx=	28,207 KN	45,132 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	61,65 KN	45,13 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,00	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,90	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	20,90	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,95

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0554	0,000	KN
Mxs=	0,0198	0,000	KN
Mxmáx=	0,0198	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0554	0,000	KN
Myvs=	-0,0480	0,000	KN
Mys=	0,0154	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0480	0,000	KN
Mymáx=	0,0154	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 20,900 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0194	-1,464	KN
Mxs=	0,0099	0,747	KN
Mxmáx=	0,0112	0,845	KN
Mxvso(solera)=	-0,0351	-2,648	KN
Myvs=	-0,0237	-1,981	KN
Mys=	0,0078	0,652	KN
Myvmáx=	-0,0251	-2,098	KN
Mymáx=	0,0078	0,652	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-1,464	KN	-2,342	KN
Mxs=	0,747	KN	1,195	KN
Mxmáx=	0,845	KN	1,352	KN
Mxvso=	-2,648	KN	-4,237	KN
Myvs=	-1,981	KN	-3,170	KN
Mys=	0,652	KN	1,043	KN
Myvmáx=	-2,098	KN	-3,357	KN
Mymáx=	0,652	KN	1,043	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	5 12	5 12	5 12	5 12	5 12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,26	0,15	0,48	0,38	0,12
Cap mec requerida Us1 (KN)	11,50	6,63	20,83	16,50	5,12
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	2,34	1,35	4,24	3,36	1,04
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,05	0,03	0,08	0,07	0,02
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	0,39	0,23	0,69	0,55	0,18
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	15,86	9,16	28,70	22,74	7,07
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,003%	0,002%	0,005%	0,004%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0092	0,0053	0,0167	0,0132	0,0041

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,90 m
Altura placa ; b = 2,00 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4663	0,000 KN
Rymáx=	0,4635	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 20,900 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3288	13,746 KN
Rymáx=	0,2375	9,432 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	13,746 KN	21,993 KN
Rymáx=	9,432 KN	15,091 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	21,99 KN	15,09 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total Vs2 (KN)	82,25	82,25

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,00	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,90	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	19,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	19,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,95

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0554	-1,000	KN
Mxs=	0,0198	0,357	KN
Mxmáx=	0,0198	0,357	KN
Mxvso(solera)=	-0,0554	-1,000	KN
Myvs=	-0,0480	-0,960	KN
Mys=	0,0154	0,308	KN
Myvmáx=	-0,0480	-0,960	KN
Mymáx=	0,0154	0,308	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 38,000 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0194	-2,661	KN
Mxs=	0,0099	1,358	KN
Mxmáx=	0,0112	1,536	KN
Mxvso(solera)=	-0,0351	-4,815	KN
Myvs=	-0,0237	-3,602	KN
Mys=	0,0078	1,186	KN
Myvmáx=	-0,0251	-3,815	KN
Mymáx=	0,0078	1,186	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-3,661	KN	-5,858	KN
Mxs=	1,715	KN	2,745	KN
Mxmáx=	1,894	KN	3,030	KN
Mxvso=	-5,815	KN	-9,304	KN
Myvs=	-4,562	KN	-7,300	KN
Mys=	1,494	KN	2,390	KN
Myvmáx=	-4,775	KN	-7,640	KN
Mymáx=	1,494	KN	2,390	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	5 12	5 12	5 12	5 12	5 12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,66	0,34	1,06	0,87	0,27
Cap mec requerida Us1 (KN)	28,84	14,89	45,91	37,66	11,73
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	5,86	3,03	9,30	7,64	2,39
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,12	0,06	0,19	0,15	0,05
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0004	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	0,95	0,50	1,46	1,22	0,40
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	39,67	20,52	63,01	51,74	16,18
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,008%	0,004%	0,012%	0,010%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0231	0,0119	0,0367	0,0301	0,0094

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,90 m
Altura placa ; b = 2,00 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4663	4,663 KN
Rymáx=	0,4635	4,403 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 38,000 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3288	24,992 KN
Rymáx=	0,2375	17,149 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	29,656 KN	47,449 KN
Rymáx=	21,553 KN	34,484 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	47,45 KN	34,48 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,500
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total	Vs2 (KN)	82,25	82,25

Longitud de viga	1,1
Sobrecarga arriba(mayorada)	**3,47**
Sobrecarga abajo(mayorada)	**5,12**
m+	6,64
m-	4,49
q (A un canto útil del apoyo)	12,60

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	5	5
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,41	0,60
Cap mec requerida Us1 (KN)	17,72	26,24
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	4,49	6,64
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,07	0,11
cuantia real	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,60	0,87
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIIb-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	24,43	36,14
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,005%	0,007%
fisura resultante (mm)	0,0152	0,0224

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 12,60

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0022
ρ_1	=	0,0022
ε	=	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)		108,34 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0
Diámetro (mm)	6
Separación (m)	0,200

Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28
Resist total	Vs2 (t)	90,28

Longitud de viga	1,1
Sobrecarga arriba(mayorada)	**11,06**
Sobrecarga abajo(mayorada)	**14,06**
m+	20,75
m-	13,83
q (A un canto útil del apoyo)	39,47

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	5	5
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,26	1,90
Cap mec requerida Us1 (KN)	54,81	82,50
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	13,83	20,75
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,22	0,34
cuantia real	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0004	0,0006

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,75	2,52
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	75,25	112,88
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,014%	0,022%
fisura resultante (mm)	0,0467	0,0700

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 39,47

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0022
ρ_1	=	0,0022
ε	=	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)		108,34 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0
Diámetro (mm)	6
Separación (m)	0,200

Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28
Resist total	Vs2 (t)	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	1,50	m	Densidad	18	KN/m3
Altura placa ; a =	1,30	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	15,40	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.71): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,87

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0123	0,000	KN
Mxmáx=	0,0123	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0746	0,000	KN
Myvs=	-0,0599	0,000	KN
Mys=	0,0249	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0873	0,000	KN
Mymáx=	0,0398	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 250): Qtr. = 15,400 KN/m2 lambda = 1,15

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0092	0,239	KN
Mxmáx=	0,0092	0,239	KN
Mxvso(solera)=	-0,0426	-1,108	KN
Myvs=	-0,0259	-0,899	KN
Mys=	0,0097	0,336	KN
Myvmáx=	-0,0259	-0,899	KN
Mymáx=	0,0097	0,337	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	0,000	KN	0,000	KN
Mxs=	0,239	KN	0,382	KN
Mxmáx=	0,239	KN	0,382	KN
Mxvso=	-1,108	KN	-1,773	KN
Myvs=	-0,899	KN	-1,438	KN
Mys=	0,336	KN	0,538	KN
Myvmáx=	-0,899	KN	-1,438	KN
Mymáx=	0,337	KN	0,540	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
$U_{o=}$0.85*fcd*b*d (KN)	2618,00	2618,00	2618,00	2618,00	2618,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,00	0,06	0,27	0,22	0,08
Cap mec requerida Us1 (KN)	0,00	2,48	11,54	9,35	3,51
Mlim (mKN)	151,19	151,19	151,19	151,19	151,19
Momento de cálculo Md (mKN)	0,00	0,38	1,77	1,44	0,54
Area hormigón (cm2)	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Area req flex/ Area real	0,00	0,01	0,05	0,04	0,01
cuantia real	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028
cuantia requerida flexión	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
- Losa (cm2)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
- Muro horizontal (cm2)	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
- Muro vertical (cm2)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	0,00	3,42	15,90	12,90	4,84
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	277,17	277,17	277,17	277,17	277,17
alargamiento medio armaduras	0,000%	0,001%	0,003%	0,002%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0000	0,0019	0,0086	0,0070	0,0026

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,30 m
Altura placa ; b = 1,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.82): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,15

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5234	0,000 KN
Rymáx=	0,5453	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 258): Qtr = 15,400 KN/m2 gamma = 1,15

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3488	8,057 KN
Rymáx=	0,2198	4,400 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	8,057 KN	12,892 KN
Rymáx=	4,400 KN	7,039 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	12,89 KN	7,04 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0037	0,0037
ρ_1 =	0,0037	0,0037
ε =	2,14	2,14
Resist hormig Vu2,a (KN)	87,98 >Vd	87,98 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,250
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	73,32	73,32
Resist total	Vs2 (KN)	73,32	73,32

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	3,40	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	34,00	KN/m2	34,00	KN/m2
Peso propio	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 26,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-10,700	KN
Mxs=	0,0176	3,657	KN
Mxmáx=	0,0176	3,657	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-10,700	KN
Myvs=	-0,0515	-10,700	KN
Mys=	0,0176	3,657	KN
Myvmáx=	-0,0515	-10,700	KN
Mymáx=	0,0176	3,657	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	0,000	KN
Mxs=	0,0088	0,000	KN
Mxmáx=	0,0101	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	0,000	KN
Myvs=	-0,0253	0,000	KN
Mys=	0,0088	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0270	0,000	KN
Mymáx=	0,0088	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-10,700	KN	-17,119	KN
Mxs=	3,657	KN	5,851	KN
Mxmáx=	3,657	KN	5,851	KN
Mxvso=	-10,700	KN	-17,119	KN
Myvs=	-10,700	KN	-17,119	KN
Mys=	3,657	KN	5,851	KN
Myvmáx=	-10,700	KN	-17,119	KN
Mymáx=	3,657	KN	5,851	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30 N/mm2				
fyk	500 N/mm2				
fyd	434,78 N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	5 12	5 12	5 12	5 12	5 12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,56	0,53	1,56	1,56	0,53
Cap mec requerida Us1 (KN)	67,93	23,10	67,93	67,93	23,10
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	17,12	5,85	17,12	17,12	5,85
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,28	0,09	0,28	0,28	0,09
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0002	0,0005	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,12	0,77	2,12	2,12	0,77
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	93,12	31,82	93,12	93,12	31,82
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,018%	0,006%	0,018%	0,018%	0,006%
fisura resultante (mm)	0,0578	0,0197	0,0578	0,0578	0,0197

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 26,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,4525	33,576	KN
Rymáx=	0,4751	35,252	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3225	0,000	KN
Rymáx=	0,2450	0,000	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	33,576	KN	53,721	KN
Rymáx=	35,252	KN	56,404	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	53,72	KN	56,40	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,500
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total	Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,25	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,25	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	2,57	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	25,70	KN/m2	25,70	KN/m2
Peso propio	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 18,20 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-4,745	KN
Mxs=	0,0176	1,622	KN
Mxmáx=	0,0176	1,622	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-4,745	KN
Myvs=	-0,0515	-4,745	KN
Mys=	0,0176	1,622	KN
Myvmáx=	-0,0515	-4,745	KN
Mymáx=	0,0176	1,622	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	0,000	KN
Mxs=	0,0088	0,000	KN
Mxmáx=	0,0101	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	0,000	KN
Myvs=	-0,0253	0,000	KN
Mys=	0,0088	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0270	0,000	KN
Mymáx=	0,0088	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,745	KN	-7,592	KN
Mxs=	1,622	KN	2,595	KN
Mxmáx=	1,622	KN	2,595	KN
Mxvso=	-4,745	KN	-7,592	KN
Myvs=	-4,745	KN	-7,592	KN
Mys=	1,622	KN	2,595	KN
Myvmáx=	-4,745	KN	-7,592	KN
Mymáx=	1,622	KN	2,595	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,69	0,24	0,69	0,69	0,24
Cap mec requerida Us1 (KN)	29,99	10,23	29,99	29,99	10,23
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	7,59	2,59	7,59	7,59	2,59
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,12	0,04	0,12	0,12	0,04
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,99	0,35	0,99	0,99	0,35
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	41,30	14,11	41,30	41,30	14,11
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,008%	0,003%	0,008%	0,008%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0256	0,0088	0,0256	0,0256	0,0088

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,25 m
Altura placa ; b = 2,25 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 18,20 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	18,530 KN
Rymáx=	0,4751	19,455 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3225	0,000 KN
Rymáx=	0,2450	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	18,530 KN	29,648 KN
Rymáx=	19,455 KN	31,129 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	29,65 KN	31,13 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,00	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	2,30	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	23,00	KN/m2	23,00	KN/m2
Peso propio	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 15,50 KN/m2 gamma = 0,75

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0704	-2,455	KN
Mxs=	0,0296	1,032	KN
Mxmáx=	0,0296	1,032	KN
Mxvso(solera)=	-0,0704	-2,455	KN
Myvs=	-0,0320	-1,984	KN
Mys=	0,0073	0,453	KN
Myvmáx=	-0,0320	-1,984	KN
Mymáx=	0,0073	0,453	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,33

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-2,455	KN	-3,928	KN
Mxs=	1,032	KN	1,652	KN
Mxmáx=	1,032	KN	1,652	KN
Mxvso=	-2,455	KN	-3,928	KN
Myvs=	-1,984	KN	-3,174	KN
Mys=	0,453	KN	0,724	KN
Myvmáx=	-1,984	KN	-3,174	KN
Mymáx=	0,453	KN	0,724	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,36	0,15	0,36	0,29	0,07
Cap mec requerida Us1 (KN)	15,49	6,51	15,49	12,52	2,85
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	3,93	1,65	3,93	3,17	0,72
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,06	0,03	0,06	0,05	0,01
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,52	0,22	0,52	0,42	0,10
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	21,37	8,98	21,37	17,27	3,94
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,004%	0,002%	0,004%	0,003%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0133	0,0056	0,0133	0,0107	0,0024

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,50 m
Altura placa ; b = 2,00 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 15,50 KN/m2 gamma = 1,33

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5400	16,739 KN
Rymáx=	0,4017	9,340 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,33

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3627	0,000 KN
Rymáx=	0,1977	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	16,739 KN	26,782 KN
Rymáx=	9,340 KN	14,943 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	26,78 KN	14,94 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Subpresión	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Peso propio	6,25	KN/m2	6,25	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-6,561	KN
Mxs=	0,0176	2,242	KN
Mxmáx=	0,0176	2,242	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-6,561	KN
Myvs=	-0,0515	-6,561	KN
Mys=	0,0176	2,242	KN
Myvmáx=	-0,0515	-6,561	KN
Mymáx=	0,0176	2,242	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	0,000	KN
Mxs=	0,0088	0,000	KN
Mxmáx=	0,0101	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	0,000	KN
Myvs=	-0,0253	0,000	KN
Mys=	0,0088	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0270	0,000	KN
Mymáx=	0,0088	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-6,561	KN	-10,498	KN
Mxs=	2,242	KN	3,588	KN
Mxmáx=	2,242	KN	3,588	KN
Mxvso=	-6,561	KN	-10,498	KN
Myvs=	-6,561	KN	-10,498	KN
Mys=	2,242	KN	3,588	KN
Myvmáx=	-6,561	KN	-10,498	KN
Mymáx=	2,242	KN	3,588	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,19	0,41	1,19	1,19	0,41
Cap mec requerida Us1 (KN)	51,85	17,63	51,85	51,85	17,63
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	10,50	3,59	10,50	10,50	3,59
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,21	0,07	0,21	0,21	0,07
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0002	0,0005	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	1,63	0,59	1,63	1,63	0,59
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	71,09	24,30	71,09	71,09	24,30
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,014%	0,005%	0,014%	0,014%	0,005%
fisura resultante (mm)	0,0414	0,0141	0,0414	0,0414	0,0141

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	20,589 KN
Rymáx=	0,4751	21,617 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3225	0,000 KN
Rymáx=	0,2450	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	20,589 KN	32,942 KN
Rymáx=	21,617 KN	34,587 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	32,94 KN	34,59 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total Vs2 (KN)	82,25	82,25

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,25	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,25	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Subpresión	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Peso propio	6,25	KN/m2	6,25	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-4,237	KN
Mxs=	0,0176	1,448	KN
Mxmáx=	0,0176	1,448	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-4,237	KN
Myvs=	-0,0515	-4,237	KN
Mys=	0,0176	1,448	KN
Myvmáx=	-0,0515	-4,237	KN
Mymáx=	0,0176	1,448	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	0,000	KN
Mxs=	0,0088	0,000	KN
Mxmáx=	0,0101	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	0,000	KN
Myvs=	-0,0253	0,000	KN
Mys=	0,0088	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0270	0,000	KN
Mymáx=	0,0088	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,237	KN	-6,779	KN
Mxs=	1,448	KN	2,317	KN
Mxmáx=	1,448	KN	2,317	KN
Mxvso=	-4,237	KN	-6,779	KN
Myvs=	-4,237	KN	-6,779	KN
Mys=	1,448	KN	2,317	KN
Myvmáx=	-4,237	KN	-6,779	KN
Mymáx=	1,448	KN	2,317	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,77	0,26	0,77	0,77	0,26
Cap mec requerida Us1 (KN)	33,39	11,37	33,39	33,39	11,37
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	6,78	2,32	6,78	6,78	2,32
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,14	0,05	0,14	0,14	0,05
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	1,09	0,38	1,09	1,09	0,38
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	45,91	15,69	45,91	45,91	15,69
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,009%	0,003%	0,009%	0,009%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0267	0,0091	0,0267	0,0267	0,0091

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,25 m
Altura placa ; b = 2,25 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	16,545 KN
Rymáx=	0,4751	17,371 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3225	0,000 KN
Rymáx=	0,2450	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	16,545 KN	26,471 KN
Rymáx=	17,371 KN	27,793 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	26,47 KN	27,79 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total Vs2 (KN)	82,25	82,25

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,00	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Subpresión	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Peso propio	6,25	KN/m2	6,25	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 0,75

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0704	-2,574	KN
Mxs=	0,0296	1,082	KN
Mxmáx=	0,0296	1,082	KN
Mxvso(solera)=	-0,0704	-2,574	KN
Myvs=	-0,0320	-2,080	KN
Mys=	0,0073	0,475	KN
Myvmáx=	-0,0320	-2,080	KN
Mymáx=	0,0073	0,475	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,33

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-2,574	KN	-4,118	KN
Mxs=	1,082	KN	1,732	KN
Mxmáx=	1,082	KN	1,732	KN
Mxvso=	-2,574	KN	-4,118	KN
Myvs=	-2,080	KN	-3,328	KN
Mys=	0,475	KN	0,759	KN
Myvmáx=	-2,080	KN	-3,328	KN
Mymáx=	0,475	KN	0,759	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,47	0,20	0,47	0,38	0,09
Cap mec requerida Us1 (KN)	20,25	8,50	20,25	16,35	3,72
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	4,12	1,73	4,12	3,33	0,76
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,08	0,03	0,08	0,07	0,02
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	0,67	0,29	0,67	0,55	0,13
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	27,89	11,73	27,89	22,54	5,14
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,005%	0,002%	0,005%	0,004%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0162	0,0068	0,0162	0,0131	0,0030

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,50 m
Altura placa ; b = 2,00 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,33

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5400	17,549 KN
Rymáx=	0,4017	9,791 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,33

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3627	0,000 KN
Rymáx=	0,1977	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	17,549 KN	28,078 KN
Rymáx=	9,791 KN	15,666 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	28,08 KN	15,67 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total Vs2 (KN)	82,25	82,25

APÉNDICE Nº11.5

Estación de bombeo de Murueta-4

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	3,55	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	39,05	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,27

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0	0,000	KN
Mxs=	0	0,000	KN
Mxmáx=	0	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0	0,000	KN
	0		
Myvs=	0	0,000	KN
Mys=	0	0,000	KN
Myvmáx=	0	0,000	KN
Mymáx=	0	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 39,050 KN/m2 lambda = 0,79

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0105	-5,149	KN
Mxs=	0,0044	2,164	KN
Mxmáx=	0,0063	3,077	KN
Mxvso(solera)=	-0,0240	-11,824	KN
Myvs=	-0,0331	-10,139	KN
Mys=	0,0139	4,253	KN
Myvmáx=	-0,0365	-11,184	KN
Mymáx=	0,0139	4,260	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-5,149	KN	-8,238	KN
Mxs=	2,164	KN	3,462	KN
Mxmáx=	3,077	KN	4,923	KN
Mxvso=	-11,824	KN	-18,919	KN
Myvs=	-10,139	KN	-16,223	KN
Mys=	4,253	KN	6,805	KN
Myvmáx=	-11,184	KN	-17,894	KN
Mymáx=	4,260	KN	6,816	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4318,00	4335,00	4335,00	4318,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	12	10	10	12
área (cm2)	5,23	7,53	5,23	5,23	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	327,49	227,42	227,42	327,49
Area requerida (cm2)	0,75	0,45	1,72	1,63	0,62
Cap mec requerida Us1 (KN)	32,43	19,43	74,84	70,75	26,92
Mlim (mKN)	414,53	411,29	414,53	414,53	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	8,24	4,92	18,92	17,89	6,82
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,14	0,06	0,33	0,31	0,08
cuantia real	0,0017	0,0025	0,0017	0,0017	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0006	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	7,53	5,23	5,23	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,67	4,69	4,69	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,07	0,65	2,31	2,20	0,89
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	750,00	749,25	749,25	750,00
separación media de fisuras (m)	0,18	0,17	0,18	0,18	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	48,25	20,10	110,81	104,81	27,83
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	283,86	407,16	407,16	283,86
alargamiento medio armaduras	0,000%	0,004%	0,021%	0,020%	0,005%
fisura resultante (mm)	0,0000	0,0111	0,0652	0,0616	0,0153

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 3,55 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,79

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 259): Qtr = 39,050 KN/m2 gamma = 0,79

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2737	37,936 KN
Rymáx=	0,3075	33,626 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	37,936 KN	60,698 KN
Rymáx=	33,626 KN	53,801 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	60,70 KN	53,80 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021
ρ_1 =	0,0021	0,0021
Resist hormig Vu2,a (KN)	105,42	105,74 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	87,85	88,11
Resist total Vs2 (KN)	87,85	88,11

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	3,55	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	35,50	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	35,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,27

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0353	-2,223	KN
Mxs=	0,0088	0,555	KN
Mxmáx=	0,0088	0,555	KN
Mxvso(solera)=	-0,0353	-2,223	KN
Myvs=	-0,0675	-2,646	KN
Mys=	0,0276	1,081	KN
Myvmáx=	-0,0675	-2,646	KN
Mymáx=	0,0276	1,081	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 71,000 KN/m2 lambda = 0,79

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0105	-9,361	KN
Mxs=	0,0044	3,935	KN
Mxmáx=	0,0063	5,594	KN
Mxvso(solera)=	-0,0240	-21,499	KN
Myvs=	-0,0331	-18,435	KN
Mys=	0,0139	7,733	KN
Myvmáx=	-0,0365	-20,335	KN
Mymáx=	0,0139	7,746	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-11,584	KN	-18,534	KN
Mxs=	4,489	KN	7,183	KN
Mxmáx=	6,149	KN	9,838	KN
Mxvso=	-23,721	KN	-37,954	KN
Myvs=	-21,081	KN	-33,729	KN
Mys=	8,814	KN	14,103	KN
Myvmáx=	-22,980	KN	-36,768	KN
Mymáx=	8,827	KN	14,123	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,26	0,25	0,25	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
$U_{o=}$0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4335,00	4318,00	4318,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	10	12	12	10
área (cm2)	7,53	5,23	7,53	7,53	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	227,42	327,49	327,49	227,42
Area requerida (cm2)	1,69	0,65	3,50	3,39	1,28
Cap mec requerida Us1 (KN)	73,60	28,26	152,10	147,27	55,74
Mlim (mKN)	411,29	414,53	411,29	411,29	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	18,53	7,18	37,95	36,77	14,12
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,22	0,12	0,46	0,45	0,25
cuantia real	0,0025	0,0017	0,0025	0,0025	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0006	0,0002	0,0012	0,0011	0,0004

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	5,23	7,53	7,53	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,69	4,67	4,67	4,69
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	749,25	750,00	750,00	749,25
separación media de fisuras (m)	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	75,68	42,07	154,98	150,14	82,72
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	407,16	283,86	283,86	407,16
alargamiento medio armaduras	0,014%	0,008%	0,030%	0,029%	0,016%
fisura resultante (mm)	0,0416	0,0247	0,0852	0,0825	0,0487

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,55 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,79

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3597	5,036	KN
Rymáx=	0,5570	9,887	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 71,000 KN/m2 gamma = 0,79

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,2737	54,403	KN
Rymáx=	0,3075	77,514	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	59,439	KN	95,102	KN
Rymáx=	87,401	KN	139,841	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	95,10	KN	139,84	KN
Esfuerzo cortante a un canto útil V´d			113,87	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030	0,0030	
ρ_1 =	0,0030	0,0030	
ε =	1,89	1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	119,56	119,20	>V´d

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	99,63	99,33
Resist total Vs2 (KN)	99,63	99,33

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	1,70	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,45	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	26,95	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,44

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0	0,000	KN
Mxs=	0	0,000	KN
Mxmáx=	0	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0	0,000	KN
	0		
Myvs=	0	0,000	KN
Mys=	0	0,000	KN
Myvmáx=	0	0,000	KN
Mymáx=	0	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 26,950 KN/m2 lambda = 0,69

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0074	-1,202	KN
Mxs=	0,0027	0,437	KN
Mxmáx=	0,0045	0,730	KN
Mxvso(solera)=	-0,0196	-3,176	KN
Myvs=	-0,0364	-2,837	KN
Mys=	0,0162	1,265	KN
Myvmáx=	-0,0417	-3,247	KN
Mymáx=	0,0166	1,293	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-1,202	KN	-1,923	KN
Mxs=	0,437	KN	0,699	KN
Mxmáx=	0,730	KN	1,168	KN
Mxvso=	-3,176	KN	-5,081	KN
Myvs=	-2,837	KN	-4,539	KN
Mys=	1,265	KN	2,025	KN
Myvmáx=	-3,247	KN	-5,196	KN
Mymáx=	1,293	KN	2,068	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,17	0,11	0,46	0,47	0,19
Cap mec requerida Us1 (KN)	7,55	4,58	19,97	20,42	8,12
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	1,92	1,17	5,08	5,20	2,07
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,03	0,02	0,09	0,09	0,04
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0000	0,0002	0,0002	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	0,26	0,16	0,67	0,68	0,28
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	11,26	6,84	29,76	30,43	12,11
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,000%	0,001%	0,006%	0,006%	0,002%
fisura resultante (mm)	0,0000	0,0040	0,0175	0,0179	0,0071

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,70 m
Altura placa ; b = 2,45 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,69

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 259): Qtr = 26,950 KN/m2 gamma = 0,69

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2491	16,444 KN
Rymáx=	0,3155	14,455 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	16,444 KN	26,311 KN
Rymáx=	14,455 KN	23,127 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	26,31 KN	23,13 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021
ρ_1 =	0,0021	0,0021
Resist hormig Vu2,a (KN)	105,74	105,74 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total Vs2 (KN)	88,11	88,11

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,20	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	24,20	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0	0,000	KN
Mxs=	0	0,000	KN
Mxmáx=	0	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0	0,000	KN
	0		
Myvs=	0	0,000	KN
Mys=	0	0,000	KN
Myvmáx=	0	0,000	KN
Mymáx=	0	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 24,200 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0192	-2,245	KN
Mxs=	0,0098	1,143	KN
Mxmáx=	0,0111	1,295	KN
Mxvso(solera)=	-0,0348	-4,079	KN
Myvs=	-0,0239	-3,061	KN
Mys=	0,0079	1,015	KN
Myvmáx=	-0,0253	-3,245	KN
Mymáx=	0,0079	1,015	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-2,245	KN	-3,592	KN
Mxs=	1,143	KN	1,828	KN
Mxmáx=	1,295	KN	2,072	KN
Mxvso=	-4,079	KN	-6,527	KN
Myvs=	-3,061	KN	-4,897	KN
Mys=	1,015	KN	1,624	KN
Myvmáx=	-3,245	KN	-5,192	KN
Mymáx=	1,015	KN	1,624	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,32	0,19	0,59	0,47	0,15
Cap mec requerida Us1 (KN)	14,11	8,13	25,67	20,41	6,37
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	3,59	2,07	6,53	5,19	1,62
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,06	0,04	0,11	0,09	0,03
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	0,48	0,28	0,85	0,68	0,22
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	21,04	12,14	38,23	30,41	9,51
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,000%	0,002%	0,007%	0,006%	0,002%
fisura resultante (mm)	0,0000	0,0071	0,0225	0,0179	0,0056

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,30 m
Altura placa ; b = 2,20 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,0000	0,000	KN
Rymáx=	0,0000	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 259): Qtr = 24,200 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3280	17,462	KN
Rymáx=	0,2385	13,277	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	17,462	KN	27,939	KN
Rymáx=	13,277	KN	21,244	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	27,94	KN	21,24	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021	
ρ_1 =	0,0021	0,0021	
Resist hormig Vu2,a (KN)	105,74	105,74	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número	0	0	
Diámetro (mm)	8	8	
Separación (m)	0,150	0,500	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total	Vs2 (KN)	88,11	88,11

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,25	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,45	m	Rozamiento		grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	24,50	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	24,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,09

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0456	-1,370	KN
Mxs=	0,0141	0,424	KN
Mxmáx=	0,0141	0,424	KN
Mxvso(solera)=	-0,0456	-1,370	KN
Myvs=	-0,0577	-1,461	KN
Mys=	0,0212	0,538	KN
Myvmáx=	-0,0577	-1,461	KN
Mymáx=	0,0212	0,538	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 49,000 KN/m2 lambda = 0,92

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0148	-4,363	KN
Mxs=	0,0071	2,089	KN
Mxmáx=	0,0087	2,568	KN
Mxvso(solera)=	-0,0299	-8,807	KN
Myvs=	-0,0283	-7,021	KN
Mys=	0,0107	2,644	KN
Myvmáx=	-0,0305	-7,564	KN
Mymáx=	0,0107	2,644	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-5,733	KN	-9,172	KN
Mxs=	2,514	KN	4,022	KN
Mxmáx=	2,992	KN	4,787	KN
Mxvso=	-10,177	KN	-16,283	KN
Myvs=	-8,482	KN	-13,571	KN
Mys=	3,182	KN	5,091	KN
Myvmáx=	-9,025	KN	-14,440	KN
Mymáx=	3,182	KN	5,091	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
$U_{0 =}$0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	1,04	0,45	1,85	1,64	0,57
Cap mec requerida Us1 (KN)	45,03	19,67	80,36	71,17	24,92
Mlim (mKN)	267,91	267,91	267,91	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	9,17	4,02	16,28	14,44	5,09
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,20	0,09	0,35	0,31	0,11
cuantia real	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0004	0,0002	0,0007	0,0007	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,38	624,38	624,38	624,38	624,38
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	66,83	29,30	118,64	105,21	37,09
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,71	351,71	351,71	351,71	351,71
alargamiento medio armaduras	0,013%	0,006%	0,023%	0,020%	0,007%
fisura resultante (mm)	0,0367	0,0161	0,0652	0,0578	0,0204

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,45 m
Altura placa ; b = 2,25 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,92

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4166	4,687 KN
Rymáx=	0,5067	6,208 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 49,000 KN/m2 gamma = 0,92

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3036	33,475 KN
Rymáx=	0,2692	32,313 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	38,162 KN	61,059 KN
Rymáx=	38,521 KN	61,633 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	61,06 KN	61,63 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0026	0,0026
ρ_1 =	0,0026	0,0026
ε =	1,99	1,99
Resist hormig Vu2,a (KN)	96,37	96,37 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	80,31	80,31
Resist total Vs2 (KN)	80,31	80,31

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,25	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,45	m	Rozamiento		grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	26,95	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,09

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 26,950 KN/m2 lambda = 0,92

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0148	-2,400	KN
Mxs=	0,0071	1,149	KN
Mxmáx=	0,0087	1,412	KN
Mxvso(solera)=	-0,0299	-4,844	KN
Myvs=	-0,0283	-3,861	KN
Mys=	0,0107	1,454	KN
Myvmáx=	-0,0305	-4,160	KN
Mymáx=	0,0107	1,454	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-2,400	KN	-3,840	KN
Mxs=	1,149	KN	1,839	KN
Mxmáx=	1,412	KN	2,260	KN
Mxvso=	-4,844	KN	-7,751	KN
Myvs=	-3,861	KN	-6,178	KN
Mys=	1,454	KN	2,327	KN
Myvmáx=	-4,160	KN	-6,656	KN
Mymáx=	1,454	KN	2,327	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,43	0,21	0,87	0,75	0,26
Cap mec requerida Us1 (KN)	18,78	8,98	38,02	32,62	11,37
Mlim (mKN)	267,91	267,91	267,91	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	3,84	1,84	7,75	6,66	2,33
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,08	0,04	0,17	0,14	0,05
cuantia real	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0003	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,38	624,38	624,38	624,38	624,38
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	27,97	13,40	56,47	48,50	16,95
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,71	351,71	351,71	351,71	351,71
alargamiento medio armaduras	0,005%	0,003%	0,011%	0,009%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0154	0,0074	0,0310	0,0267	0,0093

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,45 m
Altura placa ; b = 2,25 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,92

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 26,950 KN/m2 gamma = 0,92

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3036	18,411 KN
Rymáx=	0,2692	17,772 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	18,411 KN	29,458 KN
Rymáx=	17,772 KN	28,435 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	29,46 KN	28,44 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0026	0,0026
ρ_1 =	0,0026	0,0026
ε =	1,99	1,99
Resist hormig Vu2,a (KN)	96,37	96,37 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	80,31	80,31
Resist total Vs2 (KN)	80,31	80,31

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,20	m	Rozamiento		grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	22,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	22,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0549	-1,328	KN
Mxs=	0,0195	0,472	KN
Mxmáx=	0,0195	0,472	KN
Mxvso(solera)=	-0,0549	-1,328	KN
Myvs=	-0,0485	-1,282	KN
Mys=	0,0157	0,415	KN
Myvmáx=	-0,0485	-1,282	KN
Mymáx=	0,0157	0,415	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 44,000 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0192	-4,081	KN
Mxs=	0,0098	2,078	KN
Mxmáx=	0,0111	2,355	KN
Mxvso(solera)=	-0,0348	-7,417	KN
Myvs=	-0,0239	-5,565	KN
Mys=	0,0079	1,846	KN
Myvmáx=	-0,0253	-5,900	KN
Mymáx=	0,0079	1,846	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-5,410	KN	-8,656	KN
Mxs=	2,550	KN	4,080	KN
Mxmáx=	2,827	KN	4,523	KN
Mxvso=	-8,745	KN	-13,992	KN
Myvs=	-6,847	KN	-10,955	KN
Mys=	2,261	KN	3,617	KN
Myvmáx=	-7,182	KN	-11,491	KN
Mymáx=	2,261	KN	3,617	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
$U_{o=}$0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,78	0,37	1,27	1,04	0,33
Cap mec requerida Us1 (KN)	34,08	16,03	55,22	45,30	14,21
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	8,66	4,08	13,99	11,49	3,62
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,15	0,07	0,24	0,20	0,06
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0004	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	50,70	23,90	81,95	67,30	21,19
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,010%	0,005%	0,016%	0,013%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0298	0,0141	0,0482	0,0396	0,0125

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,20 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4644	5,341 KN
Rymáx=	0,4651	5,116 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 44,000 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3280	33,192 KN
Rymáx=	0,2385	23,091 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	38,533 KN	61,652 KN
Rymáx=	28,207 KN	45,132 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	61,65 KN	45,13 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021
ρ_1 =	0,0021	0,0021
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	105,74	105,74 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total Vs2 (KN)	88,11	88,11

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	38,50	KN/m2	38,50	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 31,00 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-12,517	KN
Mxs=	0,0176	4,278	KN
Mxmáx=	0,0176	4,278	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-12,517	KN
Myvs=	-0,0515	-12,517	KN
Mys=	0,0176	4,278	KN
Myvmáx=	-0,0515	-12,517	KN
Mymáx=	0,0176	4,278	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-12,517	KN	-20,026	KN
Mxs=	4,278	KN	6,844	KN
Mxmáx=	4,278	KN	6,844	KN
Mxvso=	-12,517	KN	-20,026	KN
Myvs=	-12,517	KN	-20,026	KN
Mys=	4,278	KN	6,844	KN
Myvmáx=	-12,517	KN	-20,026	KN
Mymáx=	4,278	KN	6,844	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,26	0,25	0,25	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4335,00	4318,00	4318,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	10	12	12	10
área (cm2)	7,53	5,23	7,53	7,53	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	227,42	327,49	327,49	227,42
Area requerida (cm2)	1,83	0,62	1,83	1,83	0,62
Cap mec requerida Us1 (KN)	79,58	26,92	79,58	79,58	26,92
Mlim (mKN)	411,29	414,53	411,29	411,29	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	20,03	6,84	20,03	20,03	6,84
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,24	0,12	0,24	0,24	0,12
cuantia real	0,0025	0,0017	0,0025	0,0025	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0006	0,0002	0,0006	0,0006	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	5,23	7,53	7,53	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,69	4,67	4,67	4,69
Por flexión mínima(cm2)	2,44	0,89	2,44	2,44	0,89
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	749,25	750,00	750,00	749,25
separación media de fisuras (m)	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	81,78	40,09	81,78	81,78	40,09
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	407,16	283,86	283,86	407,16
alargamiento medio armaduras	0,016%	0,008%	0,016%	0,016%	0,008%
fisura resultante (mm)	0,0450	0,0236	0,0450	0,0450	0,0236

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 31,00 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	39,277 KN
Rymáx=	0,4751	41,239 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	39,277 KN	62,843 KN
Rymáx=	41,239 KN	65,982 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	62,84 KN	65,98 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030	0,0030
ρ_1 =	0,0030	0,0030
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	119,56	119,20 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	99,63	99,33
Resist total Vs2 (KN)	99,63	99,33

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,30	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	25,00	KN/m2	25,00	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-4,768	KN
Mxs=	0,0176	1,629	KN
Mxmáx=	0,0176	1,629	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-4,768	KN
Myvs=	-0,0515	-4,768	KN
Mys=	0,0176	1,629	KN
Myvmáx=	-0,0515	-4,768	KN
Mymáx=	0,0176	1,629	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,768	KN	-7,628	KN
Mxs=	1,629	KN	2,607	KN
Mxmáx=	1,629	KN	2,607	KN
Mxvso=	-4,768	KN	-7,628	KN
Myvs=	-4,768	KN	-7,628	KN
Mys=	1,629	KN	2,607	KN
Myvmáx=	-4,768	KN	-7,628	KN
Mymáx=	1,629	KN	2,607	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_0 =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,69	0,24	0,69	0,69	0,24
Cap mec requerida Us1 (KN)	30,02	10,24	30,02	30,02	10,24
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	7,63	2,61	7,63	7,63	2,61
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,13	0,05	0,13	0,13	0,05
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	0,99	0,35	0,99	0,99	0,35
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	44,68	15,27	44,68	44,68	15,27
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,009%	0,003%	0,009%	0,009%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0263	0,0090	0,0263	0,0263	0,0090

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,30 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	18,213 KN
Rymáx=	0,4751	19,123 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	18,213 KN	29,141 KN
Rymáx=	19,123 KN	30,596 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	29,14 KN	30,60 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021
ρ_1 =	0,0021	0,0021
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	105,74	105,74 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total Vs2 (KN)	88,11	88,11

Longitud de viga	1,1
Sobrecarga (mayorada)	**3,1875**
m+	1,61
m-	3,21
q (A un canto útil del apoyo)	11,00

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,21	0,21
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	10	10
área (cm2)	5,24	5,24
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,63	227,63
Area requerida (cm2)	0,36	0,18
Cap mec requerida Us1 (KN)	15,71	7,85
Mlim (mKN)	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	3,21	1,61
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,07	0,03
cuantia real	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,24	5,24
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77
Por flexión mínima(cm2)	0,53	0,27
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente		
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,94	624,94
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	23,40	11,70
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,40	351,40
alargamiento medio armaduras	0,004%	0,002%
fisura resultante (mm)	0,0129	0,0064

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 11,00

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ =	0,0026	
ρ_1 =	0,0026	
ε =	1,99	
Resist hormig Vu2,a (KN)	96,40	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0	
Diámetro (mm)	8	
Separación (m)	0,200	
Resist acero Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	80,33	
Resist total Vs2 (t)	80,33	>Vd

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-7,066	KN
Mxs=	0,0176	2,415	KN
Mxmáx=	0,0176	2,415	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-7,066	KN
Myvs=	-0,0515	-7,066	KN
Mys=	0,0176	2,415	KN
Myvmáx=	-0,0515	-7,066	KN
Mymáx=	0,0176	2,415	KN

Cargas variables Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-7,066	KN	-11,305	KN
Mxs=	2,415	KN	3,864	KN
Mxmáx=	2,415	KN	3,864	KN
Mxvso=	-7,066	KN	-11,305	KN
Myvs=	-7,066	KN	-11,305	KN
Mys=	2,415	KN	3,864	KN
Myvmáx=	-7,066	KN	-11,305	KN
Mymáx=	2,415	KN	3,864	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	1,28	0,43	1,28	1,28	0,43
Cap mec requerida Us1 (KN)	55,59	18,90	55,59	55,59	18,90
Mlim (mKN)	267,91	267,91	267,91	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	11,31	3,86	11,31	11,31	3,86
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,24	0,08	0,24	0,24	0,08
cuantia real	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0002	0,0005	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
Por flexión mínima(cm2)	1,74	0,63	1,74	1,74	0,63
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,38	624,38	624,38	624,38	624,38
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	82,37	28,15	82,37	82,37	28,15
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,71	351,71	351,71	351,71	351,71
alargamiento medio armaduras	0,016%	0,005%	0,016%	0,016%	0,005%
fisura resultante (mm)	0,0453	0,0155	0,0453	0,0453	0,0155

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	22,173 KN
Rymáx=	0,4751	23,280 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	22,173 KN	35,476 KN
Rymáx=	23,280 KN	37,248 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	35,48 KN	37,25 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0026	0,0026
ρ_1 =	0,0026	0,0026
ε =	1,99	1,99
Resist hormig Vu2,a (KN)	96,37	96,37 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	80,31	80,31
Resist total Vs2 (KN)	80,31	80,31

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,30	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-4,768	KN
Mxs=	0,0176	1,629	KN
Mxmáx=	0,0176	1,629	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-4,768	KN
Myvs=	-0,0515	-4,768	KN
Mys=	0,0176	1,629	KN
Myvmáx=	-0,0515	-4,768	KN
Mymáx=	0,0176	1,629	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,768	KN	-7,628	KN
Mxs=	1,629	KN	2,607	KN
Mxmáx=	1,629	KN	2,607	KN
Mxvso=	-4,768	KN	-7,628	KN
Myvs=	-4,768	KN	-7,628	KN
Mys=	1,629	KN	2,607	KN
Myvmáx=	-4,768	KN	-7,628	KN
Mymáx=	1,629	KN	2,607	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00	3485,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	0,86	0,29	0,86	0,86	0,29
Cap mec requerida Us1 (KN)	37,41	12,74	37,41	37,41	12,74
Mlim (mKN)	267,91	267,91	267,91	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	7,63	2,61	7,63	7,63	2,61
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,16	0,06	0,16	0,16	0,06
cuantia real	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
Por flexión mínima(cm2)	1,21	0,43	1,21	1,21	0,43
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,38	624,38	624,38	624,38	624,38
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	55,58	18,99	55,58	55,58	18,99
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,71	351,71	351,71	351,71	351,71
alargamiento medio armaduras	0,011%	0,004%	0,011%	0,011%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0305	0,0104	0,0305	0,0305	0,0104

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,30 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	18,213 KN
Rymáx=	0,4751	19,123 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	18,213 KN	29,141 KN
Rymáx=	19,123 KN	30,596 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	29,14 KN	30,60 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0026	0,0026
ρ_1 =	0,0026	0,0026
ε =	1,99	1,99
Resist hormig Vu2,a (KN)	96,37	96,37 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	80,31	80,31
Resist total Vs2 (KN)	80,31	80,31

Longitud de viga	1,1
Sobrecarga (mayorada)	**2,6**
m+	1,31
m-	2,62
q (A un canto útil del apoyo)	8,97

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,21	0,21
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3485,00	3485,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	10	10
área (cm2)	5,24	5,24
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,63	227,63
Area requerida (cm2)	0,29	0,15
Cap mec requerida Us1 (KN)	12,81	6,40
Mlim (mKN)	267,91	267,91
Momento de cálculo Md (mKN)	2,62	1,31
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,06	0,03
cuantia real	0,0021	0,0021
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,24	5,24
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,77	3,77
Por flexión mínima(cm2)	0,43	0,22
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente	II $_a$-Qc	II $_a$-Qc
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	624,94	624,94
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	19,08	9,54
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	351,40	351,40
alargamiento medio armaduras	0,004%	0,002%
fisura resultante (mm)	0,0105	0,0052

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 8,97

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ =	0,0026	
ρ_1 =	0,0026	
ε =	1,99	
Resist hormig Vu2,a (KN)	96,40	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0	
Diámetro (mm)	8	
Separación (m)	0,200	
Resist acero Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	80,33	
Resist total Vs2 (t)	80,33	>Vd

APÉNDICE Nº11.6

Estación de bombeo de Murueta-5

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,75	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,85	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	31,35	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,04

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0491	0,000	KN
Mxs=	0,0162	0,000	KN
Mxmáx=	0,0162	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0491	0,000	KN
Myvs=	-0,0540	0,000	KN
Mys=	0,0191	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0540	0,000	KN
Mymáx=	0,0191	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 31,350 KN/m2 lambda = 0,96

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0165	-4,214	KN
Mxs=	0,0081	2,062	KN
Mxmáx=	0,0095	2,429	KN
Mxvso(solera)=	-0,0319	-8,117	KN
Myvs=	-0,0266	-6,298	KN
Mys=	0,0096	2,269	KN
Myvmáx=	-0,0285	-6,751	KN
Mymáx=	0,0096	2,269	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,214	KN	-6,742	KN
Mxs=	2,062	KN	3,299	KN
Mxmáx=	2,429	KN	3,886	KN
Mxvso=	-8,117	KN	-12,988	KN
Myvs=	-6,298	KN	-10,076	KN
Mys=	2,269	KN	3,631	KN
Myvmáx=	-6,751	KN	-10,801	KN
Mymáx=	2,269	KN	3,631	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30 N/mm2				
fyk	500 N/mm2				
fyd	434,78 N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,61	0,35	1,18	0,98	0,33
Cap mec requerida Us1 (KN)	26,62	15,33	51,44	42,74	14,32
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	6,74	3,89	12,99	10,80	3,63
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,11	0,06	0,21	0,17	0,06
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0004	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,88	0,52	1,65	1,39	0,48
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	36,67	21,14	70,64	58,75	19,75
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,007%	0,004%	0,013%	0,011%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0228	0,0131	0,0438	0,0365	0,0123

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,85 m
Altura placa ; b = 2,75 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4371	0,000 KN
Rymáx=	0,4887	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 31,350 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3144	27,104 KN
Rymáx=	0,2554	22,818 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	27,104 KN	43,367 KN
Rymáx=	22,818 KN	36,509 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	43,37 KN	36,51 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,75	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,85	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	28,50	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	28,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,04

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0491	-1,994	KN
Mxs=	0,0162	0,657	KN
Mxmáx=	0,0162	0,657	KN
Mxvso(solera)=	-0,0491	-1,994	KN
Myvs=	-0,0540	-2,044	KN
Mys=	0,0191	0,722	KN
Myvmáx=	-0,0540	-2,044	KN
Mymáx=	0,0191	0,722	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 57,000 KN/m2 lambda = 0,96

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0165	-7,661	KN
Mxs=	0,0081	3,749	KN
Mxmáx=	0,0095	4,416	KN
Mxvso(solera)=	-0,0319	-14,759	KN
Myvs=	-0,0266	-11,450	KN
Mys=	0,0096	4,126	KN
Myvmáx=	-0,0285	-12,274	KN
Mymáx=	0,0096	4,126	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-9,655	KN	-15,448	KN
Mxs=	4,407	KN	7,050	KN
Mxmáx=	5,073	KN	8,117	KN
Mxvso=	-16,753	KN	-26,804	KN
Myvs=	-13,494	KN	-21,590	KN
Mys=	4,848	KN	7,757	KN
Myvmáx=	-14,318	KN	-22,908	KN
Mymáx=	4,848	KN	7,757	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,41	0,74	2,46	2,10	0,70
Cap mec requerida Us1 (KN)	61,25	32,08	106,85	91,15	30,65
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	15,45	8,12	26,80	22,91	7,76
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,25	0,13	0,43	0,37	0,12
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0002	0,0008	0,0007	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,93	1,06	3,14	2,75	1,01
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	84,03	44,15	145,79	124,60	42,19
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,016%	0,008%	0,028%	0,024%	0,008%
fisura resultante (mm)	0,0521	0,0274	0,0905	0,0773	0,0262

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,85 m
Altura placa ; b = 2,75 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4371	6,010 KN
Rymáx=	0,4887	6,964 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 57,000 KN/m2 gamma = 0,96

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3144	49,280 KN
Rymáx=	0,2554	41,487 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	55,290 KN	88,464 KN
Rymáx=	48,451 KN	77,522 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	88,46 KN	77,52 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	1,50	m	Densidad	18	KN/m3
Altura placa ; a =	1,20	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	15,40	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.71): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,80

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0136	0,000	KN
Mxmáx=	0,0136	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0878	0,000	KN
Myvs=	-0,0559	0,000	KN
Mys=	0,0229	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0872	0,000	KN
Mymáx=	0,0385	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 250): Qtr. = 15,400 KN/m2 lambda = 1,25

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0105	0,233	KN
Mxmáx=	0,0105	0,233	KN
Mxvso(solera)=	-0,0475	-1,053	KN
Myvs=	-0,0238	-0,825	KN
Mys=	0,0085	0,295	KN
Myvmáx=	-0,0238	-0,825	KN
Mymáx=	0,0096	0,333	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	0,000	KN	0,000	KN
Mxs=	0,233	KN	0,373	KN
Mxmáx=	0,233	KN	0,373	KN
Mxvso=	-1,053	KN	-1,685	KN
Myvs=	-0,825	KN	-1,319	KN
Mys=	0,295	KN	0,471	KN
Myvmáx=	-0,825	KN	-1,319	KN
Mymáx=	0,333	KN	0,532	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
$U_{o=}$0.85*fcd*b*d (KN)	2618,00	2618,00	2618,00	2618,00	2618,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,00	0,06	0,25	0,20	0,08
Cap mec requerida Us1 (KN)	0,00	2,42	10,97	8,58	3,46
Mlim (mKN)	151,19	151,19	151,19	151,19	151,19
Momento de cálculo Md (mKN)	0,00	0,37	1,69	1,32	0,53
Area hormigón (cm2)	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Area req flex/ Area real	0,00	0,01	0,04	0,03	0,01
cuantia real	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028
cuantia requerida flexión	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
- Losa (cm2)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
- Muro horizontal (cm2)	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
- Muro vertical (cm2)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	0,00	3,34	15,12	11,84	4,77
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	277,17	277,17	277,17	277,17	277,17
alargamiento medio armaduras	0,000%	0,001%	0,003%	0,002%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0000	0,0018	0,0082	0,0064	0,0026

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,20 m
Altura placa ; b = 1,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.82): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,25

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5649	0,000 KN
Rymáx=	0,5529	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 258): Qtr = 15,400 KN/m2 gamma = 1,25

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3646	8,421 KN
Rymáx=	0,2058	3,803 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	8,421 KN	13,474 KN
Rymáx=	3,803 KN	6,085 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	13,47 KN	6,09 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0037	0,0037
ρ_1 =	0,0037	0,0037
ε =	2,14	2,14
Resist hormig Vu2,a (KN)	87,98 >Vd	87,98 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,250
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	73,32	73,32
Resist total	Vs2 (KN)	73,32	73,32

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,50	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	27,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	0,000	KN
Mxs=	0,0176	0,000	KN
Mxmáx=	0,0176	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	0,000	KN
Myvs=	-0,0515	0,000	KN
Mys=	0,0176	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0515	0,000	KN
Mymáx=	0,0176	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 27,500 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	-3,025	KN
Mxs=	0,0088	1,513	KN
Mxmáx=	0,0101	1,736	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	-5,672	KN
Myvs=	-0,0253	-4,348	KN
Mys=	0,0088	1,513	KN
Myvmáx=	-0,0270	-4,641	KN
Mymáx=	0,0088	1,513	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-3,025	KN	-4,840	KN
Mxs=	1,513	KN	2,420	KN
Mxmáx=	1,736	KN	2,778	KN
Mxvso=	-5,672	KN	-9,075	KN
Myvs=	-4,348	KN	-6,958	KN
Mys=	1,513	KN	2,420	KN
Myvmáx=	-4,641	KN	-7,425	KN
Mymáx=	1,513	KN	2,420	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,44	0,25	0,83	0,67	0,22
Cap mec requerida Us1 (KN)	19,10	10,95	35,88	29,33	9,54
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	4,84	2,78	9,08	7,43	2,42
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,08	0,04	0,15	0,12	0,04
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,64	0,37	1,18	0,97	0,32
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	26,33	15,11	49,36	40,39	13,16
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,005%	0,003%	0,009%	0,008%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0163	0,0094	0,0306	0,0251	0,0082

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,50 m
Altura placa ; b = 2,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	0,000 KN
Rymáx=	0,4751	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 27,500 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3225	22,172 KN
Rymáx=	0,2450	16,844 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	22,172 KN	35,475 KN
Rymáx=	16,844 KN	26,950 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	35,48 KN	26,95 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,50	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	25,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	25,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-1,609	KN
Mxs=	0,0176	0,550	KN
Mxmáx=	0,0176	0,550	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-1,609	KN
Myvs=	-0,0515	-1,609	KN
Mys=	0,0176	0,550	KN
Myvmáx=	-0,0515	-1,609	KN
Mymáx=	0,0176	0,550	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 50,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	-5,500	KN
Mxs=	0,0088	2,750	KN
Mxmáx=	0,0101	3,156	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	-10,313	KN
Myvs=	-0,0253	-7,906	KN
Mys=	0,0088	2,750	KN
Myvmáx=	-0,0270	-8,438	KN
Mymáx=	0,0088	2,750	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-7,109	KN	-11,375	KN
Mxs=	3,300	KN	5,280	KN
Mxmáx=	3,706	KN	5,930	KN
Mxvso=	-11,922	KN	-19,075	KN
Myvs=	-9,516	KN	-15,225	KN
Mys=	3,300	KN	5,280	KN
Myvmáx=	-10,047	KN	-16,075	KN
Mymáx=	3,300	KN	5,280	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2			
fyk	500	N/mm2			
fyd	434,78	N/mm2			
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,04	0,54	1,74	1,47	0,48
Cap mec requerida Us1 (KN)	45,02	23,41	75,76	63,76	20,84
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	11,38	5,93	19,08	16,08	5,28
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,18	0,10	0,31	0,26	0,08
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0002	0,0006	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,46	0,78	2,34	2,00	0,70
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	61,87	32,25	103,75	87,43	28,72
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,012%	0,006%	0,020%	0,017%	0,005%
fisura resultante (mm)	0,0384	0,0200	0,0644	0,0543	0,0178

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,50 m
Altura placa ; b = 2,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	5,656 KN
Rymáx=	0,4751	5,939 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 50,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3225	40,313 KN
Rymáx=	0,2450	30,625 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	45,969 KN	73,550 KN
Rymáx=	36,564 KN	58,502 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	73,55 KN	58,50 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	25,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	25,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,09

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0458	-1,430	KN
Mxs=	0,0142	0,444	KN
Mxmáx=	0,0142	0,444	KN
Mxvso(solera)=	-0,0458	-1,430	KN
Myvs=	-0,0576	-1,523	KN
Mys=	0,0212	0,560	KN
Myvmáx=	-0,0576	-1,523	KN
Mymáx=	0,0212	0,560	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 50,000 KN/m2 lambda = 0,92

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0152	-4,750	KN
Mxs=	0,0072	2,250	KN
Mxmáx=	0,0088	2,756	KN
Mxvso(solera)=	-0,0304	-9,513	KN
Myvs=	-0,0282	-7,454	KN
Mys=	0,0106	2,793	KN
Myvmáx=	-0,0304	-8,030	KN
Mymáx=	0,0106	2,793	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-6,180	KN	-9,888	KN
Mxs=	2,694	KN	4,310	KN
Mxmáx=	3,200	KN	5,120	KN
Mxvso=	-10,943	KN	-17,508	KN
Myvs=	-8,977	KN	-14,363	KN
Mys=	3,353	KN	5,365	KN
Myvmáx=	-9,553	KN	-15,285	KN
Mymáx=	3,353	KN	5,365	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,90	0,46	1,60	1,39	0,49
Cap mec requerida Us1 (KN)	39,11	20,21	69,49	60,60	21,17
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	9,89	5,12	17,51	15,29	5,36
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,16	0,08	0,28	0,25	0,09
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0002	0,0005	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,28	0,68	2,17	1,91	0,71
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	53,78	27,85	95,23	83,14	29,18
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,010%	0,005%	0,018%	0,016%	0,006%
fisura resultante (mm)	0,0334	0,0173	0,0591	0,0516	0,0181

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,50 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,92

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,4174	4,800	KN
Rymáx=	0,5061	6,326	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 50,000 KN/m2 gamma = 0,92

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3040	34,960	KN
Rymáx=	0,2687	33,585	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	39,760	KN	63,616	KN
Rymáx=	39,911	KN	63,858	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	63,62	KN	63,86	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,500
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total	Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,05	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,85	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	20,35	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,90

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0591	0,000	KN
Mxs=	0,0220	0,000	KN
Mxmáx=	0,0220	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0591	0,000	KN
Myvs=	-0,0442	0,000	KN
Mys=	0,0134	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0442	0,000	KN
Mymáx=	0,0134	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 20,350 KN/m2 lambda = 1,11

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0210	-1,464	KN
Mxs=	0,0110	0,769	KN
Mxmáx=	0,0122	0,846	KN
Mxvso(solera)=	-0,0369	-2,571	KN
Myvs=	-0,0216	-1,848	KN
Mys=	0,0068	0,578	KN
Myvmáx=	-0,0233	-1,992	KN
Mymáx=	0,0068	0,578	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-1,464	KN	-2,342	KN
Mxs=	0,769	KN	1,230	KN
Mxmáx=	0,846	KN	1,354	KN
Mxvso=	-2,571	KN	-4,113	KN
Myvs=	-1,848	KN	-2,957	KN
Mys=	0,578	KN	0,924	KN
Myvmáx=	-1,992	KN	-3,187	KN
Mymáx=	0,578	KN	0,924	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,26	0,15	0,47	0,36	0,10
Cap mec requerida Us1 (KN)	11,50	6,64	20,22	15,66	4,53
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	2,34	1,35	4,11	3,19	0,92
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,05	0,03	0,08	0,06	0,02
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	0,39	0,23	0,67	0,53	0,16
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	15,86	9,17	27,85	21,58	6,26
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,003%	0,002%	0,005%	0,004%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0092	0,0053	0,0162	0,0126	0,0036

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,85 m
Altura placa ; b = 2,05 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,11

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4809	0,000 KN
Rymáx=	0,4513	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 20,350 KN/m2 gamma = 1,11

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3356	13,999 KN
Rymáx=	0,2296	8,646 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	13,999 KN	22,398 KN
Rymáx=	8,646 KN	13,833 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	22,40 KN	13,83 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total Vs2 (KN)	82,25	82,25

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,05	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,85	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	18,50	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	18,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,90

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0591	-1,012	KN
Mxs=	0,0220	0,376	KN
Mxmáx=	0,0220	0,376	KN
Mxvso(solera)=	-0,0591	-1,012	KN
Myvs=	-0,0442	-0,929	KN
Mys=	0,0134	0,282	KN
Myvmáx=	-0,0442	-0,929	KN
Mymáx=	0,0134	0,282	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 37,000 KN/m2 lambda = 1,11

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0210	-2,661	KN
Mxs=	0,0110	1,398	KN
Mxmáx=	0,0122	1,539	KN
Mxvso(solera)=	-0,0369	-4,674	KN
Myvs=	-0,0216	-3,360	KN
Mys=	0,0068	1,050	KN
Myvmáx=	-0,0233	-3,622	KN
Mymáx=	0,0068	1,050	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-3,673	KN	-5,877	KN
Mxs=	1,774	KN	2,839	KN
Mxmáx=	1,915	KN	3,064	KN
Mxvso=	-5,685	KN	-9,096	KN
Myvs=	-4,288	KN	-6,861	KN
Mys=	1,332	KN	2,131	KN
Myvmáx=	-4,550	KN	-7,281	KN
Mymáx=	1,332	KN	2,131	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,67	0,35	1,03	0,83	0,24
Cap mec requerida Us1 (KN)	28,93	15,05	44,88	35,88	10,46
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	5,88	3,06	9,10	7,28	2,13
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,12	0,06	0,18	0,15	0,04
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0004	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	0,95	0,51	1,43	1,16	0,35
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	39,80	20,75	61,60	49,31	14,43
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,008%	0,004%	0,012%	0,009%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0232	0,0121	0,0358	0,0287	0,0084

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,85 m
Altura placa ; b = 2,05 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,11

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4809	4,929 KN
Rymáx=	0,4513	4,174 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 37,000 KN/m2 gamma = 1,11

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3356	25,452 KN
Rymáx=	0,2296	15,719 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	30,381 KN	48,610 KN
Rymáx=	19,894 KN	31,830 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	48,61 KN	31,83 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total Vs2 (KN)	82,25	82,25

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,50	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	25,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	25,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-1,609	KN
Mxs=	0,0176	0,550	KN
Mxmáx=	0,0176	0,550	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-1,609	KN
Myvs=	-0,0515	-1,609	KN
Mys=	0,0176	0,550	KN
Myvmáx=	-0,0515	-1,609	KN
Mymáx=	0,0176	0,550	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 50,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	-5,500	KN
Mxs=	0,0088	2,750	KN
Mxmáx=	0,0101	3,156	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	-10,313	KN
Myvs=	-0,0253	-7,906	KN
Mys=	0,0088	2,750	KN
Myvmáx=	-0,0270	-8,438	KN
Mymáx=	0,0088	2,750	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-7,109	KN	-11,375	KN
Mxs=	3,300	KN	5,280	KN
Mxmáx=	3,706	KN	5,930	KN
Mxvso=	-11,922	KN	-19,075	KN
Myvs=	-9,516	KN	-15,225	KN
Mys=	3,300	KN	5,280	KN
Myvmáx=	-10,047	KN	-16,075	KN
Mymáx=	3,300	KN	5,280	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,04	0,54	1,74	1,47	0,48
Cap mec requerida Us1 (KN)	45,02	23,41	75,76	63,76	20,84
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	11,38	5,93	19,08	16,08	5,28
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,18	0,10	0,31	0,26	0,08
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0002	0,0006	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,46	0,78	2,34	2,00	0,70
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	61,87	32,25	103,75	87,43	28,72
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,012%	0,006%	0,020%	0,017%	0,005%
fisura resultante (mm)	0,0384	0,0200	0,0644	0,0543	0,0178

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,50 m
Altura placa ; b = 2,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	5,656 KN
Rymáx=	0,4751	5,939 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 50,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3225	40,313 KN
Rymáx=	0,2450	30,625 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	45,969 KN	73,550 KN
Rymáx=	36,564 KN	58,502 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	73,55 KN	58,50 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

Longitud de viga	1,1
Sobrecarga arriba(mayorada)	**3,70**
Sobrecarga abajo(mayorada)	**5,46**
m+	7,09
m-	4,79
q (A un canto útil del apoyo)	13,44

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	5	5
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,43	0,64
Cap mec requerida Us1 (KN)	18,91	27,99
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	4,79	7,09
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,08	0,11
cuantia real	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,64	0,93
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente		
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	26,06	38,55
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,005%	0,007%
fisura resultante (mm)	0,0162	0,0239

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 13,44

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0022
ρ_1	=	0,0022
ε	=	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)		108,34 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0
Diámetro (mm)	6
Separación (m)	0,200

Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28
Resist total	Vs2 (t)	90,28

Longitud de viga	1,1
Sobrecarga arriba(mayorada)	**7,20**
Sobrecarga abajo(mayorada)	**10,40**
m+	13,63
m-	9,20
q (A un canto útil del apoyo)	25,86

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	5	5
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,84	1,24
Cap mec requerida Us1 (KN)	36,36	54,00
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	9,20	13,63
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,15	0,22
cuantia real	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0004

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,19	1,72
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente		
fisura admisible (mm)	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	50,02	74,13
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,010%	0,014%
fisura resultante (mm)	0,0310	0,0460

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 25,86

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0022
ρ_1	=	0,0022
ε	=	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)		108,34 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0
Diámetro (mm)	6
Separación (m)	0,200

Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28
Resist total	Vs2 (t)	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,05	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,85	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	20,35	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 0,90

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0591	0,000	KN
Mxs=	0,0220	0,000	KN
Mxmáx=	0,0220	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0591	0,000	KN
Myvs=	-0,0442	0,000	KN
Mys=	0,0134	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0442	0,000	KN
Mymáx=	0,0134	0,000	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 20,350 KN/m2 lambda = 1,11

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0210	-1,464	KN
Mxs=	0,0110	0,769	KN
Mxmáx=	0,0122	0,846	KN
Mxvso(solera)=	-0,0369	-2,571	KN
Myvs=	-0,0216	-1,848	KN
Mys=	0,0068	0,578	KN
Myvmáx=	-0,0233	-1,992	KN
Mymáx=	0,0068	0,578	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-1,464	KN	-2,342	KN
Mxs=	0,769	KN	1,230	KN
Mxmáx=	0,846	KN	1,354	KN
Mxvso=	-2,571	KN	-4,113	KN
Myvs=	-1,848	KN	-2,957	KN
Mys=	0,578	KN	0,924	KN
Myvmáx=	-1,992	KN	-3,187	KN
Mymáx=	0,578	KN	0,924	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	5 12	5 12	5 12	5 12	5 12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,21	0,12	0,37	0,29	0,08
Cap mec requerida Us1 (KN)	9,23	5,33	16,22	12,57	3,64
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	2,34	1,35	4,11	3,19	0,92
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,04	0,02	0,07	0,05	0,01
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,31	0,18	0,55	0,43	0,12
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb	IIa-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	12,74	7,37	22,37	17,34	5,03
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,002%	0,001%	0,004%	0,003%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0079	0,0046	0,0139	0,0108	0,0031

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,85 m
Altura placa ; b = 2,05 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 0,00 KN/m2 gamma = 1,11

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4809	0,000 KN
Rymáx=	0,4513	0,000 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 20,350 KN/m2 gamma = 1,11

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3356	13,999 KN
Rymáx=	0,2296	8,646 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	13,999 KN	22,398 KN
Rymáx=	8,646 KN	13,833 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	22,40 KN	13,83 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	33,00	KN/m2	33,00	KN/m2
Peso propio	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 25,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-10,296	KN
Mxs=	0,0176	3,519	KN
Mxmáx=	0,0176	3,519	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-10,296	KN
Myvs=	-0,0515	-10,296	KN
Mys=	0,0176	3,519	KN
Myvmáx=	-0,0515	-10,296	KN
Mymáx=	0,0176	3,519	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	0,000	KN
Mxs=	0,0088	0,000	KN
Mxmáx=	0,0101	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	0,000	KN
Myvs=	-0,0253	0,000	KN
Mys=	0,0088	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0270	0,000	KN
Mymáx=	0,0088	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-10,296	KN	-16,473	KN
Mxs=	3,519	KN	5,630	KN
Mxmáx=	3,519	KN	5,630	KN
Mxvso=	-10,296	KN	-16,473	KN
Myvs=	-10,296	KN	-16,473	KN
Mys=	3,519	KN	5,630	KN
Myvmáx=	-10,296	KN	-16,473	KN
Mymáx=	3,519	KN	5,630	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,50	0,51	1,50	1,50	0,51
Cap mec requerida Us1 (KN)	65,35	22,22	65,35	65,35	22,22
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	16,47	5,63	16,47	16,47	5,63
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,27	0,09	0,27	0,27	0,09
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0002	0,0005	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,05	0,74	2,05	2,05	0,74
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	89,60	30,62	89,60	89,60	30,62
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,017%	0,006%	0,017%	0,017%	0,006%
fisura resultante (mm)	0,0556	0,0190	0,0556	0,0556	0,0190

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 25,50 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,4525	32,309	KN
Rymáx=	0,4751	33,922	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3225	0,000	KN
Rymáx=	0,2450	0,000	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	32,309	KN	51,694	KN
Rymáx=	33,922	KN	54,275	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	51,69	KN	54,28	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,500
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total	Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,50	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	25,70	KN/m2	25,70	KN/m2
Peso propio	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 18,20 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-5,858	KN
Mxs=	0,0176	2,002	KN
Mxmáx=	0,0176	2,002	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-5,858	KN
Myvs=	-0,0515	-5,858	KN
Mys=	0,0176	2,002	KN
Myvmáx=	-0,0515	-5,858	KN
Mymáx=	0,0176	2,002	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	0,000	KN
Mxs=	0,0088	0,000	KN
Mxmáx=	0,0101	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	0,000	KN
Myvs=	-0,0253	0,000	KN
Mys=	0,0088	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0270	0,000	KN
Mymáx=	0,0088	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-5,858	KN	-9,373	KN
Mxs=	2,002	KN	3,203	KN
Mxmáx=	2,002	KN	3,203	KN
Mxvso=	-5,858	KN	-9,373	KN
Myvs=	-5,858	KN	-9,373	KN
Mys=	2,002	KN	3,203	KN
Myvmáx=	-5,858	KN	-9,373	KN
Mymáx=	2,002	KN	3,203	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	5 12	5 12	5 12	5 12	5 12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,85	0,29	0,85	0,85	0,29
Cap mec requerida Us1 (KN)	37,06	12,63	37,06	37,06	12,63
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	9,37	3,20	9,37	9,37	3,20
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,15	0,05	0,15	0,15	0,05
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,21	0,43	1,21	1,21	0,43
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	50,98	17,42	50,98	50,98	17,42
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	378,11	378,11	378,11	378,11	378,11
alargamiento medio armaduras	0,010%	0,003%	0,010%	0,010%	0,003%
fisura resultante (mm)	0,0316	0,0108	0,0316	0,0316	0,0108

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,50 m
Altura placa ; b = 2,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 18,20 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,4525	20,589	KN
Rymáx=	0,4751	21,617	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3225	0,000	KN
Rymáx=	0,2450	0,000	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	20,589	KN	32,942	KN
Rymáx=	21,617	KN	34,587	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	32,94	KN	34,59	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0022	0,0022
ρ_1 =	0,0022	0,0022
Resist hormig Vu2,a (KN)	108,34	108,34

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,500
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	90,28	90,28
Resist total	Vs2 (KN)	90,28	90,28

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Subpresión	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Peso propio	6,25	KN/m2	6,25	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-6,561	KN
Mxs=	0,0176	2,242	KN
Mxmáx=	0,0176	2,242	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-6,561	KN
Myvs=	-0,0515	-6,561	KN
Mys=	0,0176	2,242	KN
Myvmáx=	-0,0515	-6,561	KN
Mymáx=	0,0176	2,242	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	0,000	KN
Mxs=	0,0088	0,000	KN
Mxmáx=	0,0101	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	0,000	KN
Myvs=	-0,0253	0,000	KN
Mys=	0,0088	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0270	0,000	KN
Mymáx=	0,0088	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-6,561	KN	-10,498	KN
Mxs=	2,242	KN	3,588	KN
Mxmáx=	2,242	KN	3,588	KN
Mxvso=	-6,561	KN	-10,498	KN
Myvs=	-6,561	KN	-10,498	KN
Mys=	2,242	KN	3,588	KN
Myvmáx=	-6,561	KN	-10,498	KN
Mymáx=	2,242	KN	3,588	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	1,19	0,41	1,19	1,19	0,41
Cap mec requerida Us1 (KN)	51,85	17,63	51,85	51,85	17,63
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	10,50	3,59	10,50	10,50	3,59
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,21	0,07	0,21	0,21	0,07
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0002	0,0005	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	1,63	0,59	1,63	1,63	0,59
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	71,09	24,30	71,09	71,09	24,30
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,014%	0,005%	0,014%	0,014%	0,005%
fisura resultante (mm)	0,0414	0,0141	0,0414	0,0414	0,0141

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 2,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4525	20,589 KN
Rymáx=	0,4751	21,617 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3225	0,000 KN
Rymáx=	0,2450	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	20,589 KN	32,942 KN
Rymáx=	21,617 KN	34,587 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	32,94 KN	34,59 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total Vs2 (KN)	82,25	82,25

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,50	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Subpresión	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Peso propio	6,25	KN/m2	6,25	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-5,230	KN
Mxs=	0,0176	1,788	KN
Mxmáx=	0,0176	1,788	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-5,230	KN
Myvs=	-0,0515	-5,230	KN
Mys=	0,0176	1,788	KN
Myvmáx=	-0,0515	-5,230	KN
Mymáx=	0,0176	1,788	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0176	0,000	KN
Mxs=	0,0088	0,000	KN
Mxmáx=	0,0101	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0330	0,000	KN
Myvs=	-0,0253	0,000	KN
Mys=	0,0088	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0270	0,000	KN
Mymáx=	0,0088	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-5,230	KN	-8,369	KN
Mxs=	1,788	KN	2,860	KN
Mxmáx=	1,788	KN	2,860	KN
Mxvso=	-5,230	KN	-8,369	KN
Myvs=	-5,230	KN	-8,369	KN
Mys=	1,788	KN	2,860	KN
Myvmáx=	-5,230	KN	-8,369	KN
Mymáx=	1,788	KN	2,860	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00	3468,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	5	5	5	5	5
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Capacidad mecánica Us1 (KN)	245,86	245,86	245,86	245,86	245,86
Area requerida (cm2)	0,95	0,32	0,95	0,95	0,32
Cap mec requerida Us1 (KN)	41,27	14,05	41,27	41,27	14,05
Mlim (mKN)	265,30	265,30	265,30	265,30	265,30
Momento de cálculo Md (mKN)	8,37	2,86	8,37	8,37	2,86
Area hormigón (cm2)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Area req flex/ Area real	0,17	0,06	0,17	0,17	0,06
cuantia real	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
cuantia requerida flexión	0,0004	0,0001	0,0004	0,0004	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
0,04 Uc/fyd (cm2)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Por flexión mínima(cm2)	1,33	0,47	1,33	1,33	0,47
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
- Losa (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
- Muro horizontal (cm2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
- Muro vertical (cm2)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	562,50	562,50	562,50	562,50	562,50
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	56,68	19,37	56,68	56,68	19,37
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	326,93	326,93	326,93	326,93	326,93
alargamiento medio armaduras	0,011%	0,004%	0,011%	0,011%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0330	0,0113	0,0330	0,0330	0,0113

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,50 m
Altura placa ; b = 2,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 16,25 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,4525	18,383	KN
Rymáx=	0,4751	19,301	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3225	0,000	KN
Rymáx=	0,2450	0,000	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	18,383	KN	29,413	KN
Rymáx=	19,301	KN	30,882	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	29,41	KN	30,88	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0028	0,0028
ρ_1 =	0,0028	0,0028
Resist hormig Vu2,a (KN)	98,70	98,70

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,500
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	82,25	82,25
Resist total	Vs2 (KN)	82,25	82,25

APÉNDICE Nº11.7

Tramo Busturia-Forua. Pozo de hinca. Ataque PR-1

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES 3

8.- CARGAS 6

9.- ELEMENTOS DE APOYO 6

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 6

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 8

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 8

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 8

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 9

10

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIIb

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 9.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

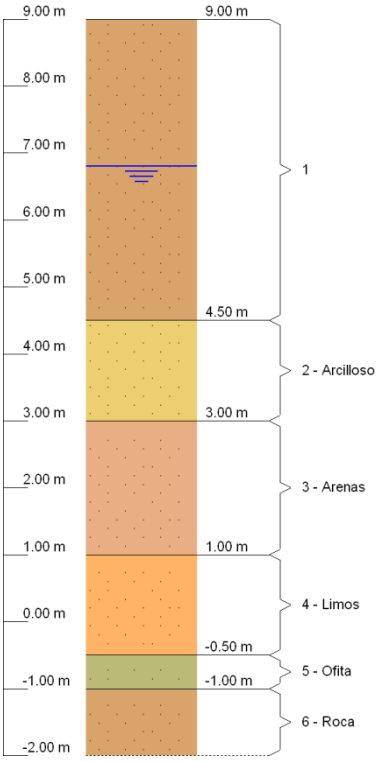
Profundidad del nivel freático: 2.20 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1	9.00 m	Densidad aparente: 1.7 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 32 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.47 Pasivo trasdós: 4.58 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.47 Pasivo intradós: 4.58
2 - Arcilloso	4.50 m	Densidad aparente: 1.7 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.29 Reposo trasdós: 0.48 Pasivo trasdós: 4.31 Activo intradós: 0.29 Reposo intradós: 0.48 Pasivo intradós: 4.31
3 - Arenas	3.00 m	Densidad aparente: 1.8 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 28 grados Cohesión: 10.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.53 Pasivo trasdós: 3.63 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.53 Pasivo intradós: 3.63

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Limos	1.00 m	Densidad aparente: 1.8 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 28 grados Cohesión: 10.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.53 Pasivo trasdós: 3.63 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.53 Pasivo intradós: 3.63
5 - Ofita	-0.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.54 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.54
6 - Roca	-1.00 m	Densidad aparente: 2.5 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 45 grados Cohesión: 50.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.16 Reposo trasdós: 0.29 Pasivo trasdós: 11.94 Activo intradós: 0.16 Reposo intradós: 0.29 Pasivo intradós: 11.94

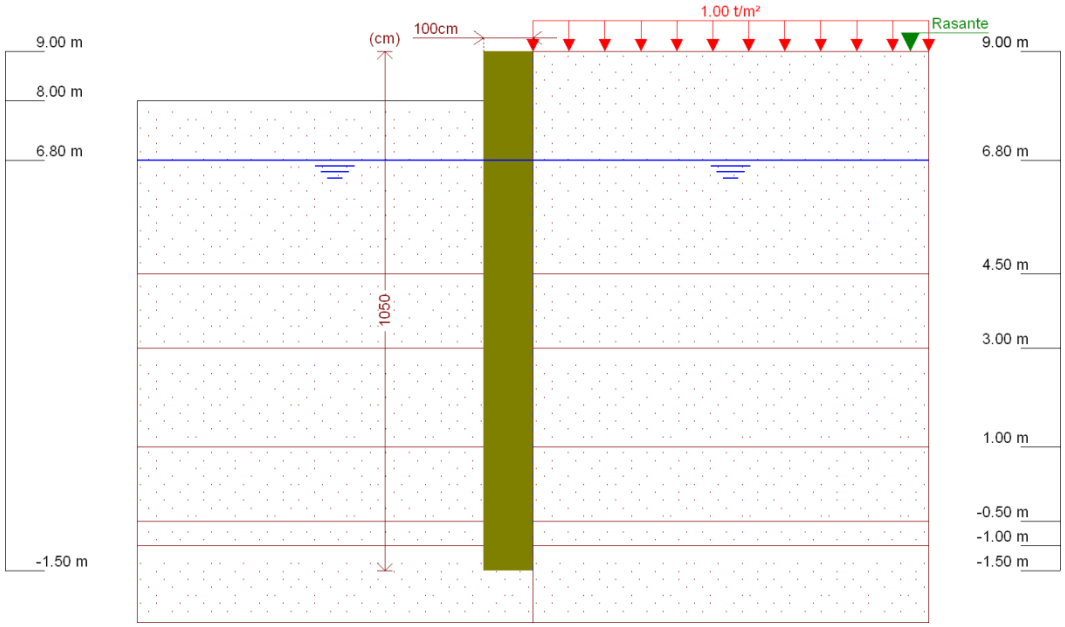
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



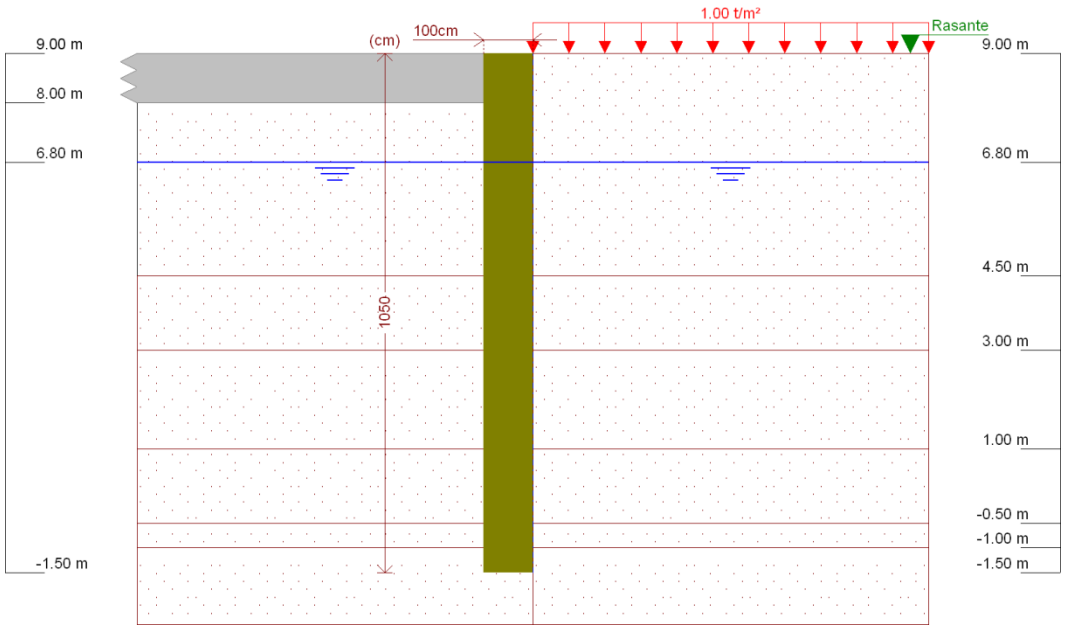
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.50 m
Diámetro: 100 cm
Separación entre ejes: 1.57 m

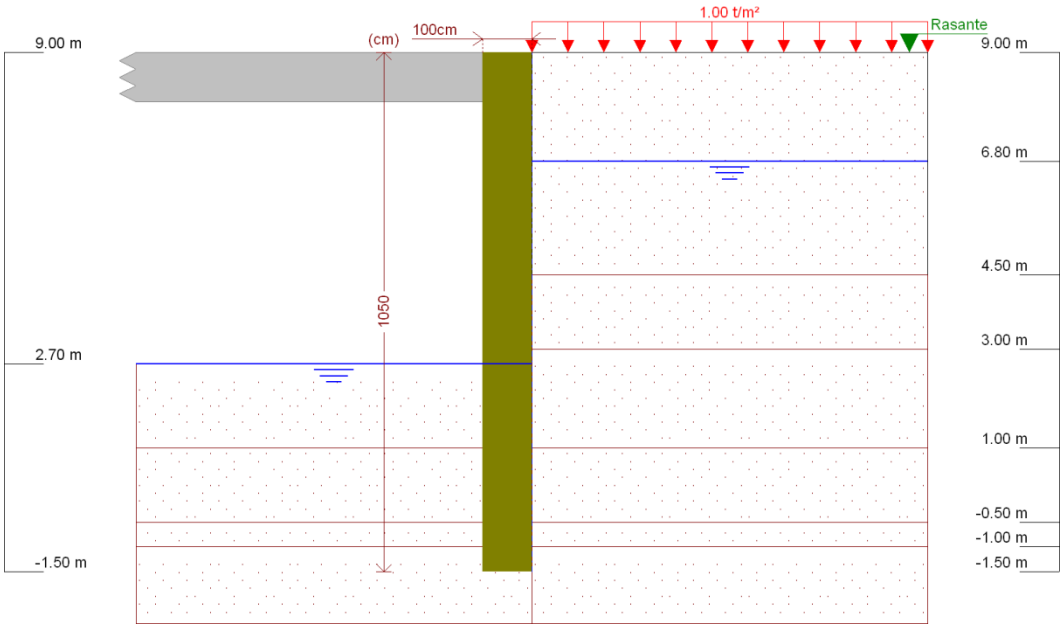
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



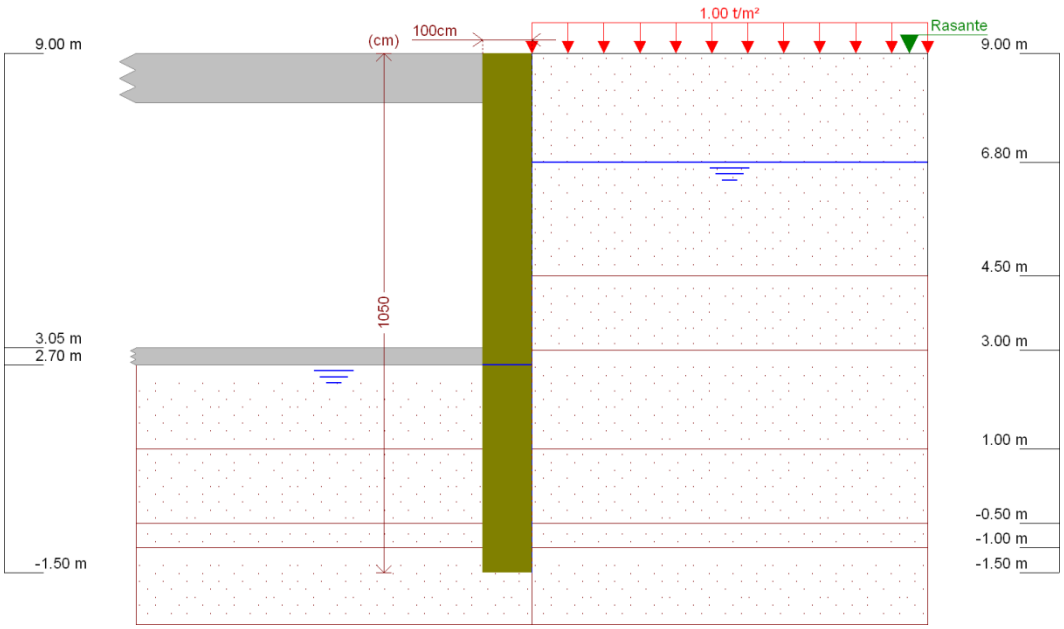
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavacion hasta primer nivel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 6.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 6.80 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Ejecucion forjado	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 6.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 6.80 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavacion hasta fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 2.70 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 6.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.70 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Ejecucion Solera	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: 2.70 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 6.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.70 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Excavacion hasta primer nivel	Ejecucion Solera

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 9.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m²	Ejecucion forjado	Ejecucion Solera
Cota: 3.05 m Canto: 35 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m²	Ejecucion Solera	Ejecucion Solera

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACION HASTA PRIMER NIVEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
9.00	-1.16	-0.00	0.03	-0.00	0.28	0.00
8.00	-1.04	1.25	0.42	0.21	0.74	0.00
7.00	-0.93	2.50	0.30	0.67	-0.50	0.00
6.00	-0.83	3.75	-0.20	0.66	-0.40	0.00
5.00	-0.73	5.00	-0.52	0.24	-0.20	0.00
4.00	-0.63	6.25	-0.64	-0.38	0.03	0.00
3.00	-0.53	7.50	-0.54	-0.97	0.35	0.00
2.00	-0.42	8.75	-0.11	-1.26	0.57	0.00
1.00	-0.30	10.01	0.54	-0.98	0.81	0.00
0.00	-0.16	11.26	1.46	0.12	1.09	0.00
-1.00	-0.03	12.51	2.51	2.25	-29.65	0.00
Máximos	0.03 Cota: -1.50 m	13.13 Cota: -1.50 m	2.51 Cota: -1.00 m	2.25 Cota: -1.00 m	32.70 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 9.00 m
Mínimos	-1.16 Cota: 9.00 m	-0.00 Cota: 9.00 m	-4.90 Cota: -1.25 m	-1.26 Cota: 2.00 m	-29.65 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 9.00 m

FASE 2: EJECUCION FORJADO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
9.00	-1.16	-0.00	0.03	-0.00	0.28	0.00
8.00	-1.04	1.25	0.42	0.21	0.74	0.00
7.00	-0.93	2.50	0.30	0.67	-0.50	0.00
6.00	-0.83	3.75	-0.20	0.66	-0.40	0.00
5.00	-0.73	5.00	-0.52	0.24	-0.20	0.00
4.00	-0.63	6.25	-0.64	-0.38	0.03	0.00
3.00	-0.53	7.50	-0.54	-0.97	0.35	0.00
2.00	-0.42	8.75	-0.11	-1.26	0.57	0.00
1.00	-0.30	10.01	0.54	-0.98	0.81	0.00
0.00	-0.16	11.26	1.46	0.12	1.09	0.00
-1.00	-0.03	12.51	2.51	2.25	-29.65	0.00
Máximos	0.03 Cota: -1.50 m	13.13 Cota: -1.50 m	2.51 Cota: -1.00 m	2.25 Cota: -1.00 m	32.70 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 9.00 m
Mínimos	-1.16 Cota: 9.00 m	-0.00 Cota: 9.00 m	-4.90 Cota: -1.25 m	-1.26 Cota: 2.00 m	-29.65 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 9.00 m

FASE 3: EXCAVACION HASTA FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
9.00	-0.62	-0.00	0.10	0.00	0.82	0.00
8.00	-1.62	1.25	-10.75	-5.32	0.74	0.00
7.00	-2.56	2.50	-9.83	-15.53	1.21	0.00
6.00	-3.34	3.75	-8.26	-24.47	1.52	0.80
5.00	-3.84	5.00	-5.46	-31.08	1.80	1.80
4.00	-4.00	6.25	-1.33	-34.07	2.17	2.80
3.00	-3.78	7.50	4.12	-32.10	0.70	3.80
2.00	-3.21	8.75	7.41	-25.58	-1.77	4.10
1.00	-2.35	10.01	10.35	-16.46	-0.05	4.10
0.00	-1.31	11.26	15.15	-3.27	2.03	4.10
-1.00	-0.22	12.51	21.65	15.89	-224.79	4.10
Máximos	0.23 Cota: -1.50 m	13.13 Cota: -1.50 m	21.65 Cota: -1.00 m	15.89 Cota: -1.00 m	236.15 Cota: -1.50 m	4.10 Cota: -1.25 m
Mínimos	-4.00 Cota: 4.00 m	-0.00 Cota: 9.00 m	-33.52 Cota: -1.25 m	-34.09 Cota: 3.75 m	-224.79 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 9.00 m

FASE 4: EJECUCION SOLERA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
9.00	-0.62	0.00	0.10	0.00	0.82	0.00
8.00	-1.62	1.25	-10.74	-5.32	0.74	0.00
7.00	-2.56	2.50	-9.83	-15.52	1.21	0.00
6.00	-3.34	3.75	-8.26	-24.46	1.53	0.80

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.00	-3.84	5.00	-5.45	-31.06	1.81	1.80
4.00	-4.00	6.25	-1.32	-34.04	2.18	2.80
3.00	-3.78	7.50	4.14	-32.05	0.70	3.80
2.25	-3.38	8.44	6.90	-27.40	-2.11	4.10
1.25	-2.58	9.69	9.44	-19.04	-0.52	4.10
0.25	-1.58	10.94	13.74	-7.06	1.49	4.10
-0.75	-0.49	12.19	19.92	10.46	2.76	4.10
Máximos	0.23 Cota: -1.50 m	13.13 Cota: -1.50 m	21.64 Cota: -1.00 m	15.87 Cota: -1.00 m	235.88 Cota: -1.50 m	4.10 Cota: -1.25 m
Mínimos	-4.00 Cota: 4.00 m	0.00 Cota: 9.00 m	-33.48 Cota: -1.25 m	-34.06 Cota: 3.75 m	-224.58 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 9.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 9.00 m	
Fase	Resultado
Ejecucion forjado	Carga lineal: 0.00 t/m
Excavacion hasta fondo	Carga lineal: 11.30 t/m
Ejecucion Solera	Carga lineal: 11.30 t/m

Cota: 3.05 m	
Fase	Resultado
Ejecucion Solera	Carga lineal: 0.04 t/m

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical	Armado horizontal
18Ø32	Ø16c/15

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Hinca-sinanclaje (Pozo de Hinca)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 1.6 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.01843	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.00276 Calculado: 0.01843	Cumple

Referencia: Hinca-sinanclaje (Pozo de Hinca)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras verticales: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)*	Mínimo: 8 cm Calculado: 10.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 13.8 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 97.47 t Calculado: 78.94 t	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.172 mm	Cumple
Tamaño máximo de árido: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)*	Máximo: 26 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 3.75 m, Md: -80.29 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: -0.21 t, Tensión máxima del acero: 2.252 t/cm² - Sección crítica a cortante: Cota: -1.25 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: 3.75 m, M: -53.48 t·m, N: 0.00 t - En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'. - Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 100 cm)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Hinca-sinanclaje (Pozo de Hinca)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67	
- Excavacion hasta primer nivel:	Calculado: 19.883	Cumple
- Ejecucion forjado:	Calculado: 122.101	Cumple
- Excavacion hasta fondo:	Calculado: 16.075	Cumple
- Ejecucion Solera **(1)** **(1)** *Existe más de un apoyo.*		No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.* Hipótesis básica:	Mínimo: 1.67	
- Excavacion hasta primer nivel:	Calculado: 17.284	Cumple
- Ejecucion forjado:	Calculado: 17.284	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Hinca-sinanclaje (Pozo de Hinca)		
Comprobación	Valores	Estado
- Excavacion hasta fondo:	Calculado: 5.764	Cumple
- Ejecucion Solera:	Calculado: 5.767	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 4
2.2.- Cargas 6
2.2.1.- Barras 6
2.3.- Resultados 8
2.3.1.- Nudos 8
2.3.2.- Barras 13

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

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

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

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

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

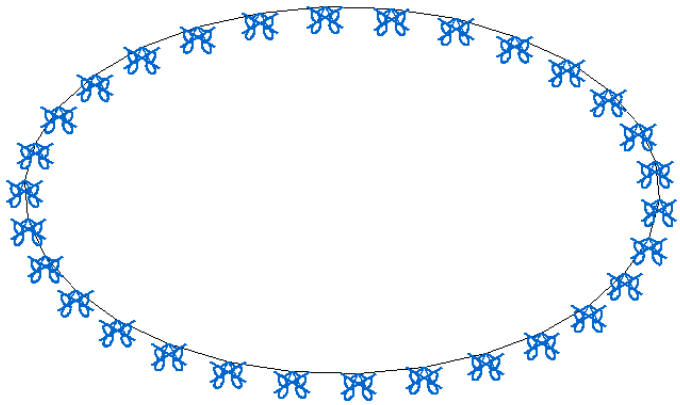
2.1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia



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

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.780	7.418	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N2	1.525	7.176	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N3	2.204	6.784	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N4	2.787	6.259	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N5	3.248	5.625	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N6	3.566	4.909	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N7	3.729	4.142	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N8	3.729	3.358	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N9	3.566	2.591	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N10	3.248	1.875	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N11	2.787	1.241	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N12	2.204	0.716	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N13	1.525	0.324	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N14	0.780	0.082	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N15	0.000	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N16	-0.780	0.082	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N17	-1.525	0.324	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N18	-2.204	0.716	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N19	-2.787	1.241	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N20	-3.248	1.875	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N21	-3.566	2.591	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N22	-3.729	3.358	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N23	-3.729	4.142	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N24	-3.566	4.909	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N25	-3.248	5.625	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N26	-2.787	6.259	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N27	-2.204	6.784	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N28	-1.525	7.176	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N29	-0.780	7.418	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N30	0.000	7.500	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	277920.5	0.200	115800.2	0.000010	2.500

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

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N2/N1	N2/N1	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N3/N2	N3/N2	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N5/N4	N5/N4	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N6/N5	N6/N5	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N7/N6	N7/N6	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N8/N7	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N9/N8	N9/N8	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N10/N9	N10/N9	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N11/N10	N11/N10	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N12/N11	N12/N11	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N12	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N15/N14	N15/N14	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-
		N1/N30	N1/N30	100 cm x 100 cm (Rectangular)	0.784	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N1, N3/N2, N4/N3, N5/N4, N6/N5, N7/N6, N8/N7, N9/N8, N10/N9, N11/N10, N12/N11, N13/N12, N14/N13, N15/N14, N15/N16, N16/N17, N17/N18, N18/N19, N19/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N23, N23/N24, N24/N25, N25/N26, N26/N27, N27/N28, N28/N29, N29/N30 y N1/N30

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	100 cm x 100 cm, (Rectangular)	10000.00	8333.33	8333.33	8333333.33	8333333.33	14000000.00

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

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

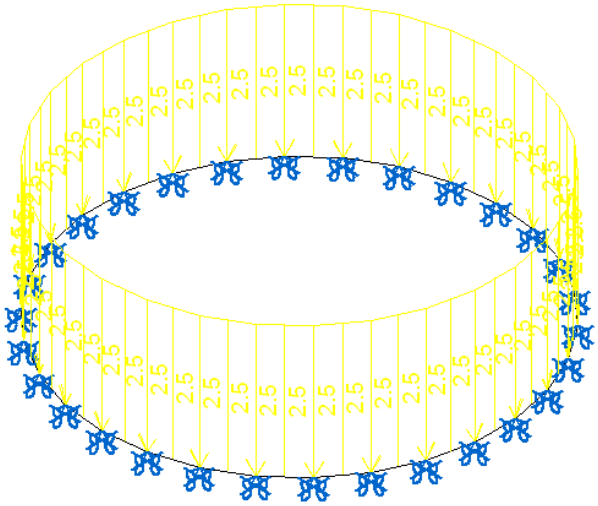
2.2.- Cargas

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



Peso propio

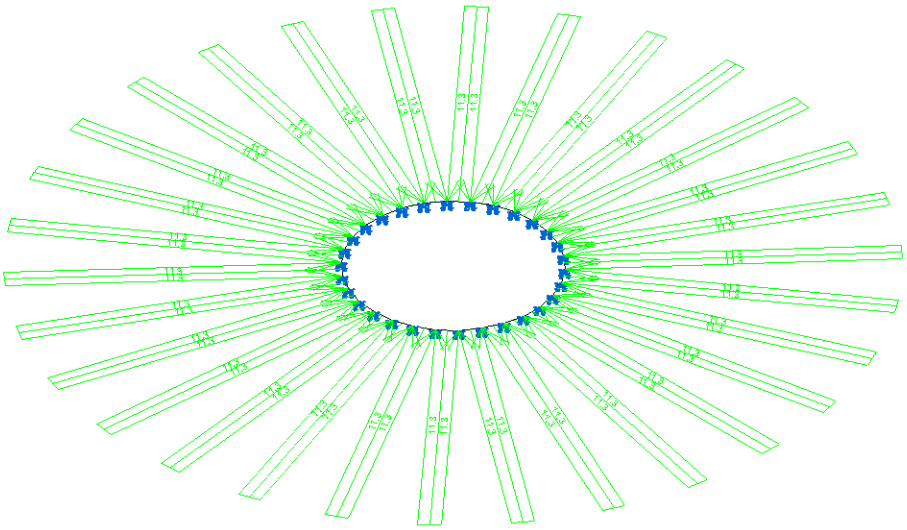
'L1', 'L2':

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

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.

- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N1	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N1	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N3/N2	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N2	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N5/N4	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N6/N5	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N7/N6	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N8/N7	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N9/N8	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N10/N9	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N11/N10	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N10	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N12/N11	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N11	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N13/N12	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N13/N12	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N15/N14	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	-1.000	0.000
N1/N30	Peso propio	Uniforme	2.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N30	Q 1	Uniforme	11.300	-	-	-	Locales	0.000	1.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

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

2.3.1.1.1.- 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	-0.064	-0.105	0.000	0.002	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.074	-0.098	0.000	0.002	-0.001	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.002	-0.001	0.004
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.083	-0.090	0.000	0.002	-0.001	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.002	-0.001	0.004
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.089	-0.079	0.000	0.001	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.001	-0.002	0.004
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.094	-0.068	0.000	0.001	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.001	-0.002	0.004
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.096	-0.056	0.000	0.001	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.001	-0.002	0.004
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.095	-0.043	0.000	0.000	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.004
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.092	-0.032	0.000	0.000	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.004
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.086	-0.021	0.000	-0.001	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.002	0.004
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.079	-0.011	0.000	-0.001	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.002	0.004
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.069	-0.003	0.000	-0.001	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.002	0.004
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.058	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.002	0.000	-0.002	-0.001	0.004
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.046	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.006	0.000	-0.002	-0.001	0.004
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.034	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.006	0.000	-0.002	0.000	0.004
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.022	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.004	0.000	-0.002	0.000	0.004
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.010	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.004
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.007	0.000	-0.002	0.001	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.001	0.004
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.015	0.000	-0.002	0.001	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.009	0.000	0.000	-0.002	0.001	0.004
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.026	0.000	-0.001	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.015	0.000	0.000	-0.001	0.002	0.004
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.037	0.000	-0.001	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.020	0.000	0.000	-0.001	0.002	0.004
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.049	0.000	-0.001	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.022	0.000	0.000	-0.001	0.002	0.004
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.062	0.000	0.000	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.021	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.073	0.000	0.000	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.018	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.084	0.000	0.001	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.012	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.094	0.000	0.001	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.005	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.005	-0.102	0.000	0.001	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.016	-0.107	0.000	0.002	0.001	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.004
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.028	-0.111	0.000	0.002	0.001	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.004
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.040	-0.111	0.000	0.002	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.052	-0.109	0.000	0.002	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

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

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N14	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N18	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N19	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N20	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N22	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N23	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N24	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N25	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N26	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N27	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N28	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N29	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
N30	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.136	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.960	0.000	0.000	0.000

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

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N2/N1	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N3/N2	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N4/N3	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N5/N4	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N6/N5	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N7/N6	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N8/N7	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N9/N8	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N10/N9	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N11/N10	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N12/N11	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N13/N12	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N14/N13	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N15/N14	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N15/N16	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N16/N17	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N17/N18	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N18/N19	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N19/N20	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N20/N21	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N21/N22	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N22/N23	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N23/N24	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N24/N25	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N25/N26	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N26/N27	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N27/N28	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N28/N29	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N29/N30	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-6.644	-3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	3.322	6.644
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.868	0.000	0.000	0.000	-0.868
		$Mz_{máx}$	0.000	0.109	0.434	0.109	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.196 m	0.392 m	0.588 m	0.784 m
N1/N30	Hormigón	$N_{mín}$	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214	-63.214
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-3.322	-6.644
		$Vy_{máx}$	6.644	3.322	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.323	-0.661	0.000	0.490	0.980
		$Vz_{máx}$	-0.980	-0.490	0.000	0.661	1.323
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.144	0.192	0.144	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.194	0.259	0.194	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.109	-0.434	-0.109	0.000
		$Mz_{máx}$	0.868	0.000	0.000	0.000	0.868

APÉNDICE Nº11.8

Incorporación Murueta-2. Pozo de hinca. Ataque I02/301

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 4

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 7

10.- ELEMENTOS DE APOYO 7

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 8

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 9

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 10

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 2.14067e+006 kp/cm²

Módulo de cortadura: 823336 kp/cm²

Límite elástico (fy): 3618.76 kp/cm²

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.16 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.25 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 1.20 m

ESTRATOS

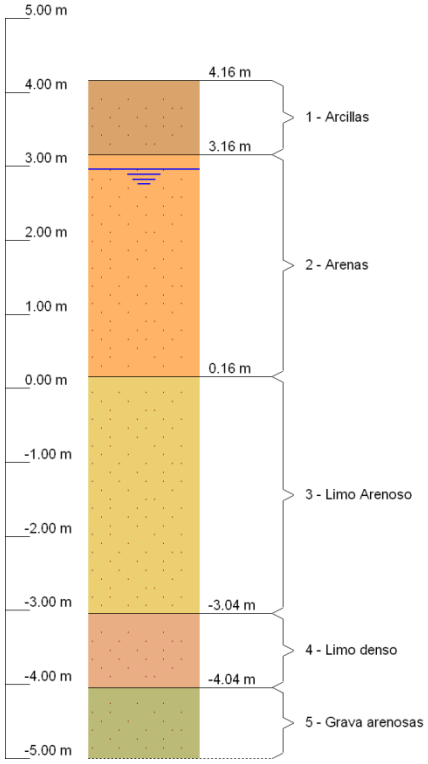
Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arcillas	4.16 m	Densidad aparente: 1.9 kg/dm³ Densidad sumergida: 0.8 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 2.65 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2650.4 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2650.4 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.41 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 2.46 Activo intradós: 0.41 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 2.46
2 - Arenas	3.16 m	Densidad aparente: 1.9 kg/dm³ Densidad sumergida: 0.9 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 29 grados Cohesión: 2.65 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2650.4 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2650.4 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.35 Reposo trasdós: 0.52 Pasivo trasdós: 2.88 Activo intradós: 0.35 Reposo intradós: 0.52 Pasivo intradós: 2.88
3 - Limo Arenoso	0.16 m	Densidad aparente: 1.9 kg/dm³ Densidad sumergida: 0.8 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 2.04 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 3465.9 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3465.9 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Limo denso	-3.04 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 32 grados Cohesión: 8.15 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 6014.3 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 6014.3 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.47 Pasivo trasdós: 3.25 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.47 Pasivo intradós: 3.25
5 - Grava arenosas	-4.04 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 4077.5 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 4077.5 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 3.69 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 3.69

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Encachado	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 10193.7 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10193.7 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

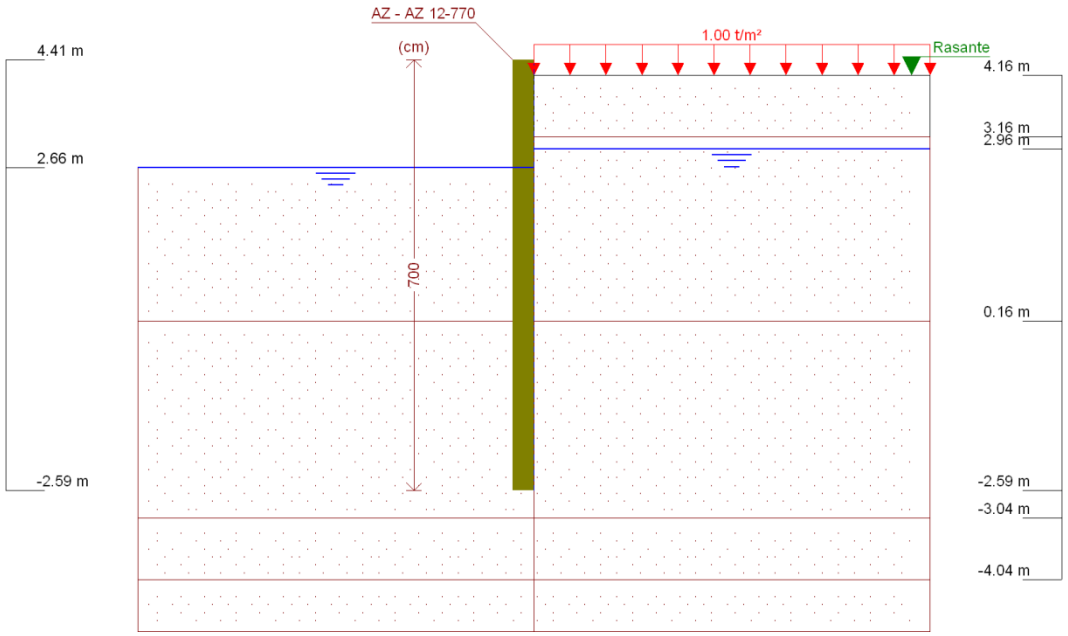
Altura total: 7.00 m
Serie de tablestacas: AZ
Perfil: AZ 12-770



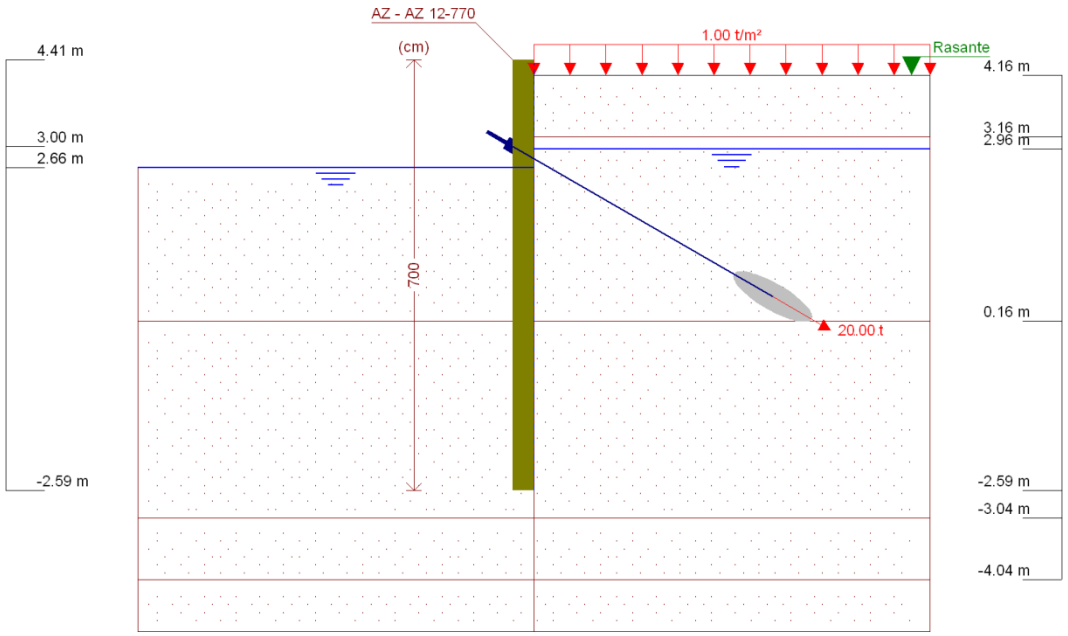
7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: AZ (AZ 12-770)		
Comprobación	Valores	Estado
Axil de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).*	Npl,Rd: 434.25 t Ned: 5.98 t	Cumple
Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).*	Vpl,Rd: 79.33 t Ved: 4.97 t	Cumple
Momento flector de agotamiento de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).*	Mc,Rd: 45.053 t·m Med: 2.456 t·m	Cumple
Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).*	Vb,Rd: 74.39 t Ved: 4.97 t	Cumple
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

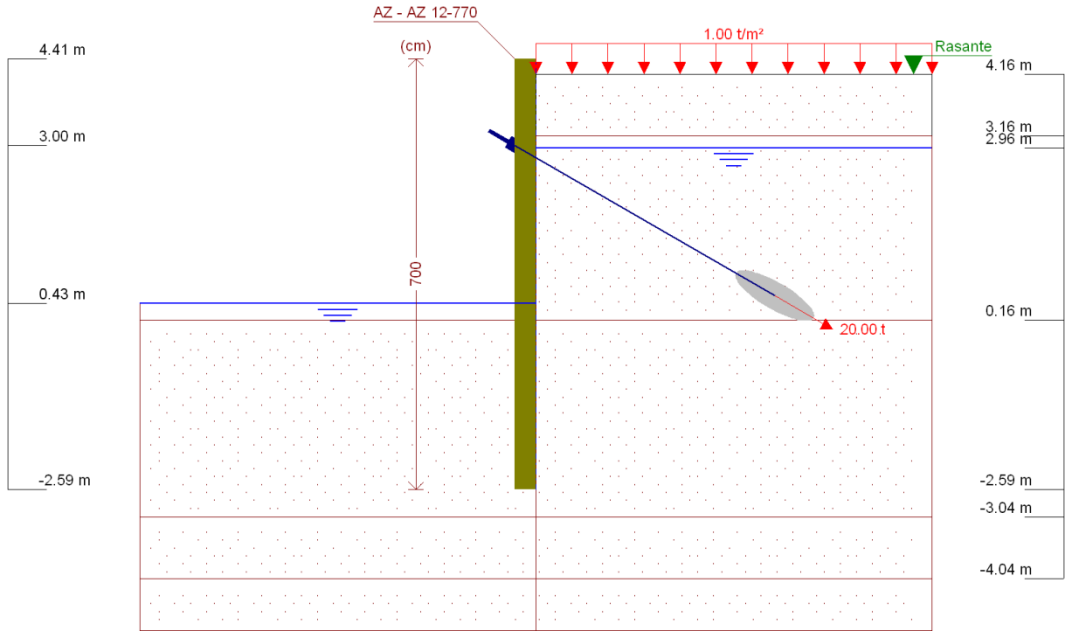
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



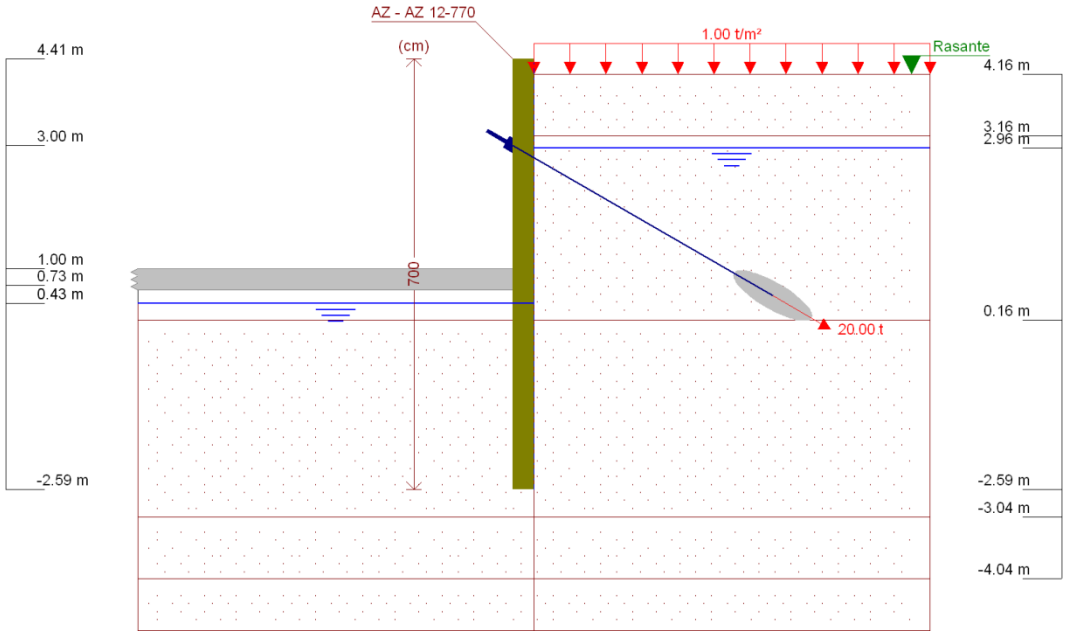
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 2.66 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.66 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 2.66 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.66 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.43 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.43 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.43 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.43 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

10.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 3.00 m Rigidez axil: 2060 t/m Carga: 20.00 t Ángulo: 30 grados Separación: 3.30 m	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 1.00 m Canto: 35 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 407932 t/m²	Losa de fondo	Losa de fondo

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA EL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.41	-0.70	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.16	-0.68	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
3.41	-0.60	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
2.66	-0.52	0.16	0.08	0.02	0.44	0.30
1.91	-0.45	0.24	0.05	0.13	-0.55	0.30
1.16	-0.39	0.31	-0.06	0.10	-0.26	0.30
0.41	-0.35	0.38	0.03	0.09	-0.03	0.30
-0.34	-0.32	0.45	-0.01	0.12	-0.42	0.30
-1.09	-0.30	0.52	-0.07	0.07	-0.30	0.30
-1.84	-0.29	0.59	-0.06	0.02	-0.25	0.30
-2.59	-0.29	0.66	0.00	0.00	-0.21	0.30
Máximos	-0.29 Cota: -2.59 m	0.66 Cota: -2.59 m	0.26 Cota: 2.41 m	0.13 Cota: 1.91 m	0.44 Cota: 2.66 m	0.30 Cota: 2.66 m
Mínimos	-0.70 Cota: 4.41 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-0.07 Cota: -1.34 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-0.80 Cota: 2.41 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.41	0.17	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
3.91	0.16	0.05	0.28	0.07	2.15	0.00
3.16	0.16	0.12	1.85	1.07	1.95	0.00
2.66	0.06	3.20	-2.39	0.58	2.00	0.30
1.91	-0.14	3.27	-0.86	-0.41	1.08	0.30
1.16	-0.28	3.34	-0.04	-0.61	0.34	0.30
0.41	-0.34	3.41	0.35	-0.43	0.05	0.30
-0.34	-0.34	3.48	0.29	-0.16	-0.57	0.30
-1.09	-0.32	3.55	0.11	-0.03	-0.47	0.30

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.84	-0.31	3.62	0.01	0.00	-0.36	0.30
-2.59	-0.29	3.69	0.00	0.00	-0.26	0.30
Máximos	0.17 Cota: 4.41 m	3.69 Cota: -2.59 m	2.33 Cota: 3.00 m	1.44 Cota: 3.00 m	2.23 Cota: 4.16 m	0.30 Cota: 2.66 m
Mínimos	-0.34 Cota: -0.09 m	0.00 Cota: 4.41 m	-2.92 Cota: 2.91 m	-0.61 Cota: 1.16 m	-0.58 Cota: -0.09 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA EL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.41	0.35	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
3.91	0.21	0.05	0.32	0.08	2.29	0.00
3.16	0.01	0.12	1.86	1.12	1.55	0.00
2.66	-0.23	3.25	-2.71	0.52	1.23	0.30
1.91	-0.64	3.32	-1.57	-0.94	0.49	1.05
1.16	-0.92	3.39	-0.36	-1.52	0.10	1.80
0.41	-0.98	3.46	1.26	-1.02	-2.35	2.53
-0.34	-0.92	3.53	0.83	-0.21	-3.51	2.53
-1.09	-0.84	3.60	0.19	0.07	-3.05	2.53
-1.84	-0.78	3.67	-0.08	0.06	-2.60	2.53
-2.59	-0.72	3.74	0.00	0.00	-2.21	2.53
Máximos	0.35 Cota: 4.41 m	3.74 Cota: -2.59 m	2.24 Cota: 3.00 m	1.48 Cota: 3.00 m	2.54 Cota: 4.16 m	2.53 Cota: 0.41 m
Mínimos	-0.98 Cota: 0.66 m	0.00 Cota: 4.41 m	-3.10 Cota: 2.91 m	-1.52 Cota: 1.16 m	-3.51 Cota: -0.34 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 4: LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.41	0.34	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
3.91	0.21	0.05	0.31	0.08	2.27	0.00
3.16	0.01	0.12	1.84	1.11	1.55	0.00
2.66	-0.22	3.25	-2.72	0.50	1.24	0.30
1.91	-0.63	3.32	-1.57	-0.96	0.51	1.05
1.16	-0.90	3.39	-0.33	-1.54	0.15	1.80
0.66	-0.96	3.44	0.70	-1.32	0.18	2.30
-0.09	-0.91	3.51	1.08	-0.39	-3.54	2.53
-0.84	-0.82	3.58	0.35	0.05	-3.23	2.53
-1.59	-0.75	3.65	-0.05	0.09	-2.73	2.53
-2.34	-0.69	3.72	-0.09	0.01	-2.32	2.53
Máximos	0.34 Cota: 4.41 m	3.74 Cota: -2.59 m	2.23 Cota: 3.00 m	1.47 Cota: 3.00 m	2.52 Cota: 4.16 m	2.53 Cota: 0.41 m
Mínimos	-0.96 Cota: 0.66 m	0.00 Cota: 4.41 m	-3.11 Cota: 2.91 m	-1.54 Cota: 1.16 m	-3.54 Cota: -0.09 m	0.00 Cota: 4.41 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Anclajes activos

Cota: 3.00 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 20.00 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 6.06 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 17.32 t Carga lineal (En proyección horizontal): 5.25 t/m
Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 20.34 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 6.16 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 17.62 t Carga lineal (En proyección horizontal): 5.34 t/m
Losa de fondo	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 20.34 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 6.16 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 17.62 t Carga lineal (En proyección horizontal): 5.34 t/m

Forjados

Cota: 1.00 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.02 mm

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): PozoI02 (Pozo de Hinca. Ataque I02/301)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 38.587	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 45.067	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.754	Cumple
- Losa de fondo **(1)** **(1)** *Existe más de un apoyo.*		No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 6.599	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 7.253	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.096	Cumple
- Losa de fondo:	Calculado: 3.468	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 4
2.2.- Cargas 5
2.2.1.- Barras 5
2.3.- Resultados 6
2.3.1.- Nudos 6
2.3.2.- Barras 8

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: D. Zonas comerciales

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

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

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

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

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

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

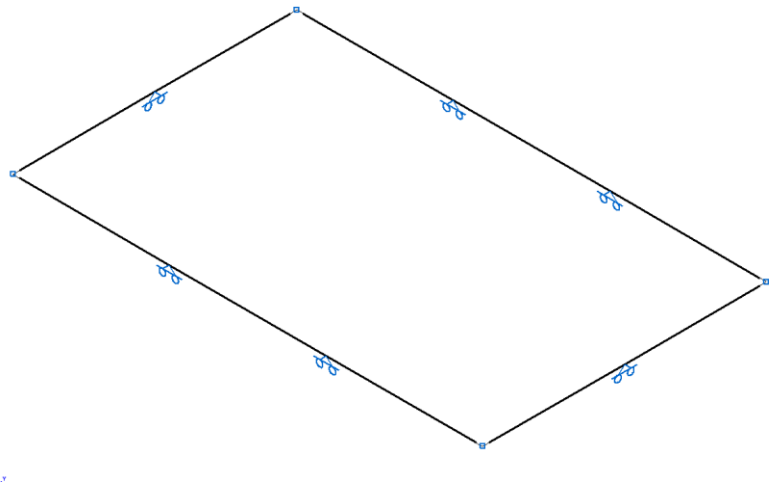
Referencias:

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

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

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

$K_{\Delta x}$, $K_{\Delta y}$, $K_{\Delta z}$: Coacciones elásticas de los desplazamientos en ejes globales.



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

Nudos																
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior												Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	$K_{\Delta x}$ (t/m)	$K_{\Delta y}$ (t/m)	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	6.650	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	11.000	6.650	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	11.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	11.000	3.325	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	100000.0	-	Empotrado
N6	0.000	3.325	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	100000.0	-	Empotrado

Nudos																	
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior													Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	$K_{\Delta x}$ (t/m)	$K_{\Delta y}$ (t/m)	
N7	3.660	6.650	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	-	100000.0	Empotrado
N8	3.660	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	-	100000.0	Empotrado
N9	7.340	6.650	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	-	100000.0	Empotrado
N10	7.340	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	-	100000.0	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_v (kp/cm²)	$\alpha_{.t}$ (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{.t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N8	N1/N4	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.660	1.00	1.00	-	-
		N8/N10	N1/N4	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.680	1.00	1.00	-	-
		N10/N4	N1/N4	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.660	1.00	1.00	-	-
		N4/N5	N4/N3	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.325	1.00	1.00	-	-
		N5/N3	N4/N3	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.325	1.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N3	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.660	1.00	1.00	-	-
		N7/N9	N2/N3	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.680	1.00	1.00	-	-
		N9/N3	N2/N3	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.660	1.00	1.00	-	-
		N1/N6	N1/N2	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.325	1.00	1.00	-	-
		N6/N2	N1/N2	2xUPE 330(]=[) (UPE)	3.325	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N4, N4/N3, N2/N3 y N1/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	UPE 330, Doble en I con presillas, (UPE) Separación entre los perfiles: 350.0 / 350.0 mm	135.60	50.40	59.00	22020.00	57794.30	90.36

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

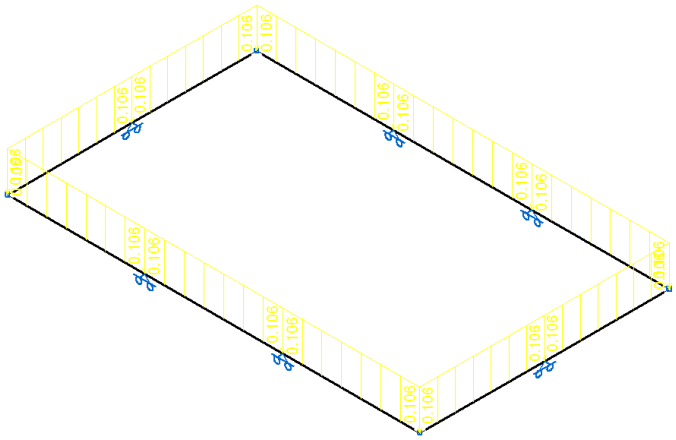
2.2.- Cargas

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



Peso propio

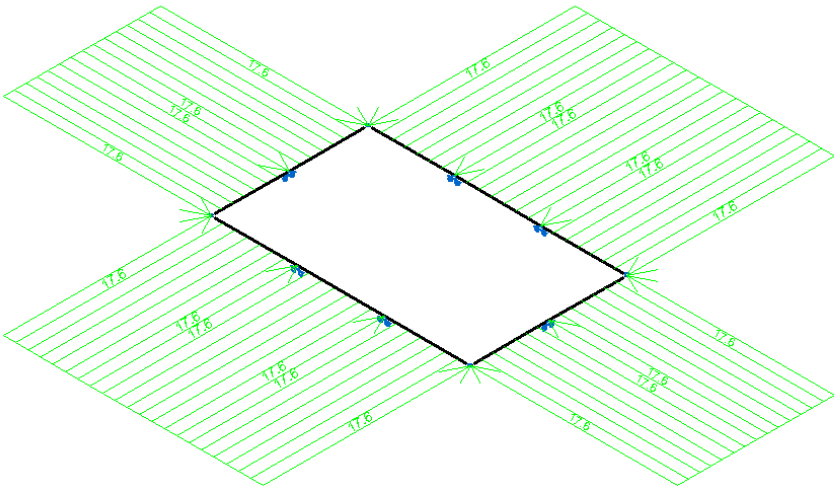
'L1', 'L2':

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

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.

– Incrementos de temperatura: °C.



Sobrecarga

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N8	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N8	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N8/N10	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N10	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N10/N4	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N4	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N3	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N7	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N7	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N7/N9	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N9/N3	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N6	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N6	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N6/N2	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N2	SCU 1	Uniforme	17.600	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

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

2.3.1.1.1.- 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	-0.238	0.091	-0.064	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.572	0.364	-0.238	0.091	-0.064	0.400
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.364	-0.238	-0.091	-0.064	-0.400
		Valor máximo de la envolvente	0.572	0.000	-0.238	-0.091	-0.064	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.572	-0.364	-0.238	-0.091	0.064	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.238	-0.091	0.064	0.400
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.572	0.000	-0.238	0.091	0.064	-0.400
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.364	-0.238	0.091	0.064	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.567	0.000	0.000	0.000	0.064	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.064	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.567	0.000	0.000	0.000	-0.064	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.650	0.000	-0.091	-0.041	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.191	0.000	0.000	-0.091	-0.041	0.018
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.091	-0.041	-0.018
		Valor máximo de la envolvente	0.191	0.650	0.000	0.091	-0.041	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.191	-0.650	0.000	-0.091	0.041	-0.018
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.091	0.041	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.191	0.000	0.000	0.091	0.041	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.650	0.000	0.091	0.041	0.018

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

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

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.881	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	90.693	0.000	1.410	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.881	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	56.683	0.000	0.881	0.000	0.000	0.000
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-90.693	0.000	0.881	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.410	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-56.683	0.000	0.881	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.881	0.000	0.000	0.000
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.499	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	104.047	0.798	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.499	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	65.029	0.499	0.000	0.000	0.000
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-104.047	0.499	0.000	0.000	0.000

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.798	0.000	0.000	0.000	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-65.029	0.499	0.000	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.499	0.000	0.000	0.000	
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.499	0.000	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	104.047	0.798	0.000	0.000	0.000	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.499	0.000	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	65.029	0.499	0.000	0.000	0.000	
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-104.047	0.499	0.000	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.798	0.000	0.000	0.000	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-65.029	0.499	0.000	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.499	0.000	0.000	0.000	

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

2.3.2.- Barras

2.3.2.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.66 m η = 0.7	x: 3.66 m η = 14.5	x: 3.66 m η = 70.6	x: 3.66 m η = 0.2	x: 3.66 m η = 43.8	x: 3.66 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0.229 m η < 0.1	x: 3.66 m η = 86.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 86.2**
N8/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 70.6	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 43.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 86.2	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 86.2**
N10/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 70.6	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 43.8	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 86.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 86.2**
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.325 m η = 1.6	x: 3.325 m η = 15.8	x: 0 m η = 64.9	x: 3.325 m η = 0.3	x: 0 m η = 40.5	x: 3.325 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0.208 m η < 0.1	x: 0 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 79.7**
N5/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 15.8	x: 3.325 m η = 64.9	x: 0 m η = 0.3	x: 3.325 m η = 40.5	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 3.325 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 79.7**
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.66 m η = 0.7	x: 3.66 m η = 14.5	x: 3.66 m η = 70.6	x: 3.66 m η = 0.2	x: 3.66 m η = 43.8	x: 3.66 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0.229 m η < 0.1	x: 3.66 m η = 86.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 86.2**
N7/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 70.6	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 43.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 86.2	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 86.2**
N9/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 70.6	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 43.8	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 86.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 86.2**
N1/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.325 m η = 1.6	x: 3.325 m η = 15.8	x: 0 m η = 64.9	x: 3.325 m η = 0.3	x: 0 m η = 40.5	x: 3.325 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0.208 m η < 0.1	x: 0 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 79.7**
N6/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 15.8	x: 3.325 m η = 64.9	x: 0 m η = 0.3	x: 3.325 m η = 40.5	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 3.325 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 79.7**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Características de los Anclajes			
Duración de los Anclajes	Permanente		
Coeficiente de mayoración de acciones F_1	1,50		
Tipo de Barra	Gewi		
Límite elástico del acero f_{yk} (Kp/cm^2)	5.100	→ Coef seguridad para f_{yk}	1,15
Límite de rotura del acero f_{pk} (Kp/cm^2)	5.500	→ Coef seguridad para f_{pk}	1,30
Módulo Elasticidad del acero (Kp/cm^2)	2.100.000		
Adherencia Límite bulbo-terreno (Kp/cm^2)	4,50		
Coef seguridad arrancamiento del bulbo F_3	1,65		

Leyenda:
P_{adm}: Carga admisible del anclaje.
P_{tesado}: Carga de tesado inicial.
P_N horiz: Componente horizontal de la carga nominal.
P_N: Carga nominal.
$P_{N\,d}$: Carga nominal mayorada.

Pantalla 2 de Micropilotes

Fila	Cota (m)	ϕ (mm)	Área A_T (cm^2)	P_{adm} (Mp)	Separación Anclajes (m)	Inclinación α (º)	$\phi_{N\ bulbo}$ (mm)	Longitud (m)			Rigidez (Mp/m)	P_{tesado} (Mp)	P_N horiz (Mp)	P_N (Mp)	$P_{N\,d}$ (Mp)	Situación Anclaje
								L_{libre}	L_{bulbo} mín	L_{total}						
1	3,0	32	8,04	34,0	3,3	30	115	8,2	3,1	11,3	2060	20,0	17,6	20,3	30,5	Correcto

Comprobación de Anclajes

$$P_{adm} \leq \begin{cases} \dfrac{A_T \times f_{yk}}{1{,}10} \\ \dfrac{A_T \times f_{pk}}{1{,}25} \end{cases}$$

$$P_{Nd} = P_N \times F_1$$

$$P_{Nd} \leq P_{adm}$$

Longitud del Bulbo

$$\alpha_{adm} = \frac{\alpha_{lim}}{F_3}$$

$$L_{bulbo} \geq \frac{P_{Nd}}{\pi \times \phi_N \times \alpha_{adm}}$$

FULCRUM

APÉNDICE Nº11.9

Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-2

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	1,90	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	14,63	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	20,90	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,95

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0556	-1,820	KN
Mxs=	0,0199	0,652	KN
Mxmáx=	0,0199	0,652	KN
Mxvso(solera)=	-0,0556	-1,820	KN
Myvs=	-0,0478	-1,742	KN
Mys=	0,0153	0,557	KN
Myvmáx=	-0,0478	-1,742	KN
Mymáx=	0,0153	0,557	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 30,430 KN/m2 lambda = 1,06

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0160	-1,577	KN
Mxs=	0,0077	0,763	KN
Mxmáx=	0,0093	0,912	KN
Mxvso(solera)=	-0,0313	-3,084	KN
Myvs=	-0,0272	-2,988	KN
Mys=	0,0100	1,094	KN
Myvmáx=	-0,0292	-3,209	KN
Mymáx=	0,0100	1,094	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-3,397	KN	-5,095	KN
Mxs=	1,415	KN	2,123	KN
Mxmáx=	1,564	KN	2,346	KN
Mxvso=	-4,904	KN	-7,355	KN
Myvs=	-4,730	KN	-7,096	KN
Mys=	1,652	KN	2,478	KN
Myvmáx=	-4,952	KN	-7,428	KN
Mymáx=	1,652	KN	2,478	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE-2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	7 12	7 12	7 12	7 12	7 12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	0,46	0,21	0,67	0,67	0,22
Cap mec requerida Us1 (KN)	20,11	9,25	29,06	29,34	9,77
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	5,09	2,35	7,36	7,43	2,48
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,06	0,03	0,09	0,09	0,03
cuantia real	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,67	0,31	0,96	0,97	0,33
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II a-Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II a-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	20,80	9,58	30,04	30,33	10,12
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	283,86	283,86	283,86	283,86
alargamiento medio armaduras	0,004%	0,002%	0,006%	0,006%	0,002%
fisura resultante (mm)	0,0114	0,0053	0,0165	0,0167	0,0056

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,90 m
Altura placa ; b = 1,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,06

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4671	8,491 KN
Rymáx=	0,4629	8,882 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 30,430 KN/m2 gamma = 1,06

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3292	18,032 KN
Rymáx=	0,2371	13,709 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	26,523 KN	39,785 KN
Rymáx=	22,591 KN	33,887 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	39,78 KN	33,89 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030	0,0030
ρ_1 =	0,0030	0,0030
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36 >Vd	180,36 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,200
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	99,33	99,33
Resist total Vs2 (KN)	99,33	99,33

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	1,90	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	3,10	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	23,80	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	34,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,63

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0215	-2,088	KN
Mxs=	0,0029	0,283	KN
Mxmáx=	0,0029	0,283	KN
Mxvso(solera)=	-0,0215	-2,088	KN
Myvs=	-0,0785	-2,861	KN
Mys=	0,0362	1,320	KN
Myvmáx=	-0,0785	-2,861	KN
Mymáx=	0,0362	1,320	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 52,700 KN/m2 lambda = 0,61

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0051	-2,567	KN
Mxs=	0,0015	0,748	KN
Mxmáx=	0,0034	1,710	KN
Mxvso(solera)=	-0,0157	-7,950	KN
Myvs=	-0,0390	-7,412	KN
Mys=	0,0182	3,457	KN
Myvmáx=	-0,0458	-8,714	KN
Mymáx=	0,0194	3,690	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-4,654	KN	-6,982	KN
Mxs=	1,031	KN	1,547	KN
Mxmáx=	1,993	KN	2,990	KN
Mxvso=	-10,037	KN	-15,056	KN
Myvs=	-10,273	KN	-15,409	KN
Mys=	4,777	KN	7,166	KN
Myvmáx=	-11,575	KN	-17,362	KN
Mymáx=	5,010	KN	7,514	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE-2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	0,63	0,27	1,37	1,58	0,68
Cap mec requerida Us1 (KN)	27,57	11,79	59,69	68,91	29,69
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	6,98	2,99	15,06	17,36	7,51
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,08	0,04	0,18	0,21	0,09
cuantia real	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0005	0,0005	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,91	0,40	1,89	2,15	0,98
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II a-Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II a-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	28,51	12,21	61,48	70,90	30,69
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	283,86	283,86	283,86	283,86
alargamiento medio armaduras	0,005%	0,002%	0,012%	0,014%	0,006%
fisura resultante (mm)	0,0157	0,0067	0,0338	0,0390	0,0169

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 1,90 m
Altura placa ; b = 3,10 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,61

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,2811	8,802	KN
Rymáx=	0,5388	10,339	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 52,700 KN/m2 gamma = 0,61

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,2265	37,000	KN
Rymáx=	0,3104	31,085	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	45,801	KN	68,702	KN
Rymáx=	41,424	KN	62,136	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	68,70	KN	62,14	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36	>Vd	180,36	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número	0		0
Diámetro (mm)	8		8
Separación (m)	0,150		0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00		0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	99,33		99,33
Resist total Vs2 (KN)	99,33		99,33

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	3,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	4,20	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	30,10	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	43,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,27

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0350	-6,239	KN
Mxs=	0,0087	1,547	KN
Mxmáx=	0,0087	1,547	KN
Mxvso(solera)=	-0,0350	-6,239	KN
Myvs=	-0,0677	-7,448	KN
Mys=	0,0277	3,050	KN
Myvmáx=	-0,0677	-7,448	KN
Mymáx=	0,0277	3,050	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 68,000 KN/m2 lambda = 0,79

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0103	-12,338	KN
Mxs=	0,0043	5,175	KN
Mxmáx=	0,0062	7,488	KN
Mxvso(solera)=	-0,0264	-31,705	KN
Myvs=	-0,0331	-24,479	KN
Mys=	0,0140	10,346	KN
Myvmáx=	-0,0366	-27,071	KN
Mymáx=	0,0126	9,356	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-18,577	KN	-27,865	KN
Mxs=	6,722	KN	10,083	KN
Mxmáx=	9,035	KN	13,553	KN
Mxvso=	-37,944	KN	-56,916	KN
Myvs=	-31,928	KN	-47,892	KN
Mys=	13,396	KN	20,094	KN
Myvmáx=	-34,520	KN	-51,779	KN
Mymáx=	12,406	KN	18,608	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE-2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4284,00	4318,00	4284,00	4284,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	16	12	16	16	12
área (cm2)	13,39	7,53	13,39	13,39	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	582,21	327,49	582,21	582,21	327,49
Area requerida (cm2)	2,58	1,23	5,34	4,85	1,70
Cap mec requerida Us1 (KN)	112,04	53,69	232,15	210,65	73,89
Mlim (mKN)	404,84	411,29	404,84	404,84	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	27,87	13,55	56,92	51,78	18,61
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,19	0,16	0,40	0,36	0,23
cuantia real	0,0045	0,0025	0,0045	0,0045	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0009	0,0004	0,0018	0,0016	0,0006

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	13,39	7,53	13,39	13,39	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,64	4,67	4,64	4,64	4,67
Por flexión mínima(cm2)	3,26	1,71	5,34	4,85	2,29
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III b-Qb	II a-Qb	III b-Qb	III b-Qb	II a-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,15	0,17	0,15	0,15	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	64,51	55,34	131,77	119,88	75,99
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	160,94	283,86	160,94	160,94	283,86
alargamiento medio armaduras	0,012%	0,011%	0,025%	0,023%	0,014%
fisura resultante (mm)	0,0323	0,0304	0,0661	0,0601	0,0418

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,30 m
Altura placa ; b = 4,20 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,79

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3584	15,203 KN
Rymáx=	0,5582	18,603 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 68,000 KN/m2 gamma = 0,79

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2730	77,957 KN
Rymáx=	0,3084	69,211 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	93,159 KN	139,739 KN
Rymáx=	87,815 KN	131,722 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	139,74 KN	131,72 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0053	0,0053
ρ_1 =	0,0053	0,0053
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36 >Vd	179,44 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	120,65	119,92
Resist total Vs2 (KN)	120,65	119,92

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	3,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,30	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	55,50	KN/m2	55,50	KN/m2
Peso propio de la losa	25,00	KN/m2	25,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 30,50 KN/m2 gamma = 0,70

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0749	-12,091	KN
Mxs=	0,0330	5,327	KN
Mxmáx=	0,0330	5,327	KN
Mxvso(solera)=	-0,0749	-12,091	KN
Myvs=	-0,0272	-9,032	KN
Mys=	0,0045	1,508	KN
Myvmáx=	-0,0272	-9,032	KN
Mymáx=	0,0046	1,516	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,43

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-12,091	KN	-18,137	KN
Mxs=	5,327	KN	7,990	KN
Mxmáx=	5,327	KN	7,990	KN
Mxvso=	-12,091	KN	-18,137	KN
Myvs=	-9,032	KN	-13,548	KN
Mys=	1,508	KN	2,262	KN
Myvmáx=	-9,032	KN	-13,548	KN
Mymáx=	1,516	KN	2,274	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE-2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	16184,00	16184,00	16184,00	16184,00	16184,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	16	16	16	16	16
área (cm2)	13,40	13,40	13,40	13,40	13,40
Capacidad mecánica Us1 (KN)	582,73	582,73	582,73	582,73	582,73
Area requerida (cm2)	0,44	0,19	0,44	0,33	0,05
Cap mec requerida Us1 (KN)	19,06	8,40	19,06	14,24	2,39
Mlim (mKN)	5777,69	5777,69	5777,69	5777,69	5777,69
Momento de cálculo Md (mKN)	18,14	7,99	18,14	13,55	2,27
Area hormigón (cm2)	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
Area req flex/ Area real	0,03	0,01	0,03	0,02	0,00
cuantia real	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
cuantia requerida flexión	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	13,40	13,40	13,40	13,40	13,40
0,04 Uc/fyd (cm2)	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52
Por flexión mínima(cm2)	0,65	0,29	0,65	0,49	0,08
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
- Losa (cm2)	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
- Muro horizontal (cm2)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
- Muro vertical (cm2)	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II_a - Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II_a - Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1760,00	1760,00	1760,00	1760,00	1760,00
separación media de fisuras (m)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	11,10	4,89	11,10	8,30	1,39
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	472,93	472,93	472,93	472,93	472,93
alargamiento medio armaduras	0,002%	0,001%	0,002%	0,002%	0,000%
fisura resultante (mm)	0,0077	0,0034	0,0077	0,0058	0,0010

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,30 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 30,50 KN/m2 gamma = 1,43

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5787	40,598 KN
Rymáx=	0,3768	37,925 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,43

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	40,598 KN	60,897 KN
Rymáx=	37,925 KN	56,888 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	60,90 KN	56,89 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0014		0,0014	
ρ_1 =	0,0014		0,0014	
ε =	1,46		1,46	
Resist hormig Vu2,a (KN)	459,16	>Vd	459,16	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos				
Número		0	0	
Diámetro (mm)		8	8	
Separación (m)		0,150	0,250	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00	
Resist hormigón	Vcu (KN)	224,42	224,42	
Resist total	Vs2 (KN)	224,42	>Vd 224,42	>Vd

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	3,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,30	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,15	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	2,10	KN/m2
Carga deb. agua	1,50	KN/m2	1,50	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 21,10 KN/m2 gamma = 0,70

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0749	-8,365	KN
Mxs=	0,0330	3,685	KN
Mxmáx=	0,0330	3,685	KN
Mxvso(solera)=	-0,0749	-8,365	KN
Myvs=	-0,0272	-6,249	KN
Mys=	0,0045	1,043	KN
Myvmáx=	-0,0272	-6,249	KN
Mymáx=	0,0046	1,049	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,43

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-8,365	KN	-12,547	KN
Mxs=	3,685	KN	5,528	KN
Mxmáx=	3,685	KN	5,528	KN
Mxvso=	-8,365	KN	-12,547	KN
Myvs=	-6,249	KN	-9,373	KN
Mys=	1,043	KN	1,565	KN
Myvmáx=	-6,249	KN	-9,373	KN
Mymáx=	1,049	KN	1,573	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE-2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,63	227,63	227,63	227,63	227,63
Area requerida (cm2)	1,14	0,50	1,14	0,85	0,14
Cap mec requerida Us1 (KN)	49,49	21,73	49,49	36,91	6,17
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	12,55	5,53	12,55	9,37	1,57
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,22	0,10	0,22	0,16	0,03
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	1,59	0,73	1,59	1,21	0,21
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II_a - Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II_a - Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,93	749,93	749,93	749,93	749,93
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	73,42	32,35	73,42	54,85	9,20
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	406,79	406,79	406,79	406,79	406,79
alargamiento medio armaduras	0,014%	0,006%	0,014%	0,010%	0,002%
fisura resultante (mm)	0,0432	0,0190	0,0432	0,0323	0,0054

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,30 m
Altura placa ; b = 2,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 21,10 KN/m2 gamma = 1,43

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5787	28,086 KN
Rymáx=	0,3768	26,237 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,43

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	28,086 KN	42,129 KN
Rymáx=	26,237 KN	39,355 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	42,13 KN	39,36 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,82	>Vd	180,82	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos				
Número	0		0	
Diámetro (mm)	8		8	
Separación (m)	0,150		0,500	
Resist acero Vsu (KN)	0,00		0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	88,14		88,14	
Resist total Vs2 (KN)	88,14	>Vd	88,14	>Vd

APÉNDICE Nº11.10

Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-3

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	5,43	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,75	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 0,51

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0831	-10,997	KN
Mxs=	0,0398	5,270	KN
Mxmáx=	0,0398	5,270	KN
Mxvso(solera)=	-0,0831	-10,997	KN
Myvs=	-0,0147	-1,942	KN
Mys=	0,0010	0,131	KN
Myvmáx=	-0,0147	-1,942	KN
Mymáx=	0,0025	0,324	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,97

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-10,997	KN	-16,495	KN
Mxs=	5,270	KN	7,905	KN
Mxmáx=	5,270	KN	7,905	KN
Mxvso=	-10,997	KN	-16,495	KN
Myvs=	-1,942	KN	-2,913	KN
Mys=	0,131	KN	0,197	KN
Myvmáx=	-1,942	KN	-2,913	KN
Mymáx=	0,324	KN	0,487	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	1,50	0,72	1,50	0,26	0,04
Cap mec requerida Us1 (KN)	65,18	31,11	65,18	11,44	1,91
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	16,50	7,90	16,50	2,91	0,49
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,29	0,14	0,29	0,05	0,01
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0002	0,0005	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	2,05	1,03	2,05	0,39	0,07
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	96,62	46,30	96,62	17,06	2,85
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,018%	0,009%	0,018%	0,003%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0568	0,0272	0,0568	0,0100	0,0017

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,43 m
Altura placa ; b = 2,75 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 1,97

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,6199	29,831 KN
Rymáx=	0,2791	26,522 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,97

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	29,831 KN	44,746 KN
Rymáx=	26,522 KN	39,783 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	44,75 KN	39,78 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021
ρ_1 =	0,0021	0,0021
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,82 >Vd	180,82 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total Vs2 (KN)	88,11	88,11

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	5,43	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	5,15	m	Rozamiento		grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	36,05	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	51,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,95

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0555	-7,363	KN
Mxs=	0,0199	2,635	KN
Mxmáx=	0,0199	2,635	KN
Mxvso(solera)=	-0,0555	-7,363	KN
Myvs=	-0,0479	-7,058	KN
Mys=	0,0153	2,261	KN
Myvmáx=	-0,0479	-7,058	KN
Mymáx=	0,0153	2,261	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 87,550 KN/m2 lambda = 1,05

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0195	-45,171	KN
Mxs=	0,0099	23,075	KN
Mxmáx=	0,0112	26,080	KN
Mxvso(solera)=	-0,0352	-81,642	KN
Myvs=	-0,0236	-61,001	KN
Mys=	0,0078	20,046	KN
Myvmáx=	-0,0250	-64,640	KN
Mymáx=	0,0078	20,046	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-52,534	KN	-78,801	KN
Mxs=	25,711	KN	38,566	KN
Mxmáx=	28,715	KN	43,072	KN
Mxvso=	-89,005	KN	-133,507	KN
Myvs=	-68,059	KN	-102,089	KN
Mys=	22,307	KN	33,460	KN
Myvmáx=	-71,698	KN	-107,546	KN
Mymáx=	22,307	KN	33,460	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	5950,00	6018,00	5950,00	5950,00	6018,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	20	12	20	20	12
área (cm2)	20,92	7,53	20,92	20,92	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	909,70	327,49	909,70	909,70	327,49
Area requerida (cm2)	5,28	2,53	9,07	7,26	2,19
Cap mec requerida Us1 (KN)	229,58	109,95	394,53	315,65	95,27
Mlim (mKN)	780,94	798,89	780,94	780,94	798,89
Momento de cálculo Md (mKN)	78,80	38,57	133,51	107,55	33,46
Area hormigón (cm2)	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
Area req flex/ Area real	0,25	0,34	0,43	0,35	0,29
cuantia real	0,0052	0,0019	0,0052	0,0052	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0013	0,0006	0,0023	0,0018	0,0005

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	20,92	7,53	20,92	20,92	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	6,44	6,51	6,44	6,44	6,51
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20
- Losa (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
- Muro horizontal (cm2)	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
- Muro vertical (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
separación media de fisuras (m)	0,16	0,19	0,16	0,16	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	84,07	113,00	142,43	114,73	98,04
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	131,84	362,09	131,84	131,84	362,09
alargamiento medio armaduras	0,016%	0,022%	0,039%	0,022%	0,019%
fisura resultante (mm)	0,0430	0,0694	0,1040	0,0586	0,0602

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,15 m
Altura placa ; b = 5,43 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4668	12,673 KN
Rymáx=	0,4631	11,926 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 87,550 KN/m2 gamma = 1,05

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3291	156,432 KN
Rymáx=	0,2373	106,985 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	169,105 KN	253,658 KN
Rymáx=	118,911 KN	178,366 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	253,66 KN	178,37 KN
Esfuerzo cortante a un canto útil V´d	202,16 KN	

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0060	0,0060
ρ_1 =	0,0060	0,0060
ε =	1,75	1,76
Resist hormig Vu2,a (KN)	224,75 >Vd	223,03 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	162,31	160,87
Resist total Vs2 (KN)	162,31	160,87

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,75	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	5,13	m	Rozamiento		grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	35,91	KN/m2
Carga deb. al agua	0,00	KN/m2	51,30	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 1,87

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0164	-2,161	KN
Mxs=	0,0014	0,181	KN
Mxmáx=	0,0027	0,356	KN
Mxvso(solera)=	-0,0164	-2,161	KN
Myvs=	-0,0820	-3,100	KN
Mys=	0,0390	1,474	KN
Myvmáx=	-0,0820	-3,100	KN
Mymáx=	0,0390	1,474	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 87,210 KN/m2 lambda = 0,54

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0034	-7,852	KN
Mxs=	0,0007	1,644	KN
Mxmáx=	0,0027	6,106	KN
Mxvso(solera)=	-0,0126	-28,850	KN
Myvs=	-0,0405	-26,689	KN
Mys=	0,0194	12,810	KN
Myvmáx=	-0,0487	-32,120	KN
Mymáx=	0,0214	14,089	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-10,013	KN	-15,019	KN
Mxs=	1,825	KN	2,737	KN
Mxmáx=	6,462	KN	9,693	KN
Mxvso=	-31,011	KN	-46,517	KN
Myvs=	-29,789	KN	-44,684	KN
Mys=	14,284	KN	21,426	KN
Myvmáx=	-35,220	KN	-52,830	KN
Mymáx=	15,563	KN	23,345	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	5168,00	5168,00	5168,00	5168,00	5168,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	1,14	0,21	3,57	4,07	1,78
Cap mec requerida Us1 (KN)	49,64	9,01	155,35	176,81	77,37
Mlim (mKN)	589,15	589,15	589,15	589,15	589,15
Momento de cálculo Md (mKN)	15,02	2,74	46,52	52,83	23,34
Area hormigón (cm2)	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
Area req flex/ Area real	0,15	0,03	0,47	0,54	0,24
cuantia real	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0010	0,0012	0,0005

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
- Losa (cm2)	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
- Muro horizontal (cm2)	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
- Muro vertical (cm2)	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	875,00	875,00	875,00	875,00	875,00
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	51,24	9,34	158,71	180,25	79,65
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	322,82	322,82	322,82	322,82	322,82
alargamiento medio armaduras	0,010%	0,002%	0,030%	0,034%	0,015%
fisura resultante (mm)	0,0298	0,0054	0,0924	0,1049	0,0464

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,13 m
Altura placa ; b = 2,75 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 5,00 KN/m2 gamma = 0,54

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2466	3,391 KN
Rymáx=	0,5201	13,342 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 87,210 KN/m2 gamma = 0,54

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2051	49,178 KN
Rymáx=	0,3057	136,744 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	52,568 KN	78,853 KN
Rymáx=	150,086 KN	225,129 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	78,85 KN	225,13 KN
Esfuerzo cortante a un canto útil		197,6 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0025		0,0025
ρ_1 =	0,0025		0,0025
ε =	1,81		1,81
Resist hormig Vu2,a (KN)	202,92	>Vd	202,92

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,200	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	107,45	107,45
Resist total Vs2 (KN)	107,45	107,45

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	5,43	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,75	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	37,20	KN/m2	37,20	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 29,70 KN/m2 gamma = 0,51

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0831	-18,663	KN
Mxs=	0,0398	8,944	KN
Mxmáx=	0,0398	8,944	KN
Mxvso(solera)=	-0,0831	-18,663	KN
Myvs=	-0,0147	-3,296	KN
Mys=	0,0010	0,222	KN
Myvmáx=	-0,0147	-3,296	KN
Mymáx=	0,0025	0,551	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,97

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-18,663	KN	-27,995	KN
Mxs=	8,944	KN	13,416	KN
Mxmáx=	8,944	KN	13,416	KN
Mxvso=	-18,663	KN	-27,995	KN
Myvs=	-3,296	KN	-4,944	KN
Mys=	0,222	KN	0,334	KN
Myvmáx=	-3,296	KN	-4,944	KN
Mymáx=	0,551	KN	0,826	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	2,56	1,22	2,56	0,45	0,07
Cap mec requerida Us1 (KN)	111,21	52,93	111,21	19,43	3,24
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	28,00	13,42	28,00	4,94	0,83
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,49	0,23	0,49	0,09	0,01
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0009	0,0004	0,0009	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	3,24	1,69	3,24	0,65	0,11
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	163,97	78,58	163,97	28,96	4,84
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,031%	0,015%	0,031%	0,006%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0964	0,0462	0,0964	0,0170	0,0028

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,43 m
Altura placa ; b = 2,75 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 29,70 KN/m2 gamma = 1,97

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,6199	50,627 KN
Rymáx=	0,2791	45,012 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,97

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	50,627 KN	75,941 KN
Rymáx=	45,012 KN	67,518 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	75,94 KN	67,52 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,82	>Vd	180,82	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total Vs2 (KN)	88,11	88,11

APÉNDICE Nº11.11

Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-5

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	5,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,90	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 0,55

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0818	-12,038	KN
Mxs=	0,0387	5,693	KN
Mxmáx=	0,0387	5,693	KN
Mxvso(solera)=	-0,0818	-12,038	KN
Myvs=	-0,0170	-2,507	KN
Mys=	0,0016	0,230	KN
Myvmáx=	-0,0170	-2,507	KN
Mymáx=	0,0028	0,409	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,83

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-12,038	KN	-18,056	KN
Mxs=	5,693	KN	8,539	KN
Mxmáx=	5,693	KN	8,539	KN
Mxvso=	-12,038	KN	-18,056	KN
Myvs=	-2,507	KN	-3,761	KN
Mys=	0,230	KN	0,344	KN
Myvmáx=	-2,507	KN	-3,761	KN
Mymáx=	0,409	KN	0,613	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42
Area requerida (cm2)	1,64	0,77	1,64	0,34	0,06
Cap mec requerida Us1 (KN)	71,40	33,62	71,40	14,77	2,41
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	18,06	8,54	18,06	3,76	0,61
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,31	0,15	0,31	0,06	0,01
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0003	0,0005	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	2,22	1,11	2,22	0,50	0,08
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,25	749,25	749,25	749,25	749,25
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	105,76	50,01	105,76	22,03	3,59
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	407,16	407,16	407,16	407,16	407,16
alargamiento medio armaduras	0,020%	0,010%	0,020%	0,004%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0622	0,0294	0,0622	0,0130	0,0021

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,30 m
Altura placa ; b = 2,90 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 17,50 KN/m2 gamma = 1,83

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,6087	30,890 KN
Rymáx=	0,3057	28,354 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,83

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	30,890 KN	46,334 KN
Rymáx=	28,354 KN	42,531 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	46,33 KN	42,53 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021
ρ_1 =	0,0021	0,0021
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,82 >Vd	180,82 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,250
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	88,11	88,11
Resist total Vs2 (KN)	88,11	88,11

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	3,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	25,20	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	36,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,52

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0611	-7,562	KN
Mxs=	0,0228	2,821	KN
Mxmáx=	0,0228	2,821	KN
Mxvso(solera)=	-0,0611	-7,562	KN
Myvs=	-0,0763	-4,078	KN
Mys=	0,0343	1,834	KN
Myvmáx=	-0,0763	-4,078	KN
Mymáx=	0,0343	1,834	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 56,100 KN/m2 lambda = 0,66

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0061	-4,222	KN
Mxs=	0,0020	1,394	KN
Mxmáx=	0,0039	2,690	KN
Mxvso(solera)=	-0,0178	-12,203	KN
Myvs=	-0,0373	-11,074	KN
Mys=	0,0171	5,083	KN
Myvmáx=	-0,0437	-12,973	KN
Mymáx=	0,0176	5,223	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-11,783	KN	-17,675	KN
Mxs=	4,215	KN	6,323	KN
Mxmáx=	5,511	KN	8,266	KN
Mxvso=	-19,765	KN	-29,647	KN
Myvs=	-15,152	KN	-22,728	KN
Mys=	6,917	KN	10,376	KN
Myvmáx=	-17,051	KN	-25,577	KN
Mymáx=	7,057	KN	10,585	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	7 12	7 12	7 12	7 12	7 12
área (cm2)	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Capacidad mecánica Us1 (KN)	344,21	344,21	344,21	344,21	344,21
Area requerida (cm2)	1,61	0,75	2,72	2,34	0,96
Cap mec requerida Us1 (KN)	70,16	32,67	118,34	101,90	41,88
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	17,67	8,27	29,65	25,58	10,59
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,20	0,09	0,34	0,30	0,12
cuantia real	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0003	0,0009	0,0008	0,0003

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,18	1,08	3,41	3,02	1,36
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II a.Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II a.Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10
distancia entre barras (m)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	68,67	32,12	115,18	99,37	41,13
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	270,08	270,08	270,08	270,08	270,08
alargamiento medio armaduras	0,013%	0,006%	0,022%	0,019%	0,008%
fisura resultante (mm)	0,0368	0,0172	0,0617	0,0532	0,0220

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,30 m
Altura placa ; b = 3,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,66

	Coeficiente	Cortantes	
	----------	----------	
Rxmáx=	0,3010	10,640	KN
Rymáx=	0,5475	12,718	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 56,100 KN/m2 gamma = 0,66

	Coeficiente	Cortantes	
	----------	----------	
Rxmáx=	0,2388	46,891	KN
Rymáx=	0,3132	40,413	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
	----------		----------	
Rxmáx=	57,531	KN	86,296	KN
Rymáx=	53,131	KN	79,697	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	86,30	KN	79,70	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0031		0,0031	
ρ_1 =	0,0031		0,0031	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36	>Vd	180,36	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500

Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	101,00	101,00
Resist total Vs2 (KN)	101,00	101,00

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	5,20	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	3,30	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	23,10	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	33,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,63

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0778	-8,558	KN
Mxs=	0,0354	3,892	KN
Mxmáx=	0,0354	3,892	KN
Mxvso(solera)=	-0,0778	-8,558	KN
Myvs=	-0,0230	-6,269	KN
Mys=	0,0033	0,899	KN
Myvmáx=	-0,0230	-6,269	KN
Mymáx=	0,0038	1,042	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 51,000 KN/m2 lambda = 1,58

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0057	-3,183	KN
Mxs=	0,0018	1,008	KN
Mxmáx=	0,0036	2,025	KN
Mxvso(solera)=	-0,0170	-9,437	KN
Myvs=	-0,0383	-52,775	KN
Mys=	0,0177	24,377	KN
Myvmáx=	-0,0446	-61,569	KN
Mymáx=	0,0186	25,693	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-11,741	KN	-17,611	KN
Mxs=	4,900	KN	7,350	KN
Mxmáx=	5,917	KN	8,875	KN
Mxvso=	-17,995	KN	-26,993	KN
Myvs=	-59,044	KN	-88,565	KN
Mys=	25,276	KN	37,914	KN
Myvmáx=	-67,838	KN	-101,756	KN
Mymáx=	26,735	KN	40,102	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	6018,00	6018,00	6018,00	5984,00	6018,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	12	12	16	12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	14,07	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	611,93	327,49
Area requerida (cm2)	1,15	0,58	1,77	6,82	2,63
Cap mec requerida Us1 (KN)	49,96	25,12	76,74	296,42	114,37
Mlim (mKN)	798,89	798,89	798,89	789,89	798,89
Momento de cálculo Md (mKN)	17,61	8,88	26,99	101,76	40,10
Area hormigón (cm2)	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
Area req flex/ Area real	0,15	0,08	0,23	0,48	0,35
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0035	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0004	0,0017	0,0007

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	14,07	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	6,51	6,51	6,51	6,48	6,51
Por flexión mínima(cm2)	1,63	0,84	2,44	6,82	3,48
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20
- Losa (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
- Muro horizontal (cm2)	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
- Muro vertical (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II a.Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II a.Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,17	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	51,60	26,00	79,09	160,47	117,50
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	362,09	362,09	362,09	194,88	362,09
alargamiento medio armaduras	0,010%	0,005%	0,015%	0,031%	0,022%
fisura resultante (mm)	0,0317	0,0160	0,0486	0,0859	0,0722

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,20 m
Altura placa ; b = 3,30 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,58

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,5895	19,647	KN
Rymáx=	0,3513	18,450	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 51,000 KN/m2 gamma = 1,58

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3852	64,833	KN
Rymáx=	0,1672	44,341	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	84,480	KN	126,721	KN
Rymáx=	62,790	KN	94,185	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	126,72	KN	94,19	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021		0,0040	
ρ_1 =	0,0021		0,0040	
ε =	1,75		1,75	
Resist hormig Vu2,a (KN)	224,75	>Vd	223,89	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número	0		0
Diámetro (mm)	8		8
Separación (m)	0,150		0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00		0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	115,03		141,31
Resist total Vs2 (KN)	115,03		141,31

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,70	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	4,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	31,15	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	44,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,67

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0206	-4,220	KN
Mxs=	0,0026	0,532	KN
Mxmáx=	0,0026	0,532	KN
Mxvso(solera)=	-0,0206	-4,220	KN
Myvs=	-0,0791	-5,824	KN
Mys=	0,0368	2,707	KN
Myvmáx=	-0,0791	-5,824	KN
Mymáx=	0,0368	2,707	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 70,550 KN/m2 lambda = 0,60

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0049	-7,000	KN
Mxs=	0,0014	2,000	KN
Mxmáx=	0,0030	4,286	KN
Mxvso(solera)=	-0,0154	-22,001	KN
Myvs=	-0,0391	-20,110	KN
Mys=	0,0183	9,412	KN
Myvmáx=	-0,0461	-23,710	KN
Mymáx=	0,0196	10,080	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-11,220	KN	-16,831	KN
Mxs=	2,532	KN	3,798	KN
Mxmáx=	4,818	KN	7,227	KN
Mxvso=	-26,221	KN	-39,332	KN
Myvs=	-25,934	KN	-38,900	KN
Mys=	12,119	KN	18,178	KN
Myvmáx=	-29,534	KN	-44,301	KN
Mymáx=	12,788	KN	19,181	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	7 12	7 12	7 12	7 12	7 12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	1,54	0,66	3,63	4,10	1,75
Cap mec requerida Us1 (KN)	66,78	28,55	157,73	178,08	76,19
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	16,83	7,23	39,33	44,30	19,18
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,20	0,09	0,48	0,54	0,23
cuantia real	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0002	0,0012	0,0014	0,0006

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,09	0,95	4,25	4,62	2,35
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II a-Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II a-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	68,73	29,51	160,61	180,90	78,33
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	283,86	283,86	283,86	283,86
alargamiento medio armaduras	0,013%	0,006%	0,031%	0,034%	0,015%
fisura resultante (mm)	0,0378	0,0162	0,0883	0,0994	0,0431

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,70 m
Altura placa ; b = 4,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,60

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2753	12,513 KN
Rymáx=	0,5356	14,607 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 70,550 KN/m2 gamma = 0,60

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,2229	70,759 KN
Rymáx=	0,3096	58,982 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	83,272 KN	124,908 KN
Rymáx=	73,589 KN	110,383 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	124,91 KN	110,38 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030	0,0030
ρ_1 =	0,0030	0,0030
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36 >Vd	180,36 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	99,33	99,33
Resist total Vs2 (KN)	99,33	99,33

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,80	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	3,50	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	31,15	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	44,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,25

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0311	-3,842	KN
Mxs=	0,0064	0,786	KN
Mxmáx=	0,0064	0,786	KN
Mxvso(solera)=	-0,0311	-3,842	KN
Myvs=	-0,0716	-5,670	KN
Mys=	0,0301	2,383	KN
Myvmáx=	-0,0716	-5,670	KN
Mymáx=	0,0301	2,383	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 70,550 KN/m2 lambda = 0,80

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0101	-8,729	KN
Mxs=	0,0038	3,284	KN
Mxmáx=	0,0066	5,704	KN
Mxvso(solera)=	-0,0246	-21,260	KN
Myvs=	-0,0347	-19,193	KN
Mys=	0,0143	7,910	KN
Myvmáx=	-0,0369	-20,410	KN
Mymáx=	0,0132	7,301	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-12,570	KN	-18,856	KN
Mxs=	4,070	KN	6,105	KN
Mxmáx=	6,490	KN	9,734	KN
Mxvso=	-25,102	KN	-37,653	KN
Myvs=	-24,863	KN	-37,294	KN
Mys=	10,293	KN	15,439	KN
Myvmáx=	-26,079	KN	-39,119	KN
Mymáx=	9,685	KN	14,527	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	7 12	7 12	7 12	7 12	7 12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	1,72	0,89	3,47	3,61	1,32
Cap mec requerida Us1 (KN)	74,88	38,50	150,88	156,86	57,58
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	18,86	9,73	37,65	39,12	14,53
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,23	0,12	0,46	0,48	0,18
cuantia real	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0006	0,0003	0,0012	0,0012	0,0004

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,31	1,26	4,11	4,23	1,83
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III b-Qb	II a.Qb	III b-Qb	III b-Qb	II a.Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	77,00	39,75	153,75	159,74	59,32
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	283,86	283,86	283,86	283,86
alargamiento medio armaduras	0,015%	0,008%	0,029%	0,030%	0,011%
fisura resultante (mm)	0,0423	0,0219	0,0845	0,0878	0,0326

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,80 m
Altura placa ; b = 3,50 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,80

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,3652	12,908	KN
Rymáx=	0,5841	16,519	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 70,550 KN/m2 gamma = 0,80

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,2786	68,803	KN
Rymáx=	0,3221	63,632	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	81,712	KN	122,567	KN
Rymáx=	80,150	KN	120,226	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	122,57	KN	120,23	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36	>Vd	180,36	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número	0		0
Diámetro (mm)	8		8
Separación (m)	0,150		0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00		0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	99,33		99,33
Resist total Vs2 (KN)	99,33		99,33

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	5,30	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	2,90	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	35,30	KN/m2	35,30	KN/m2
Peso propio de la losa	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 25,30 KN/m2 gamma = 0,55

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0818	-17,403	KN
Mxs=	0,0387	8,230	KN
Mxmáx=	0,0387	8,230	KN
Mxvso(solera)=	-0,0818	-17,403	KN
Myvs=	-0,0170	-3,625	KN
Mys=	0,0016	0,332	KN
Myvmáx=	-0,0170	-3,625	KN
Mymáx=	0,0028	0,591	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,83

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-17,403	KN	-26,104	KN
Mxs=	8,230	KN	12,345	KN
Mxmáx=	8,230	KN	12,345	KN
Mxvso=	-17,403	KN	-26,104	KN
Myvs=	-3,625	KN	-5,437	KN
Mys=	0,332	KN	0,498	KN
Myvmáx=	-3,625	KN	-5,437	KN
Mymáx=	0,591	KN	0,886	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	6018,00	6018,00	6018,00	6018,00	6018,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	1,71	0,80	1,71	0,35	0,06
Cap mec requerida Us1 (KN)	74,20	34,97	74,20	15,38	2,50
Mlim (mKN)	798,89	798,89	798,89	798,89	798,89
Momento de cálculo Md (mKN)	26,10	12,34	26,10	5,44	0,89
Area hormigón (cm2)	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
Area req flex/ Area real	0,23	0,11	0,23	0,05	0,01
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0004	0,0002	0,0004	0,0001	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	6,51	6,51	6,51	6,51	6,51
Por flexión mínima(cm2)	2,36	1,16	2,36	0,52	0,09
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20
- Losa (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
- Muro horizontal (cm2)	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
- Muro vertical (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	76,48	36,17	76,48	15,93	2,60
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	362,09	362,09	362,09	362,09	362,09
alargamiento medio armaduras	0,015%	0,007%	0,015%	0,003%	0,000%
fisura resultante (mm)	0,0470	0,0222	0,0470	0,0098	0,0016

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,30 m
Altura placa ; b = 2,90 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 25,30 KN/m2 gamma = 1,83

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,6087	44,658 KN
Rymáx=	0,3057	40,992 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,83

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	44,658 KN	66,986 KN
Rymáx=	40,992 KN	61,488 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	66,99 KN	61,49 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ε =	1,75		1,75	
Resist hormig Vu2,a (KN)	224,75	>Vd	224,75	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos			
Número		0	0
Diámetro (mm)		8	8
Separación (m)		0,150	0,250
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	115,03	115,03
Resist total	Vs2 (KN)	115,03	115,03

APÉNDICE Nº11.12

Tramo Busturia-Forua. Pozo de registro especial PR-9

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	2,10	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	4,00	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	11,20	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	16,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,90

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0157	-2,539	KN
Mxs=	0,0012	0,190	KN
Mxmáx=	0,0026	0,418	KN
Mxvso(solera)=	-0,0157	-2,539	KN
Myvs=	-0,0825	-3,673	KN
Mys=	0,0393	1,752	KN
Myvmáx=	-0,0825	-3,673	KN
Mymáx=	0,0393	1,752	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 22,100 KN/m2 lambda = 0,53

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0308	-10,889	KN
Mxs=	0,0089	3,157	KN
Mxmáx=	0,0163	5,781	KN
Mxvso(solera)=	-0,0646	-22,836	KN
Myvs=	-0,0240	-2,343	KN
Mys=	-0,0025	-0,241	KN
Myvmáx=	0,0006	0,056	KN
Mymáx=	-0,0142	-1,386	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-13,429	KN	-20,143	KN
Mxs=	3,347	KN	5,021	KN
Mxmáx=	6,198	KN	9,298	KN
Mxvso=	-25,375	KN	-38,063	KN
Myvs=	-6,016	KN	-9,024	KN
Mys=	1,511	KN	2,267	KN
Myvmáx=	-3,617	KN	-5,426	KN
Mymáx=	0,366	KN	0,549	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	7 12	7 12	7 12	7 12	7 12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	1,84	0,85	3,51	0,49	0,05
Cap mec requerida Us1 (KN)	80,04	36,76	152,55	21,41	2,16
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	20,14	9,30	38,06	5,43	0,55
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,24	0,11	0,47	0,07	0,01
cuantia real	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0006	0,0003	0,0012	0,0002	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,45	1,20	4,15	0,72	0,07
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II a_Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II a_Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	82,25	37,97	155,43	22,16	2,24
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	283,86	283,86	283,86	283,86
alargamiento medio armaduras	0,016%	0,007%	0,030%	0,004%	0,000%
fisura resultante (mm)	0,0452	0,0209	0,0854	0,0122	0,0012

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 2,10 m
Altura placa ; b = 4,00 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,53

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,2416	9,762	KN
Rymáx=	0,5175	10,975	KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 22,100 KN/m2 gamma = 0,53

	Coeficiente	Cortantes	
Rxmáx=	0,2020	17,854	KN
Rymáx=	0,3050	14,153	KN

Cortantes totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Rxmáx=	27,616	KN	41,424	KN
Rymáx=	25,129	KN	37,693	KN
	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	41,42	KN	37,69	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36	>Vd	180,36	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	99,33	99,33
Resist total Vs2 (KN)	99,33	99,33

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	3,40	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	4,10	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,30	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	5,00	KN/m2	5,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	23,80	KN/m2
Carga deb. al agua	3,00	KN/m2	34,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 1,21

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0354	-6,017	KN
Mxs=	0,0080	1,363	KN
Mxmáx=	0,0080	1,363	KN
Mxvso(solera)=	-0,0354	-6,017	KN
Myvs=	-0,0685	-7,994	KN
Mys=	0,0261	3,053	KN
Myvmáx=	-0,0685	-7,994	KN
Mymáx=	0,0261	3,053	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 52,700 KN/m2 lambda = 0,83

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0107	-9,479	KN
Mxs=	0,0043	3,783	KN
Mxmáx=	0,0061	5,388	KN
Mxvso(solera)=	-0,0254	-22,481	KN
Myvs=	-0,0350	-21,297	KN
Mys=	0,0134	8,181	KN
Myvmáx=	-0,0348	-21,215	KN
Mymáx=	0,0134	8,181	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-15,496	KN	-23,244	KN
Mxs=	5,147	KN	7,720	KN
Mxmáx=	6,752	KN	10,127	KN
Mxvso=	-28,498	KN	-42,747	KN
Myvs=	-29,292	KN	-43,938	KN
Mys=	11,234	KN	16,851	KN
Myvmáx=	-29,209	KN	-43,814	KN
Mymáx=	11,234	KN	16,851	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n diám.(mm)					
n diám.(mm)	7 12	7 12	7 12	7 12	7 12
área (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	327,49	327,49	327,49	327,49
Area requerida (cm2)	2,13	0,92	3,95	4,05	1,54
Cap mec requerida Us1 (KN)	92,50	40,06	171,71	176,09	66,86
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	23,24	10,13	42,75	43,81	16,85
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,28	0,12	0,52	0,54	0,20
cuantia real	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0007	0,0003	0,0013	0,0013	0,0005

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,78	1,31	4,51	4,59	2,09
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II a-Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II a-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	94,92	41,35	174,56	178,91	68,81
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	283,86	283,86	283,86	283,86
alargamiento medio armaduras	0,018%	0,008%	0,033%	0,034%	0,013%
fisura resultante (mm)	0,0522	0,0227	0,0960	0,0984	0,0378

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,40 m
Altura placa ; b = 4,10 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 10,10 KN/m2 gamma = 0,83

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4077	16,883 KN
Rymáx=	0,5127	17,606 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 52,700 KN/m2 gamma = 0,83

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3019	65,234 KN
Rymáx=	0,2692	48,243 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	82,116 KN	123,175 KN
Rymáx=	65,849 KN	98,774 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	123,17 KN	98,77 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030	0,0030
ρ_1 =	0,0030	0,0030
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36 >Vd	180,36 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	99,33	99,33
Resist total Vs2 (KN)	99,33	99,33

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	3,50	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Carga deb. tierras	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	45,00	KN/m2	45,00	KN/m2
Peso propio de la losa	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 35,00 KN/m2 gamma = 0,51

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0828	-9,394	KN
Mxs=	0,0396	4,491	KN
Mxmáx=	0,0396	4,491	KN
Mxvso(solera)=	-0,0828	-9,394	KN
Myvs=	-0,0151	-6,486	KN
Mys=	0,0022	0,931	KN
Myvmáx=	-0,0151	-6,486	KN
Mymáx=	0,0025	1,078	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,94

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-9,394	KN	-14,092	KN
Mxs=	4,491	KN	6,736	KN
Mxmáx=	4,491	KN	6,736	KN
Mxvso=	-9,394	KN	-14,092	KN
Myvs=	-6,486	KN	-9,730	KN
Mys=	0,931	KN	1,397	KN
Myvmáx=	-6,486	KN	-9,730	KN
Mymáx=	1,078	KN	1,617	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1 EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	6018,00	6018,00	6018,00	6018,00	6018,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79	327,79	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	0,92	0,44	0,92	0,63	0,11
Cap mec requerida Us1 (KN)	39,94	19,06	39,94	27,55	4,57
Mlim (mKN)	798,89	798,89	798,89	798,89	798,89
Momento de cálculo Md (mKN)	14,09	6,74	14,09	9,73	1,62
Area hormigón (cm2)	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
Area req flex/ Area real	0,12	0,06	0,12	0,08	0,01
cuantia real	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
cuantia requerida flexión	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	6,51	6,51	6,51	6,51	6,51
Por flexión mínima(cm2)	1,32	0,64	1,32	0,92	0,16
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20
- Losa (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
- Muro horizontal (cm2)	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
- Muro vertical (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II_a - Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II_a - Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
separación media de fisuras (m)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	41,25	19,72	41,25	28,48	4,73
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	361,77	361,77	361,77	361,77	361,77
alargamiento medio armaduras	0,008%	0,004%	0,008%	0,005%	0,001%
fisura resultante (mm)	0,0253	0,0121	0,0253	0,0175	0,0029

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,50 m
Altura placa ; b = 1,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 35,00 KN/m2 gamma = 1,94

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,6176	38,907 KN
Rymáx=	0,2846	34,858 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,94

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	38,907 KN	58,360 KN
Rymáx=	34,858 KN	52,287 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	58,36 KN	52,29 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ρ_1 =	0,0021		0,0021	
ε =	1,75		1,75	
Resist hormig Vu2,a (KN)	224,75	>Vd	224,75	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos				
Número	0		0	
Diámetro (mm)	8		8	
Separación (m)	0,150		0,250	
Resist acero Vsu (KN)	0,00		0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	115,06		115,06	
Resist total Vs2 (KN)	115,06	>Vd	115,06	>Vd

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	3,50	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	1,80	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,15	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	2,10	KN/m2
Carga deb. agua	1,50	KN/m2	1,50	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 21,10 KN/m2 gamma = 0,51

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0828	-5,663	KN
Mxs=	0,0396	2,707	KN
Mxmáx=	0,0396	2,707	KN
Mxvso(solera)=	-0,0828	-5,663	KN
Myvs=	-0,0143	-3,696	KN
Mys=	0,0009	0,233	KN
Myvmáx=	-0,0143	-3,696	KN
Mymáx=	0,0009	0,233	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,94

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-5,663	KN	-8,495	KN
Mxs=	2,707	KN	4,061	KN
Mxmáx=	2,707	KN	4,061	KN
Mxvso=	-5,663	KN	-8,495	KN
Myvs=	-3,696	KN	-5,544	KN
Mys=	0,233	KN	0,349	KN
Myvmáx=	-3,696	KN	-5,544	KN
Mymáx=	0,233	KN	0,349	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79	327,79	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	0,77	0,37	0,77	0,50	0,03
Cap mec requerida Us1 (KN)	33,58	16,02	33,58	21,88	1,37
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	8,50	4,06	8,50	5,54	0,35
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,10	0,05	0,10	0,07	0,00
cuantia real	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,10	0,54	1,10	0,73	0,05
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II_a - Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II_a - Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	34,66	16,57	34,66	22,62	1,42
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,61	283,61	283,61	283,61	283,61
alargamiento medio armaduras	0,007%	0,003%	0,007%	0,004%	0,000%
fisura resultante (mm)	0,0190	0,0091	0,0190	0,0124	0,0008

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,50 m
Altura placa ; b = 1,80 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 21,10 KN/m2 gamma = 1,94

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,6176	23,455 KN
Rymáx=	0,2846	21,014 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,94

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	23,455 KN	35,183 KN
Rymáx=	21,014 KN	31,522 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	35,18 KN	31,52 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36	>Vd	180,36	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos				
Número	0		0	
Diámetro (mm)	8		8	
Separación (m)	0,150		0,500	
Resist acero Vsu (KN)	0,00		0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	99,36		99,36	
Resist total Vs2 (KN)	99,36	>Vd	99,36	>Vd

APÉNDICE N°11.13

Losas de pozos de ataque de hinca

Longitud de viga	4
Sobrecarga (mayorada)	**1,2825**
m+	25,65
m-	17,10
q (A un canto útil del apoyo)	21,75

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

4

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,35	0,35
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,30	0,30
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	5168,00	5168,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	1,30	1,96
Cap mec requerida Us1 (KN)	56,56	85,08
Mlim (mKN)	589,15	589,15
Momento de cálculo Md (mKN)	17,10	25,65
Area hormigón (cm2)	3500,00	3500,00
Area req flex/ Area real	0,17	0,26
cuantia real	0,0022	0,0022
cuantia requerida flexión	0,0004	0,0006

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	5,59	5,59
Por flexión mínima(cm2)	1,82	2,64
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	9,80	9,80
- Losa (cm2)	3,15	3,15
- Muro horizontal (cm2)	5,60	5,60
- Muro vertical (cm2)	3,15	3,15

Comprobación a fisuración

ambiente	III b	III b
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	875,00	875,00
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	58,29	87,44
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	322,53	322,53
alargamiento medio armaduras	0,011%	0,017%
fisura resultante (mm)	0,0339	0,0509

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 21,75

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0025	
ρ_1	=	0,0025	
ε	=	1,81	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	128,98	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número		0	
Diámetro (mm)		8	
Separación (m)		0,200	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón	Vcu (KN)	107,48	
Resist total	Vs2 (t)	107,48	>Vd

Longitud de viga	4
Sobrecarga (mayorada)	**1,2825**
m+	25,65
m-	17,10
q (A un canto útil del apoyo)	21,75

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

4

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,35	0,35
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,30	0,30
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	5168,00	5168,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	1,30	1,96
Cap mec requerida Us1 (KN)	56,56	85,08
Mlim (mKN)	589,15	589,15
Momento de cálculo Md (mKN)	17,10	25,65
Area hormigón (cm2)	3500,00	3500,00
Area req flex/ Area real	0,17	0,26
cuantia real	0,0022	0,0022
cuantia requerida flexión	0,0004	0,0006

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	5,59	5,59
Por flexión mínima(cm2)	1,82	2,64
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	9,80	9,80
- Losa (cm2)	3,15	3,15
- Muro horizontal (cm2)	5,60	5,60
- Muro vertical (cm2)	3,15	3,15

Comprobación a fisuración

ambiente	III b	III b
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	875,00	875,00
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	58,29	87,44
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	322,53	322,53
alargamiento medio armaduras	0,011%	0,017%
fisura resultante (mm)	0,0339	0,0509

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 21,75

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0025	
ρ_1	=	0,0025	
ε	=	1,81	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	128,98	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número		0	
Diámetro (mm)		8	
Separación (m)		0,200	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón	Vcu (KN)	107,48	
Resist total	Vs2 (t)	107,48	>Vd

Longitud de viga	6,15
Sobrecarga (mayorada)	**1,2825**
m+	60,63
m-	40,42
q (A un canto útil del apoyo)	35,54

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,35	0,35
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,30	0,30
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	5168,00	5168,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	3,10	4,68
Cap mec requerida Us1 (KN)	134,73	203,46
Mlim (mKN)	589,15	589,15
Momento de cálculo Md (mKN)	40,42	60,63
Area hormigón (cm2)	3500,00	3500,00
Area req flex/ Area real	0,41	0,62
cuantia real	0,0022	0,0022
cuantia requerida flexión	0,0009	0,0013

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	5,59	5,59
Por flexión mínima(cm2)	3,90	5,32
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	9,80	9,80
- Losa (cm2)	3,15	3,15
- Muro horizontal (cm2)	5,60	5,60
- Muro vertical (cm2)	3,15	3,15

Comprobación a fisuración

ambiente	III b	III b
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	875,00	875,00
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	137,79	206,69
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	322,53	322,53
alargamiento medio armaduras	0,026%	0,039%
fisura resultante (mm)	0,0802	0,1202

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 35,54

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ =		0,0025	
ρ_1 =		0,0025	
ε=		1,81	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	128,98	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número		0
Diámetro (mm)		8
Separación (m)		0,200
Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	107,48
Resist total	Vs2 (t)	107,48 >Vd

Longitud de viga	5
Sobrecarga (mayorada)	**1,168**
m+	36,50
m-	24,33
q (A un canto útil del apoyo)	26,23

Solera del pozo de hinca del ataque PR-12.
Viga biempotrada de 5 m de longitud.Hipótesis subpresión-peso propio.

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	2,23	3,36
Cap mec requerida Us1 (KN)	96,89	146,17
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	24,33	36,50
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,30	0,45
cuantia real	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0007	0,0011

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,89	4,02
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III_a	III_a
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	99,28	148,91
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,61	283,61
alargamiento medio armaduras	0,019%	0,028%
fisura resultante (mm)	0,0545	0,0818

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 26,23

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0030	
ρ_1	=	0,0030	
ε	=	1,89	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	119,24	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número		0
Diámetro (mm)		8
Separación (m)		0,200
Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	99,36
Resist total	Vs2 (t)	99,36 >Vd

Longitud de viga	5
Sobrecarga (mayorada)	**1,168**
m+	36,50
m-	24,33
q (A un canto útil del apoyo)	26,23

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	2,23	3,36
Cap mec requerida Us1 (KN)	96,89	146,17
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	24,33	36,50
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,30	0,45
cuantia real	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0007	0,0011

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,89	4,02
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III_a	III_a
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	99,28	148,91
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,61	283,61
alargamiento medio armaduras	0,019%	0,028%
fisura resultante (mm)	0,0545	0,0818

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 26,23

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0030	
ρ_1	=	0,0030	
ε	=	1,89	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	119,24	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número		0
Diámetro (mm)		8
Separación (m)		0,200
Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	99,36
Resist total	Vs2 (t)	99,36 >Vd

Longitud de viga	4
Sobrecarga (mayorada)	**0,285**
m+	5,70
m-	3,80
q (A un canto útil del apoyo)	4,98

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2
fyk	500	N/mm^2
fyd	434,78	N/mm^2

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	0,34	0,52
Cap mec requerida Us1 (KN)	14,99	22,50
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	3,80	5,70
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,05	0,07
cuantia real	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,51	0,75
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III b	III b
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	15,50	23,25
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,61	283,61
alargamiento medio armaduras	0,003%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0085	0,0128

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 4,98

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0030	
ρ_1	=	0,0030	
ε	=	1,89	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	119,24	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número		0	
Diámetro (mm)		8	
Separación (m)		0,200	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón	Vcu (KN)	99,36	
Resist total	Vs2 (t)	99,36	>Vd

Longitud de viga	4
Sobrecarga (mayorada)	**0,285**
m+	5,70
m-	3,80
q (A un canto útil del apoyo)	4,98

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2	
fyk	500	N/mm^2	
fyd	434,78	N/mm^2	0,285

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	0,34	0,52
Cap mec requerida Us1 (KN)	14,99	22,50
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	3,80	5,70
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,05	0,07
cuantia real	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,51	0,75
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III b	III b
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	15,50	23,25
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,61	283,61
alargamiento medio armaduras	0,003%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0085	0,0128

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 4,98

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0030	
ρ_1	=	0,0030	
ε	=	1,89	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	119,24	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número		0	
Diámetro (mm)		8	
Separación (m)		0,200	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón	Vcu (KN)	99,36	
Resist total	Vs2 (t)	99,36	>Vd

Longitud de viga	4
Sobrecarga (mayorada)	**0,285**
m+	5,70
m-	3,80
q (A un canto útil del apoyo)	4,98

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2	
fyk	500	N/mm^2	
fyd	434,78	N/mm^2	0,285

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	0,34	0,52
Cap mec requerida Us1 (KN)	14,99	22,50
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	3,80	5,70
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,05	0,07
cuantia real	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0001	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	0,51	0,75
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III b	III b
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	15,50	23,25
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,61	283,61
alargamiento medio armaduras	0,003%	0,004%
fisura resultante (mm)	0,0085	0,0128

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 4,98

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0030	
ρ_1	=	0,0030	
ε	=	1,89	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	119,24	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número		0	
Diámetro (mm)		8	
Separación (m)		0,200	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón	Vcu (KN)	99,36	
Resist total	Vs2 (t)	99,36	>Vd

Longitud de viga	8
Sobrecarga (mayorada)	**0,285**
m+	22,80
m-	15,20
q (A un canto útil del apoyo)	10,68

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2	
fyk	500	N/mm^2	8
fyd	434,78	N/mm^2	0,285

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	6,7	6,7
diám.(mm)	12	12
área (cm2)	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	1,39	2,09
Cap mec requerida Us1 (KN)	60,26	90,72
Mlim (mKN)	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	15,20	22,80
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,18	0,28
cuantia real	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0005	0,0007

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	1,91	2,74
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III b	III b
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	62,01	93,02
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,61	283,61
alargamiento medio armaduras	0,012%	0,018%
fisura resultante (mm)	0,0341	0,0511

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd	10,68	

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ =	0,0030	
ρ_1 =	0,0030	
ε=	1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	119,24	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	
Diámetro (mm)	8	
Separación (m)	0,200	
Resist acero Vsu (KN)	0,00	
Resist hormigón Vcu (KN)	99,36	
Resist total Vs2 (t)	99,36	>Vd

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	5,60	m	Densidad	18	KN/m3
Altura placa ; a =	5,60	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,00	m	Sobrecarga	0,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	0,00	KN/m2	0,00	KN/m2
Subpresión	46,60	KN/m2	46,60	KN/m2
Peso propio	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 39,10 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0515	-63,148	KN
Mxs=	0,0176	21,581	KN
Mxmáx=	0,0176	21,581	KN
Mxvso(solera)=	-0,0515	-63,148	KN
Myvs=	-0,0515	-63,148	KN
Mys=	0,0176	21,581	KN
Myvmáx=	-0,0515	-63,148	KN
Mymáx=	0,0176	21,581	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00 gamma=

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0153	0,000	KN
Mxs=	0,0062	0,000	KN
Mxmáx=	0,0081	0,000	KN
Mxvso(solera)=	-0,0338	0,000	KN
Myvs=	-0,0303	0,000	KN
Mys=	0,0103	0,000	KN
Myvmáx=	-0,0277	0,000	KN
Mymáx=	0,0068	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-63,148	KN	-94,722	KN
Mxs=	21,581	KN	32,371	KN
Mxmáx=	21,581	KN	32,371	KN
Mxvso=	-63,148	KN	-94,722	KN
Myvs=	-63,148	KN	-94,722	KN
Mys=	21,581	KN	32,371	KN
Myvmáx=	-63,148	KN	-94,722	KN
Mymáx=	21,581	KN	32,371	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4284,00	4318,00	4284,00	4284,00	4318,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	16	12	16	16	12
área (cm2)	13,39	7,53	13,39	13,39	7,53
Capacidad mecánica Us1 (KN)	582,21	327,49	582,21	582,21	327,49
Area requerida (cm2)	9,06	2,98	9,06	9,06	2,98
Cap mec requerida Us1 (KN)	394,00	129,38	394,00	394,00	129,38
Mlim (mKN)	404,84	411,29	404,84	404,84	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	94,72	32,37	94,72	94,72	32,37
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,68	0,40	0,68	0,68	0,40
cuantia real	0,0045	0,0025	0,0045	0,0045	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0030	0,0010	0,0030	0,0030	0,0010

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	13,39	7,53	13,39	13,39	7,53
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,64	4,67	4,64	4,64	4,67
Por flexión mínima(cm2)	9,06	3,66	9,06	9,06	3,66
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	III b	III b	III b	III b	III b
fisura admisible (mm)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,15	0,17	0,15	0,15	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	219,30	132,19	219,30	219,30	132,19
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	160,94	283,86	160,94	160,94	283,86
alargamiento medio armaduras	0,076%	0,025%	0,076%	0,076%	0,025%
fisura resultante (mm)	0,2009	0,0727	0,2009	0,2009	0,0727

SOLERA DEL POZO DE HINCA DEL ATAQUE VP-24.
Placa empotrada en los cuatro lados de 5,60 x 5,60m. Hipótesis supresión - peso propio.

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a =	5,60	m
Altura placa ; b =	5,60	m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 39,10 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4550	99,627 KN
Rymáx=	0,6326	138,514 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,3344	0,000 KN
Rymáx=	0,3346	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	99,627 KN	159,403 KN
Rymáx=	138,514 KN	221,623 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	159,40 KN	221,62 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0053	0,0053
ρ_1 =	0,0053	0,0053
Resist hormig Vu2,a (KN)	144,78	143,91

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos		
Número	0	0
Diámetro (mm)	8	8
Separación (m)	0,150	0,500
Resist acero Vsu (KN)	0,00	0,00
Resist hormigón Vcu (KN)	120,65	119,92
Resist total Vs2 (KN)	120,65	119,92

		Longitud de viga	6,1
		Sobrecarga arriba(mayorada)	**2,93**
		Sobrecarga abajo(mayorada)	**2,93**
		m+	136,05
		m-	90,70
##	0,3	q (A un canto útil del apoyo)	81,84

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2	6,2
fyk	500	N/mm^2	3,225
fyd	434,78	N/mm^2	3,225

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4284,00	4250,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	7	7
diám.(mm)	16	20
área (cm2)	13,39	20,92
Capacidad mecánica Us1 (KN)	582,21	909,70
Area requerida (cm2)	8,66	13,44
Cap mec requerida Us1 (KN)	376,46	584,37
Mlim (mKN)	404,84	398,44
Momento de cálculo Md (mKN)	90,70	136,05
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,65	0,64
cuantia real	0,0045	0,0070
cuantia requerida flexión	0,0029	0,0045

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	13,39	20,92
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,64	4,60
Por flexión mínima(cm2)	8,66	13,44
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente		
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,15	0,15
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	209,99	203,20
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	160,94	103,83
alargamiento medio armaduras	0,071%	0,084%
fisura resultante (mm)	0,1859	0,2086

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 81,84

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0053
ρ_1	=	0,0053
ε	=	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)		143,91 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0
Diámetro (mm)	6
Separación (m)	0,200

Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	119,92
Resist total	Vs2 (t)	119,92

Longitud de viga	4,65
Sobrecarga arriba(mayorada)	**3,23**
Sobrecarga abajo(mayorada)	**3,23**
m+	87,17
m-	58,11
q (A un canto útil del apoyo)	66,79

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm^2	6,2
fyk	500	N/mm^2	3,225
fyd	434,78	N/mm^2	3,225

Coef hormigonado	1	1
h (m)	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4284,00

Comprobación a flexión

n		
diám.(mm)		
n	7	7
diám.(mm)	12	16
área (cm2)	7,53	13,39
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,49	582,21
Area requerida (cm2)	5,41	8,31
Cap mec requerida Us1 (KN)	235,19	361,12
Mlim (mKN)	411,29	404,84
Momento de cálculo Md (mKN)	58,11	87,17
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,72	0,62
cuantia real	0,0025	0,0045
cuantia requerida flexión	0,0018	0,0028

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,53	13,39
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,64
Por flexión mínima(cm2)	5,41	8,31
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección		
- Viga (cm2)	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente		
fisura admisible (mm)	0,20	0,20
distancia entre barras (m)	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,15
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	237,29	201,80
módulo elástico acero (N/mm2)	210000,00	210000,00
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,86	160,94
alargamiento medio armaduras	0,045%	0,066%
fisura resultante (mm)	0,1304	0,1725

COMPROBACION DE CORTANTE:

Esfuerzo cortante de cálculo Vd 66,79

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ	=	0,0030
ρ_1	=	0,0030
ε	=	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)		119,20 >Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos

Número	0
Diámetro (mm)	6
Separación (m)	0,200

Resist acero	Vsu (KN)	0,00
Resist hormigón	Vcu (KN)	99,33
Resist total	Vs2 (t)	99,33

APÉNDICE N°11.14

Pozo de recepción de hinca VP-24

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 8

10.- ELEMENTOS DE APOYO 8

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 9

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 12

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 13

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 13

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 210 GPa

Módulo de cortadura: 80.7692 GPa

Límite elástico (fy): 0.355 GPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.16 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.25 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 2.50 m

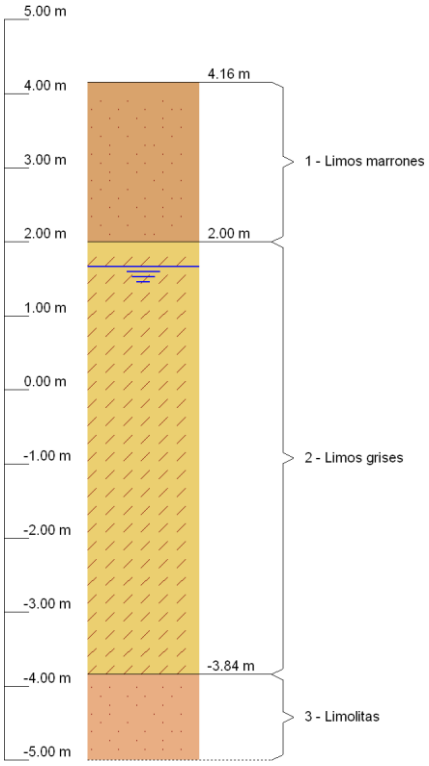
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Limos marrones	4.16 m	Densidad aparente: 15.0 kN/m³ Densidad sumergida: 8.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 19 grados Cohesión: 10.20 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 15000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 15000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.51 Reposo trasdós: 0.67 Pasivo trasdós: 1.97 Activo intradós: 0.51 Reposo intradós: 0.67 Pasivo intradós: 1.97
2 - Limos grises	2.00 m	Densidad aparente: 15.0 kN/m³ Densidad sumergida: 7.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 22 grados Cohesión: 10.20 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 18000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 18000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.45 Reposo trasdós: 0.63 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.45 Reposo intradós: 0.63 Pasivo intradós: 2.20
3 - Limolitas	-3.84 m	Densidad aparente: 24.5 kN/m³ Densidad sumergida: 12.8 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 22 grados Cohesión: 981.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 9810000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 9810000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.45 Reposo trasdós: 0.63 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.45 Reposo intradós: 0.63 Pasivo intradós: 2.20

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Encachado	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 100000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 100000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 8.25 m
Serie de tablestacas: AZ
Perfil: AZ 12-770

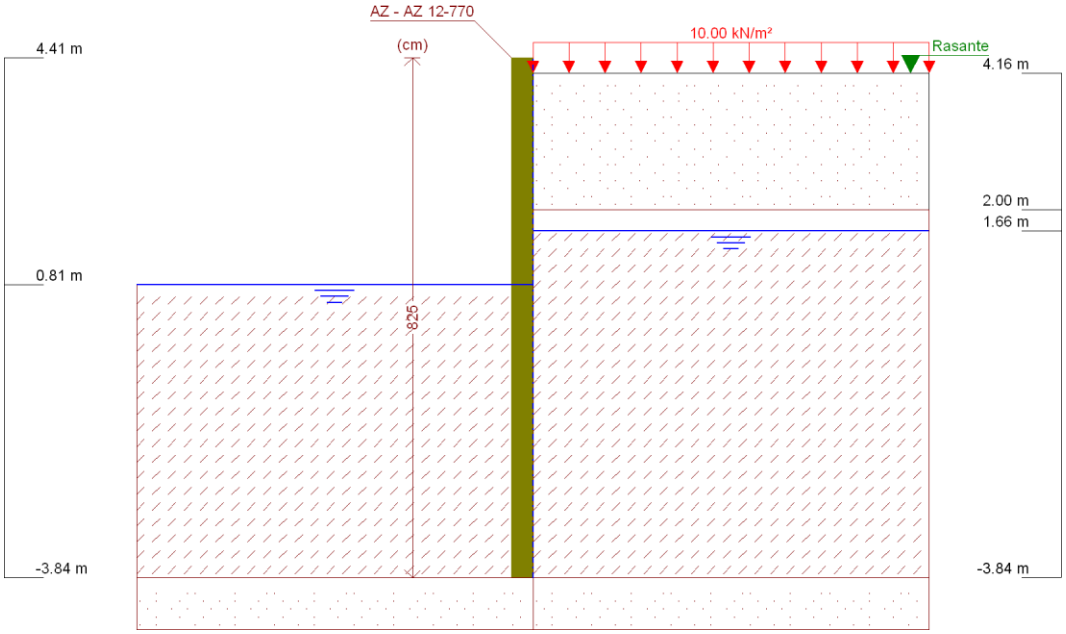


7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

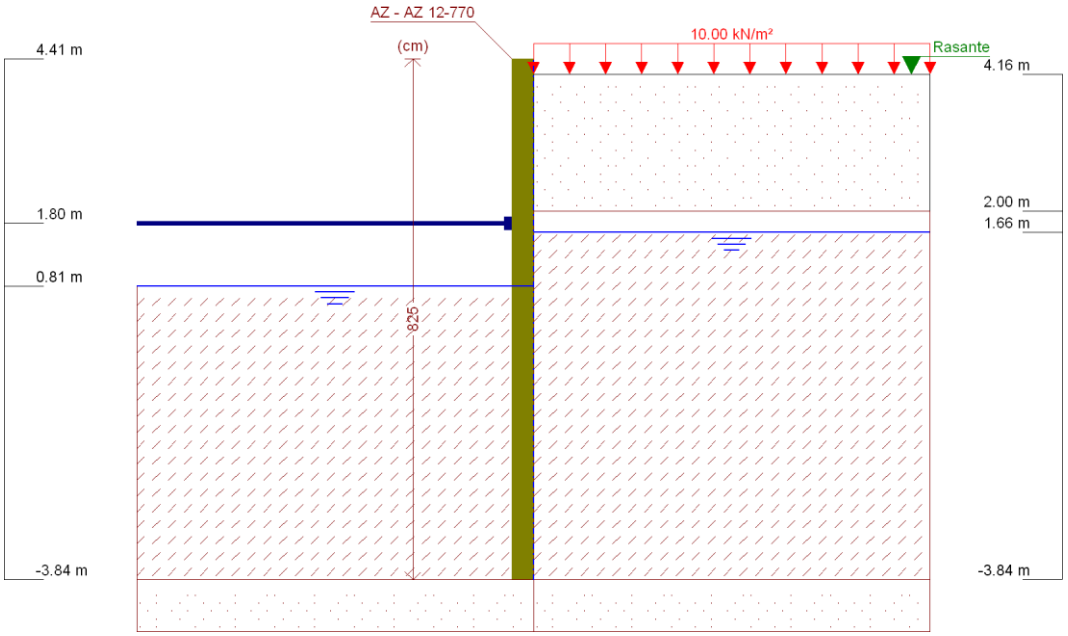
Referencia: AZ (AZ 12-770) Comprobación	Valores	Estado
Axil de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).*	Npl,Rd: 4260 kN Ned: 12.1 kN	Cumple

Referencia: AZ (AZ 12-770)		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).*	Vpl,Rd: 778.3 kN Ved: 138.9 kN	Cumple
Momento flector de agotamiento de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).*	Mc,Rd: 441.97 kN·m Med: 129.89 kN·m	Cumple
Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).*	Vb,Rd: 729.7 kN Ved: 138.9 kN	Cumple
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).* ***(1)*** *No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).* ***(1)*** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).* ***(1)*** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

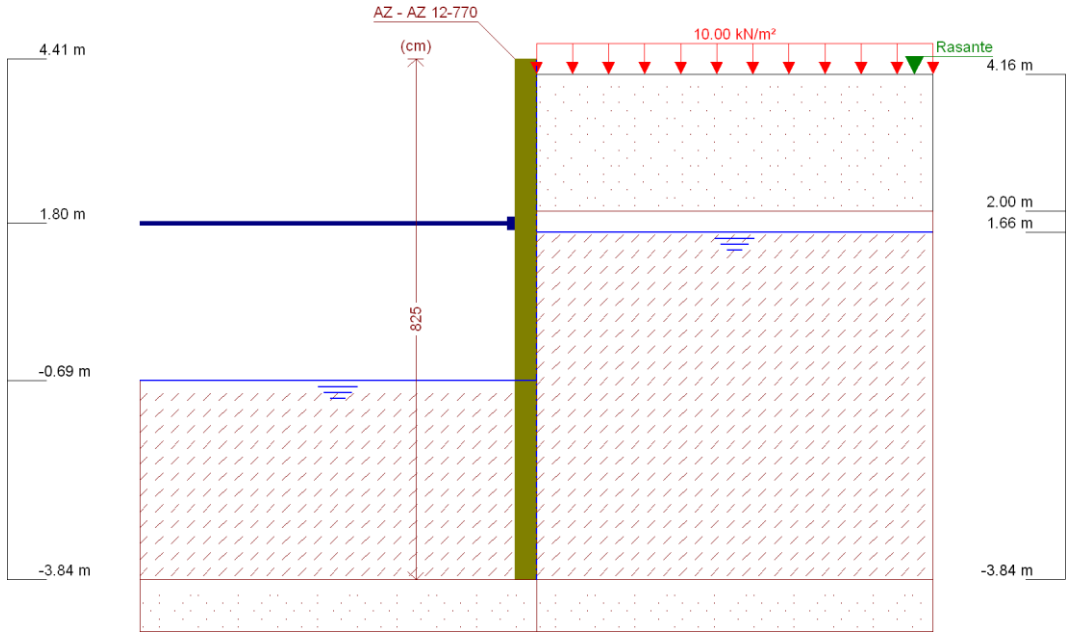
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



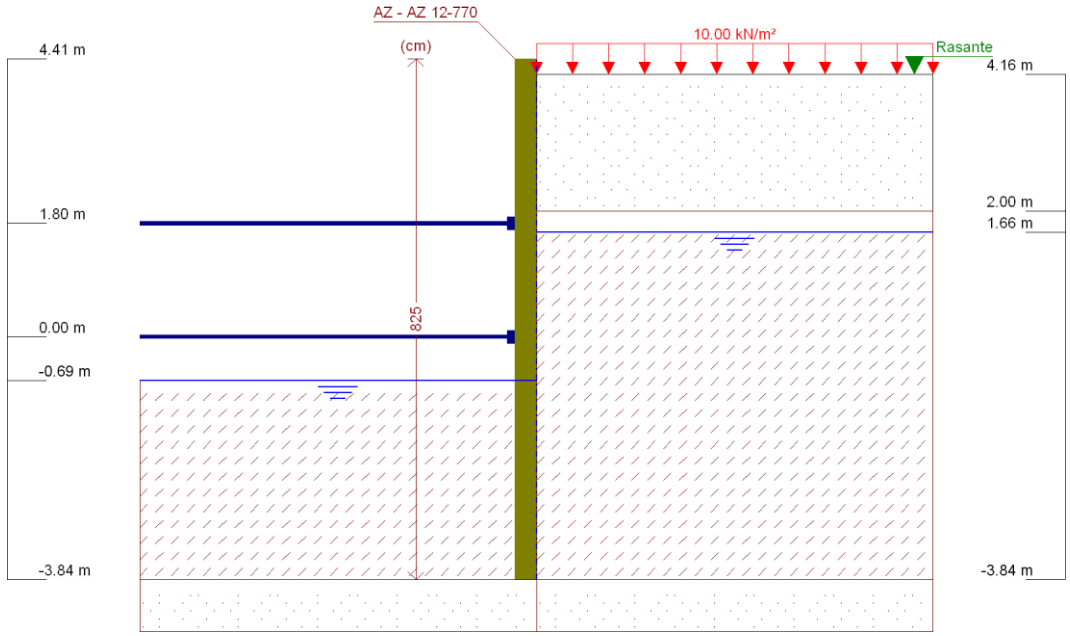
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.81 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.81 m



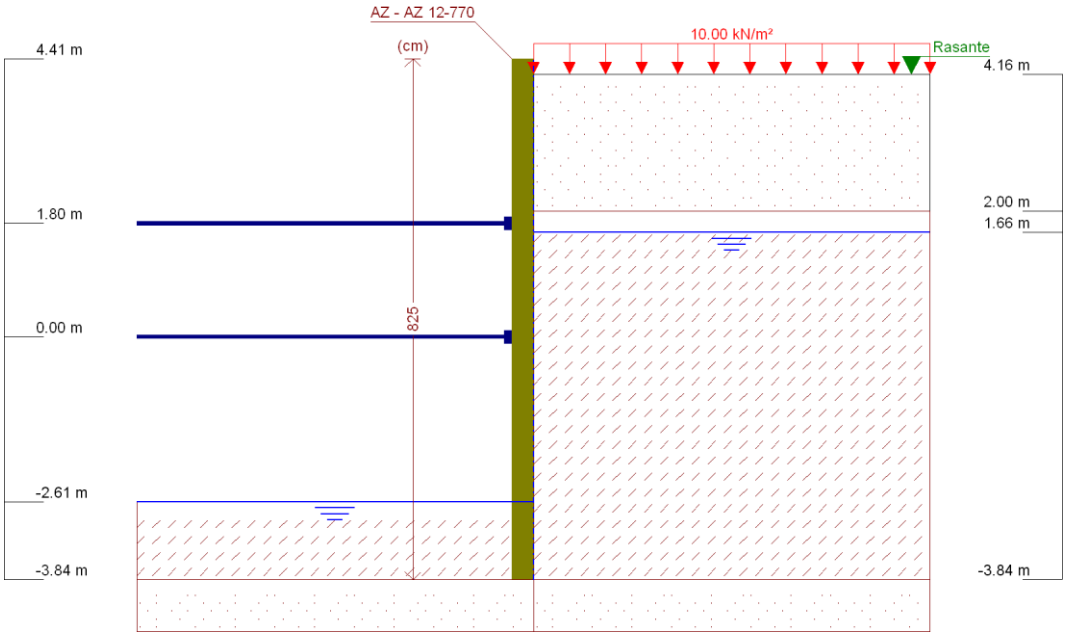
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.81 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.81 m



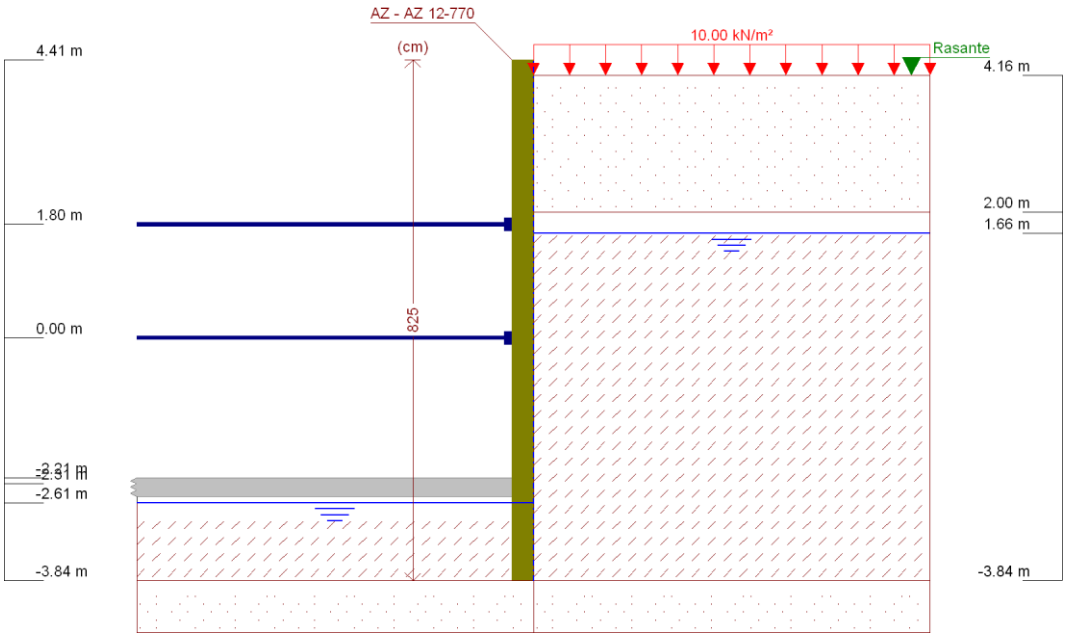
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.69 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.69 m



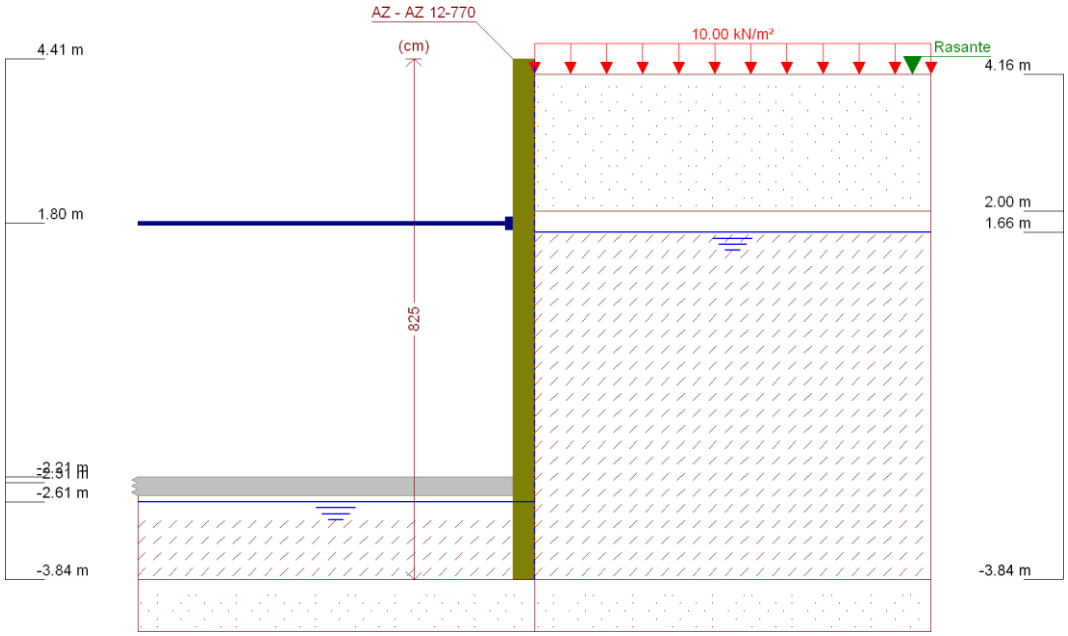
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.69 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.69 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Excavación final	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.61 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.61 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.61 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.61 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.61 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.61 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 1.80 m Rigidez axil: 631406 kN/m Separación: 2.8 m	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento
Cota: 0.00 m Rigidez axil: 631406 kN/m Separación: 2.8 m	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -2.21 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 3000760 kN/m²	Losa de fondo	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA EL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
4.41	-8.74	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
4.16	-8.36	0.23	0.00	-0.00	0.00	0.00
3.41	-7.24	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
2.66	-6.11	1.62	0.02	0.00	1.98	0.00
1.91	-4.98	2.31	2.94	1.24	6.14	0.00
1.16	-3.86	3.00	9.21	6.27	9.44	4.91
0.41	-2.80	3.70	13.90	17.25	-24.57	8.34
-0.34	-1.98	4.39	-0.50	20.84	-26.40	8.34
-1.09	-1.43	5.08	-11.57	14.53	-17.50	8.34
-1.84	-1.08	5.78	-15.36	3.44	-5.47	8.34
-2.59	-0.77	6.47	-10.46	-6.09	5.80	8.34
-3.34	-0.36	7.16	3.52	-7.52	20.41	8.34
Máximos	-0.01 Cota: -3.84 m	7.62 Cota: -3.84 m	19.39 Cota: -3.84 m	20.96 Cota: -0.09 m	26.42 Cota: -3.59 m	8.34 Cota: 0.66 m
Mínimos	-8.74 Cota: 4.41 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-15.36 Cota: -1.84 m	-8.40 Cota: -3.09 m	-163.49 Cota: -3.84 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
4.41	-8.74	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
3.91	-7.99	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00
3.16	-6.86	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00
2.41	-5.73	1.85	0.52	0.13	3.89	0.00
1.80	-4.81	2.41	4.47	1.73	7.18	0.00
1.16	-3.86	3.00	9.21	6.27	9.44	4.91
0.41	-2.80	3.70	13.90	17.25	-24.57	8.34
-0.34	-1.98	4.39	-0.50	20.84	-26.40	8.34
-1.09	-1.43	5.08	-11.57	14.53	-17.50	8.34
-1.84	-1.08	5.78	-15.36	3.44	-5.47	8.34
-2.59	-0.77	6.47	-10.46	-6.09	5.80	8.34
-3.34	-0.36	7.16	3.52	-7.52	20.41	8.34
Máximos	-0.01 Cota: -3.84 m	7.62 Cota: -3.84 m	19.39 Cota: -3.84 m	20.96 Cota: -0.09 m	26.42 Cota: -3.59 m	8.34 Cota: 0.66 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	-8.74 Cota: 4.41 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-15.36 Cota: -1.84 m	-8.40 Cota: -3.09 m	-163.49 Cota: -3.84 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA EL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
4.41	-7.39	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
3.91	-6.90	0.46	2.28	0.57	16.33	0.00
3.16	-6.15	1.16	13.12	7.93	10.63	0.00
2.41	-5.49	1.85	19.99	21.36	7.53	0.00
1.80	-5.13	2.41	25.01	35.45	6.90	0.00
1.16	-5.15	3.00	-42.41	6.95	9.44	4.91
0.41	-5.21	3.70	-29.22	-18.67	11.83	12.26
-0.34	-5.02	4.39	-8.71	-30.74	14.22	19.62
-1.09	-4.40	5.08	10.60	-25.89	-19.79	23.05
-1.84	-3.45	5.78	10.76	-17.48	-28.94	23.05
-2.59	-2.29	6.47	4.06	-12.38	-28.20	23.05
-3.34	-0.98	7.16	6.14	-9.33	4.65	23.05
Máximos	-0.02 Cota: -3.84 m	7.62 Cota: -3.84 m	25.01 Cota: 1.80 m	35.45 Cota: 1.80 m	21.64 Cota: -3.59 m	23.05 Cota: -0.84 m
Mínimos	-7.39 Cota: 4.41 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-47.15 Cota: 1.66 m	-30.80 Cota: -0.59 m	-216.97 Cota: -3.84 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 4: COLOCACIÓN DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
4.41	-7.39	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
3.91	-6.90	0.46	2.28	0.57	16.31	0.00
3.16	-6.15	1.16	13.10	7.92	10.62	0.00
2.41	-5.49	1.85	19.97	21.34	7.52	0.00
1.80	-5.13	2.41	24.99	35.41	6.90	0.00
1.16	-5.15	3.00	-42.35	6.95	9.47	4.91
0.41	-5.21	3.70	-29.12	-18.60	11.88	12.26
-0.09	-5.12	4.16	-16.49	-28.46	13.48	17.17
-0.84	-4.65	4.85	8.93	-28.52	-16.65	23.05
-1.59	-3.80	5.54	11.44	-20.18	-25.84	23.05
-2.34	-2.70	6.24	7.05	-13.41	-35.02	23.05
-3.09	-1.44	6.93	3.31	-10.87	-11.69	23.05
-3.84	-0.02	7.62	24.26	0.00	-217.12	23.05
Máximos	-0.02 Cota: -3.84 m	7.62 Cota: -3.84 m	24.99 Cota: 1.80 m	35.41 Cota: 1.80 m	21.65 Cota: -3.59 m	23.05 Cota: -0.84 m
Mínimos	-7.39 Cota: 4.41 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-47.09 Cota: 1.66 m	-30.75 Cota: -0.59 m	-217.12 Cota: -3.84 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 5: EXCAVACIÓN FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
4.41	-7.34	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.91	-6.84	0.46	2.38	0.60	17.20	0.00
3.16	-6.08	1.16	13.93	8.38	11.72	0.00
2.41	-5.41	1.85	21.67	22.84	8.77	0.00
1.80	-5.05	2.41	27.67	38.29	8.32	0.00
1.16	-5.08	3.00	-21.13	23.20	10.73	4.91
0.41	-5.35	3.70	-7.45	13.87	11.83	12.26
-0.09	-5.64	4.16	-86.82	6.56	13.42	17.17
-0.84	-6.18	4.85	-61.44	-46.26	15.81	24.53
-1.59	-6.10	5.54	-28.75	-76.40	18.20	31.88
-2.34	-5.00	6.24	11.25	-78.37	20.59	39.24
-3.09	-2.86	6.93	49.55	-48.93	-14.65	41.89
-3.84	-0.07	7.62	76.29	0.00	-652.21	41.89
Máximos	-0.07 Cota: -3.84 m	7.62 Cota: -3.84 m	76.29 Cota: -3.84 m	38.29 Cota: 1.80 m	21.39 Cota: -2.59 m	41.89 Cota: -2.84 m
Mínimos	-7.34 Cota: 4.41 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-86.82 Cota: -0.09 m	-81.18 Cota: -2.09 m	-652.21 Cota: -3.84 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 6: LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
4.41	-7.34	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
3.91	-6.84	0.46	2.38	0.60	17.20	0.00
3.16	-6.08	1.16	13.93	8.38	11.72	0.00
2.41	-5.41	1.85	21.66	22.83	8.76	0.00
1.80	-5.05	2.41	27.65	38.28	8.31	0.00
1.16	-5.08	3.00	-21.31	23.08	10.71	4.91
0.41	-5.35	3.70	-7.64	13.60	11.83	12.26
-0.09	-5.63	4.16	-86.55	6.25	13.47	17.17
-0.84	-6.17	4.85	-61.10	-46.36	16.00	24.53
-1.59	-6.08	5.54	-28.23	-76.16	18.56	31.88
-2.34	-4.98	6.24	12.07	-77.59	20.92	39.24
-2.84	-3.65	6.70	42.67	-60.15	-14.43	41.89
-3.59	-1.03	7.39	61.54	-18.48	7.56	41.89
Máximos	-0.06 Cota: -3.84 m	7.62 Cota: -3.84 m	73.91 Cota: -3.84 m	38.28 Cota: 1.80 m	20.92 Cota: -2.34 m	41.89 Cota: -2.84 m
Mínimos	-7.34 Cota: 4.41 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-86.55 Cota: -0.09 m	-80.61 Cota: -2.09 m	-633.14 Cota: -3.84 m	0.00 Cota: 4.41 m

FASE 7: RETIRADA DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
4.41	-6.37	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
3.91	-6.06	0.46	4.03	1.01	28.96	0.00
3.16	-5.58	1.16	23.33	14.08	19.15	0.00
2.41	-5.26	1.85	35.42	37.98	10.94	0.00
1.80	-5.33	2.41	41.58	62.10	6.90	0.00
1.16	-6.07	3.00	-69.36	16.35	9.44	4.91
0.41	-7.08	3.70	-56.16	-29.48	11.83	12.26
-0.34	-7.70	4.39	-35.66	-61.75	14.22	19.62
-1.09	-7.51	5.08	-7.84	-74.99	16.61	26.98
-1.84	-6.32	5.78	27.29	-63.71	19.00	34.34
-2.36	-4.98	6.26	69.09	-38.49	16.45	39.44
-3.09	-2.75	6.93	23.00	-28.96	-14.22	41.89
-3.84	-0.05	7.62	49.37	-0.00	-436.86	41.89
Máximos	-0.05 Cota: -3.84 m	7.62 Cota: -3.84 m	69.09 Cota: -2.36 m	62.10 Cota: 1.80 m	32.25 Cota: 4.16 m	41.89 Cota: -2.84 m
Mínimos	-7.74 Cota: -0.59 m	-0.00 Cota: 4.41 m	-74.10 Cota: 1.66 m	-74.99 Cota: -1.09 m	-436.86 Cota: -3.84 m	0.00 Cota: 4.41 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 1.80 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 202.05 kN Carga lineal: 72.16 kN/m
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 201.81 kN Carga lineal: 72.08 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 152.02 kN Carga lineal: 54.29 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 152.48 kN Carga lineal: 54.46 kN/m
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 323.89 kN Carga lineal: 115.67 kN/m

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.70 kN Carga lineal: 0.25 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 258.23 kN Carga lineal: 92.22 kN/m

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	Carga puntual: 256.97 kN Carga lineal: 91.77 kN/m

Forjados

Cota: -2.21 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.02 mm
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga lineal: 69.42 kN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-24-RECEPCION-sin roca-2 niveles (Pozo recepción VP-24)

Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 1.765	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 7.491	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 4.341	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento **(1)**		No procede
- Excavación final **(1)**		No procede
- Losa de fondo **(1)**		No procede
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento **(1)**		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.983	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.983	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.554	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.555	Cumple
- Excavación final:	Calculado: 3.531	Cumple
- Losa de fondo:	Calculado: 3.628	Cumple
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 4.071	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-24-RECEPCION-sin roca-2 niveles (Pozo recepción VP-24)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.19 m ; 12.94 m) - Radio: 16.78 m:	Calculado: 5.585	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.19 m ; 12.94 m) - Radio: 16.78 m:	Calculado: 5.585	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.21 m ; 14.06 m) - Radio: 17.90 m:	Calculado: 4.704	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.21 m ; 14.06 m) - Radio: 17.90 m:	Calculado: 4.704	Cumple
- Excavación final: Coordenadas del centro del círculo (-1.69 m ; 13.84 m) - Radio: 17.68 m:	Calculado: 4.048	Cumple
- Losa de fondo **(1)**		No procede
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento **(1)**		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 779.764 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 779.764 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 779.632 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 779.632 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.
- Excavación final: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 781.208 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 3
2.2.- Cargas 4
2.2.1.- Barras 4
2.3.- Resultados 6
2.3.1.- Nudos 6
2.3.2.- Barras 7

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: D. Zonas comerciales

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

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

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

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

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

Desplazamientos

Característica

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

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

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	5.600	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	5.600	5.600	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	5.600	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	1.400	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N6	4.200	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N7	5.600	1.400	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N8	5.600	4.200	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N9	4.200	5.600	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N10	1.400	5.600	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N11	0.000	4.200	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N12	0.000	1.400	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm²)		(kp/cm²)	(kp/cm²)	(m/m°C)	(t/m³)
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

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

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N5	N1/N4	HE 200 B (HEB)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N1/N4	HE 200 B (HEB)	2.800	1.00	1.00	-	-
		N6/N4	N1/N4	HE 200 B (HEB)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N4/N7	N4/N3	HE 200 B (HEB)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N4/N3	HE 200 B (HEB)	2.800	1.00	1.00	-	-
		N8/N3	N4/N3	HE 200 B (HEB)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N2/N10	N2/N3	HE 200 B (HEB)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N10/N9	N2/N3	HE 200 B (HEB)	2.800	1.00	1.00	-	-
		N9/N3	N2/N3	HE 200 B (HEB)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N1/N12	N1/N2	HE 200 B (HEB)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N12/N11	N1/N2	HE 200 B (HEB)	2.800	1.00	1.00	-	-
		N11/N2	N1/N2	HE 200 B (HEB)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N5/N12	N5/N12	HE 120 B (HEB)	1.980	1.00	1.00	-	-
		N11/N10	N11/N10	HE 120 B (HEB)	1.980	1.00	1.00	-	-
		N8/N9	N8/N9	HE 120 B (HEB)	1.980	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	HE 120 B (HEB)	1.980	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N4, N4/N3, N2/N3 y N1/N2
2	N5/N12, N11/N10, N8/N9 y N6/N7

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 200 B, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.28
		2	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.84

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

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/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/N5	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N6/N4	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N7	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N7	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N8/N3	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N10	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N10	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N10/N9	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N9/N3	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N12	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N12	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N12/N11	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N11	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N11/N2	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N2	SCU 1	Uniforme	9.220	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N5/N12	Peso propio	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N10	Peso propio	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

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

2.3.1.1.1.- 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	-0.160	0.128	-0.128	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.574	0.442	-0.160	0.128	-0.128	0.012
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.066	-0.160	-0.128	-0.128	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.508	0.000	-0.160	-0.128	-0.128	0.012
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.160	-0.128	0.128	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.160	-0.128	0.128	0.012
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.160	0.128	0.128	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.066	0.508	-0.160	0.128	0.128	0.012
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.092	-0.065	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.536	1.000	0.000	-0.092	-0.065	1.649
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.092	0.065	-1.625
		Valor máximo de la envolvente	0.104	1.033	0.000	-0.092	0.065	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.492	0.000	0.000	0.065	-0.092	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.470	0.000	0.065	-0.092	1.649
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.525	0.000	0.000	-0.065	-0.092	-1.625
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.038	0.000	-0.065	-0.092	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.558	0.000	0.092	0.065	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.038	0.000	0.000	0.092	0.065	1.649
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.591	0.000	0.092	-0.065	-1.625
		Valor máximo de la envolvente	0.470	0.000	0.000	0.092	-0.065	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.028	0.000	-0.065	0.092	0.000
		Valor máximo de la envolvente	1.066	0.000	0.000	-0.065	0.092	1.649
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.065	0.092	-1.625
		Valor máximo de la envolvente	1.099	0.404	0.000	0.065	0.092	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

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

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000

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

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
N1/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.011	0.023	0.034	0.046	0.057	0.069
		$Vy_{máx}$	0.000	0.019	0.039	0.058	0.077	0.097	0.116
		$Vz_{mín}$	-6.767	-3.540	-0.313	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	2.914	6.141	9.368	12.595
		$Mt_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$Mt_{máx}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$My_{mín}$	-2.358	-1.155	-0.706	-1.009	-2.066	-3.875	-6.438
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.001	-0.001	-0.008	-0.019	-0.035	-0.055	-0.080
		$Mz_{máx}$	0.001	-0.001	-0.005	-0.011	-0.021	-0.033	-0.047

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.400 m	0.600 m	1.000 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.400 m	2.800 m
N5/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.083	-0.066	-0.033	0.000	0.020	0.039	0.049	0.069
		$Vy_{máx}$	-0.069	-0.049	-0.039	-0.020	0.000	0.033	0.066	0.083	0.116
		$Vz_{mín}$	-19.362	-13.830	-11.064	-5.532	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.532	11.064	13.830	19.362
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-6.897	-0.258	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.258	-6.897
		$My_{máx}$	0.000	0.000	2.231	5.550	6.657	5.550	2.231	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.081	-0.041	-0.026	-0.007	0.000	-0.007	-0.026	-0.041	-0.081
		$Mz_{máx}$	-0.048	-0.025	-0.016	-0.004	0.000	-0.004	-0.016	-0.025	-0.048

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
N6/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.097	-0.077	-0.058	-0.039	-0.019	0.000
		$Vy_{máx}$	-0.069	-0.057	-0.046	-0.034	-0.023	-0.011	0.000
		$Vz_{mín}$	-12.595	-9.368	-6.141	-2.914	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.313	3.540	6.767
		$Mt_{mín}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$Mt_{máx}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$My_{mín}$	-6.438	-3.875	-2.066	-1.009	-0.706	-1.155	-2.358
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.080	-0.055	-0.035	-0.019	-0.008	-0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
		$Mz_{máx}$	-0.047	-0.033	-0.021	-0.011	-0.005	-0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
N4/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.011	0.023	0.034	0.046	0.057	0.069
		$Vy_{máx}$	0.000	0.019	0.039	0.058	0.077	0.097	0.116
		$Vz_{mín}$	-6.767	-3.540	-0.313	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	2.914	6.141	9.368	12.595
		$Mt_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$Mt_{máx}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$My_{mín}$	-2.358	-1.155	-0.706	-1.009	-2.066	-3.875	-6.438
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.001	-0.001	-0.008	-0.019	-0.035	-0.055	-0.080
		$Mz_{máx}$	0.001	-0.001	-0.005	-0.011	-0.021	-0.033	-0.047

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.400 m	0.600 m	1.000 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.400 m	2.800 m
N7/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.083	-0.066	-0.033	0.000	0.020	0.039	0.049	0.069
		$Vy_{máx}$	-0.069	-0.049	-0.039	-0.020	0.000	0.033	0.066	0.083	0.116
		$Vz_{mín}$	-19.362	-13.830	-11.064	-5.532	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.532	11.064	13.830	19.362
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-6.897	-0.258	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.258	-6.897
		$My_{máx}$	0.000	0.000	2.231	5.550	6.657	5.550	2.231	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.081	-0.041	-0.026	-0.007	0.000	-0.007	-0.026	-0.041	-0.081
		$Mz_{máx}$	-0.048	-0.025	-0.016	-0.004	0.000	-0.004	-0.016	-0.025	-0.048

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
N8/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.097	-0.077	-0.058	-0.039	-0.019	0.000
		$Vy_{máx}$	-0.069	-0.057	-0.046	-0.034	-0.023	-0.011	0.000
		$Vz_{mín}$	-12.595	-9.368	-6.141	-2.914	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.313	3.540	6.767
		$Mt_{mín}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$Mt_{máx}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$My_{mín}$	-6.438	-3.875	-2.066	-1.009	-0.706	-1.155	-2.358
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
		$Mz_{mín}$	-0.080	-0.055	-0.035	-0.019	-0.008	-0.001	0.001
		$Mz_{máx}$	-0.047	-0.033	-0.021	-0.011	-0.005	-0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
N2/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.011	0.023	0.034	0.046	0.057	0.069
		$Vy_{máx}$	0.000	0.019	0.039	0.058	0.077	0.097	0.116
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-2.914	-6.141	-9.368	-12.595
		$Vz_{máx}$	6.767	3.540	0.313	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$Mt_{máx}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	2.358	1.155	0.706	1.009	2.066	3.875	6.438
		$Mz_{mín}$	0.001	-0.001	-0.008	-0.019	-0.035	-0.055	-0.080
		$Mz_{máx}$	0.001	-0.001	-0.005	-0.011	-0.021	-0.033	-0.047

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.400 m	0.600 m	1.000 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.400 m	2.800 m
N10/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.083	-0.066	-0.033	0.000	0.020	0.039	0.049	0.069
		$Vy_{máx}$	-0.069	-0.049	-0.039	-0.020	0.000	0.033	0.066	0.083	0.116
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-5.532	-11.064	-13.830	-19.362
		$Vz_{máx}$	19.362	13.830	11.064	5.532	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	-2.231	-5.550	-6.657	-5.550	-2.231	0.000	0.000
		$My_{máx}$	6.897	0.258	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.258	6.897
		$Mz_{mín}$	-0.081	-0.041	-0.026	-0.007	0.000	-0.007	-0.026	-0.041	-0.081
		$Mz_{máx}$	-0.048	-0.025	-0.016	-0.004	0.000	-0.004	-0.016	-0.025	-0.048

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
N9/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.097	-0.077	-0.058	-0.039	-0.019	0.000
		$Vy_{máx}$	-0.069	-0.057	-0.046	-0.034	-0.023	-0.011	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.313	-3.540	-6.767
		$Vz_{máx}$	12.595	9.368	6.141	2.914	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$Mt_{máx}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
		$My_{máx}$	6.438	3.875	2.066	1.009	0.706	1.155	2.358
		$Mz_{mín}$	-0.080	-0.055	-0.035	-0.019	-0.008	-0.001	0.001
		$Mz_{máx}$	-0.047	-0.033	-0.021	-0.011	-0.005	-0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
N1/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.011	0.023	0.034	0.046	0.057	0.069
		$Vy_{máx}$	0.000	0.019	0.039	0.058	0.077	0.097	0.116
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-2.914	-6.141	-9.368	-12.595
		$Vz_{máx}$	6.767	3.540	0.313	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$Mt_{máx}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	2.358	1.155	0.706	1.009	2.066	3.875	6.438
		$Mz_{mín}$	0.001	-0.001	-0.008	-0.019	-0.035	-0.055	-0.080
		$Mz_{máx}$	0.001	-0.001	-0.005	-0.011	-0.021	-0.033	-0.047

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.400 m	0.600 m	1.000 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.400 m	2.800 m
N12/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724	-38.724
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.083	-0.066	-0.033	0.000	0.020	0.039	0.049	0.069
		$Vy_{máx}$	-0.069	-0.049	-0.039	-0.020	0.000	0.033	0.066	0.083	0.116
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-5.532	-11.064	-13.830	-19.362
		$Vz_{máx}$	19.362	13.830	11.064	5.532	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	-2.231	-5.550	-6.657	-5.550	-2.231	0.000	0.000
		$My_{máx}$	6.897	0.258	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.258	6.897
		$Mz_{mín}$	-0.081	-0.041	-0.026	-0.007	0.000	-0.007	-0.026	-0.041	-0.081
		$Mz_{máx}$	-0.048	-0.025	-0.016	-0.004	0.000	-0.004	-0.016	-0.025	-0.048

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
N11/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767	-6.767
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.097	-0.077	-0.058	-0.039	-0.019	0.000
		$Vy_{máx}$	-0.069	-0.057	-0.046	-0.034	-0.023	-0.011	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.313	-3.540	-6.767
		$Vz_{máx}$	12.595	9.368	6.141	2.914	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$Mt_{máx}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.933 m	1.167 m	1.400 m
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	6.438	3.875	2.066	1.009	0.706	1.155	2.358
		$Mz_{mín}$	-0.080	-0.055	-0.035	-0.019	-0.008	-0.001	0.001
		$Mz_{máx}$	-0.047	-0.033	-0.021	-0.011	-0.005	-0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.198 m	0.396 m	0.792 m	0.990 m	1.188 m	1.584 m	1.782 m	1.980 m
N5/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.036	-0.029	-0.021	-0.007	0.000	0.004	0.013	0.017	0.021
		$Vy_{máx}$	-0.021	-0.017	-0.013	-0.004	0.000	0.007	0.021	0.029	0.036
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459
		$Mz_{mín}$	-0.001	0.003	0.006	0.009	0.010	0.009	0.006	0.003	-0.001
		$Mz_{máx}$	-0.001	0.005	0.010	0.015	0.016	0.015	0.010	0.005	-0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.198 m	0.396 m	0.792 m	0.990 m	1.188 m	1.584 m	1.782 m	1.980 m
N11/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.036	-0.029	-0.021	-0.007	0.000	0.004	0.013	0.017	0.021
		$Vy_{máx}$	-0.021	-0.017	-0.013	-0.004	0.000	0.007	0.021	0.029	0.036
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459	0.459
		$Mz_{mín}$	-0.001	0.003	0.006	0.009	0.010	0.009	0.006	0.003	-0.001
		$Mz_{máx}$	-0.001	0.005	0.010	0.015	0.016	0.015	0.010	0.005	-0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.198 m	0.594 m	0.792 m	0.990 m	1.188 m	1.584 m	1.782 m	1.980 m
N8/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.036	-0.029	-0.014	-0.007	0.000	0.004	0.013	0.017	0.021
		$Vy_{máx}$	-0.021	-0.017	-0.008	-0.004	0.000	0.007	0.021	0.029	0.036
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.198 m	0.594 m	0.792 m	0.990 m	1.188 m	1.584 m	1.782 m	1.980 m
		$Mz_{mín}$	-0.001	0.003	0.008	0.009	0.010	0.009	0.006	0.003	-0.001
		$Mz_{máx}$	-0.001	0.005	0.013	0.015	0.016	0.015	0.010	0.005	-0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.198 m	0.396 m	0.792 m	0.990 m	1.188 m	1.584 m	1.782 m	1.980 m
N6/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194	-45.194
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.036	-0.029	-0.021	-0.007	0.000	0.004	0.013	0.017	0.021
		$Vy_{máx}$	-0.021	-0.017	-0.013	-0.004	0.000	0.007	0.021	0.029	0.036
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.001	0.003	0.006	0.009	0.010	0.009	0.006	0.003	-0.001
		$Mz_{máx}$	-0.001	0.005	0.010	0.015	0.016	0.015	0.010	0.005	-0.001

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N5	45.43	1.400	-6.767	0.116	12.595	-0.001	-6.438	-0.080	G	Cumple
N5/N6	69.79	0.000	-38.724	-0.069	-19.362	0.000	-6.897	-0.048	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N6/N4	45.43	0.000	-6.767	-0.116	-12.595	0.001	-6.438	-0.080	G	Cumple
N4/N7	45.43	1.400	-6.767	0.116	12.595	-0.001	-6.438	-0.080	G	Cumple
N7/N8	69.79	0.000	-38.724	-0.069	-19.362	0.000	-6.897	-0.048	G	Cumple
N8/N3	45.43	0.000	-6.767	-0.116	-12.595	0.001	-6.438	-0.080	G	Cumple
N2/N10	45.43	1.400	-6.767	0.116	-12.595	0.001	6.438	-0.080	G	Cumple
N10/N9	69.79	0.000	-38.724	-0.069	19.362	0.000	6.897	-0.048	G	Cumple
N9/N3	45.43	0.000	-6.767	-0.116	12.595	-0.001	6.438	-0.080	G	Cumple
N1/N12	45.43	1.400	-6.767	0.116	-12.595	0.001	6.438	-0.080	G	Cumple
N12/N11	69.79	0.000	-38.724	-0.069	19.362	0.000	6.897	-0.048	G	Cumple
N11/N2	45.43	0.000	-6.767	-0.116	12.595	-0.001	6.438	-0.080	G	Cumple
N5/N12	79.89	0.990	-45.194	0.000	0.000	0.000	0.459	0.016	G	Cumple
N11/N10	79.89	0.990	-45.194	0.000	0.000	0.000	0.459	0.016	G	Cumple
N8/N9	79.89	0.990	-45.194	0.000	0.000	0.000	-0.459	0.016	G	Cumple
N6/N7	79.89	0.990	-45.194	0.000	0.000	0.000	-0.459	0.016	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.

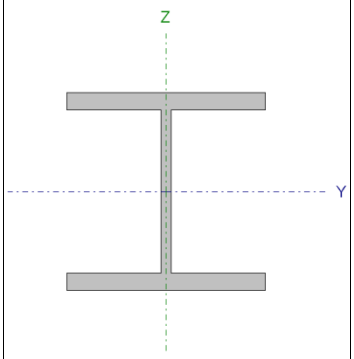
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N4	3.000 3.000	0.18 L/(>1000)	2.800 2.800	3.70 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.800 2.800	3.70 L/(>1000)
N4/N3	3.000 3.000	0.18 L/(>1000)	2.800 2.800	3.70 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.800 2.800	3.70 L/(>1000)
N2/N3	3.000 3.000	0.18 L/(>1000)	2.800 2.800	3.70 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.800 2.800	3.70 L/(>1000)
N1/N2	3.000 3.000	0.18 L/(>1000)	2.800 2.800	3.70 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.800 2.800	3.70 L/(>1000)
N5/N12	0.990 0.990	0.07 L/(>1000)	0.990 0.990	0.81 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.990 0.990	0.81 L/(>1000)
N11/N10	0.990 0.990	0.07 L/(>1000)	0.990 0.990	0.81 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.990 0.990	0.81 L/(>1000)
N8/N9	0.990 0.990	0.07 L/(>1000)	0.990 0.990	0.81 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.990 0.990	0.81 L/(>1000)
N6/N7	0.990 0.990	0.07 L/(>1000)	0.990 0.990	0.81 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.990 0.990	0.81 L/(>1000)

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

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

Barra N6/N7

Perfil: HE 120 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N6	N7	1.980	34.00	864.40	317.50	13.84

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.980	1.980	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.75*** ✓

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** : *34.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *171.123* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *465.885* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *171.123* t

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

Donde:

I_v: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_v :	*864.40*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*317.50*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*13.84*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*9410.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	*1.980*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*1.980*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*5.90*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_v :	*5.04*	cm
	i_z :	*3.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

15.08 ≤ 159.14 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*98.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.50*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*6.37*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*13.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.498*** ✓

η : ***0.716*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *45.194* t

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

$N_{c,Rd}$: *90.772* t

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** : *34.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *63.164* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *34.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : *0.90*

χ_z : *0.70*

Siendo:

ϕ_v : *0.65*

ϕ_z : *0.91*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_v : *0.34*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_v$: *0.45*

$\bar{\lambda}_z$: *0.75*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *171.123* t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,v}$: *465.885* t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *171.123* t

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.104*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.459* t·m

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

$M_{c,Rd}$: *4.410* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *165.20* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.007*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.990 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.016* t·m

Para flexión negativa:

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *0.000* t·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *2.162* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *80.97* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

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}** : *0.036* t

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

$V_{c,Rd}$: *42.589* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *27.63* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²
d: Altura del alma. **d** : *98.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.50* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

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

0.036 t ≤ 21.294 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.036* t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *42.589* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.609*** ✓

η : ***0.676*** ✓

η : ***0.799*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.990 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *45.194* t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}^-}$: *0.459* t·m; $\mathbf{M_{z,Ed}^+}$: *0.016* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $\mathbf{N_{pl,Rd}}$: *90.772* t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$: *4.410* t·m; $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: *2.162* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *165.20* cm³; $\mathbf{W_{pl,z}}$: *80.97* cm³

$\mathbf{f_{vd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{vd}}$: *2669.77* kp/cm²

Siendo:

$\mathbf{f_v}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_v}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

$\mathbf{k_y}$: *1.14*

$\mathbf{k_z}$: *1.64*

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

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.90*
χ_z : *0.70*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.45*
$\bar{\lambda}_z$: *0.75*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

0.036 t ≤ 21.294 t ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,v}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,v}}$: *0.036* t

$\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: *42.589* t

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)

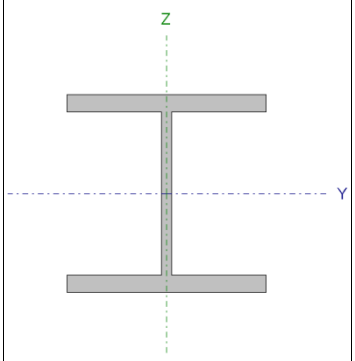
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N8/N9

Perfil: HE 120 B
Material: Acero (S275)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	$I_v^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N8	N9	1.980	34.00	864.40	317.50	13.84

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.980	1.980	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.75*** ✓

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** : *34.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *171.123* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,v}$** : *465.885* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *171.123* t

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

Donde:

I_v: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_v** : *864.40* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*317.50*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*13.84*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*9410.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{kv}** :	*1.980*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.980*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*5.90*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_v** :	*5.04*	cm
	i_z :	*3.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

15.08 ≤ 159.14 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*98.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*6.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*6.37*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*13.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.498*** ✓

η : ***0.716*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *45.194* t

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

$N_{c,Rd}$: *90.772* t

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** : *34.00* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *63.164* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *34.00* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.90*

χ_z : *0.70*

Siendo:

ϕ_y : *0.65*

ϕ_z : *0.91*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.45*

$\bar{\lambda}_z$: *0.75*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *171.123* t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *465.885* t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *171.123* t

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.104*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.459* t·m

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

$M_{c,Rd}$: *4.410* t·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *165.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
Se debe satisfacer:

η : ***0.007*** ✓

Para flexión positiva:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.990 m del nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.
M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.016* t·m
Para flexión negativa:
M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.000* t·m
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *2.162* t·m

Donde:
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*
$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *80.97* cm³
f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:
f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.036* t

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

$V_{c,Rd}$: *42.589* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *27.63* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²
d: Altura del alma. **d** : *98.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

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

0.036 t ≤ **21.294 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.036* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *42.589* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.609*** ✓

η : ***0.676*** ✓

η : ***0.799*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.990 m del nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *45.194* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *0.459* t·m; **$M_{z,Ed}^{+}$** : *0.016* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *90.772* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *4.410* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *2.162* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *165.20* cm³; **$W_{pl,z}$** : *80.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.14*

k_z : *1.64*

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

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

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

χ_y : *0.90*
χ_z : *0.70*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.45*
$\bar{\lambda}_z$: *0.75*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

0.036 t ≤ 21.294 t ✓

Donde:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,v}$: *0.036* t
$V_{c,Rd,v}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,v}$: *42.589* t

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)

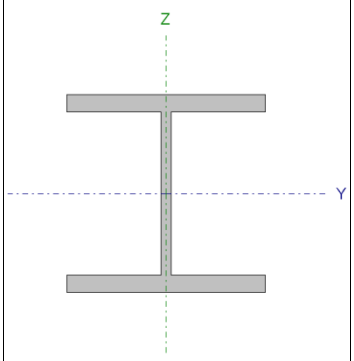
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N11/N10

Perfil: HE 120 B
Material: Acero (S275)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N11	N10	1.980	34.00	864.40	317.50	13.84

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.980	1.980	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.75*** ✓

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** : *34.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *171.123* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *465.885* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *171.123* t

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *864.40* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*317.50*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*13.84*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*9410.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{kv}** :	*1.980*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.980*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*5.90*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_v** :	*5.04*	cm
	i_z :	*3.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

15.08 ≤ 159.14 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*98.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*6.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*6.37*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*13.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.498*** ✓

η : ***0.716*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *45.194* t

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

$N_{c,Rd}$: *90.772* t

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** : *34.00* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *63.164* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *34.00* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.90

χ_z : 0.70

Siendo:

ϕ_y : 0.65

ϕ_z : 0.91

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.45

$\bar{\lambda}_z$: 0.75

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 171.123 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 465.885 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 171.123 t

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.104*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 0.459 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 0.000 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 4.410 t·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 165.20 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

η : **0.007** ✓

Para flexión positiva:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.990 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.
M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.016 t·m
Para flexión negativa:
M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.000 t·m
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 2.162 t·m

Donde:
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1
$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 80.97 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.036* t

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

$V_{c,Rd}$: *42.589* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *27.63* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²
d: Altura del alma. **d** : *98.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

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

0.036 t ≤ 21.294 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.036* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *42.589* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.609*** ✓

η : ***0.676*** ✓

η : ***0.799*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.990 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *45.194* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *0.459* t·m; **$M_{z,Ed}^{+}$** : *0.016* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *90.772* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,v}$** : *4.410* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *2.162* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,v}$** : *165.20* cm³; **$W_{pl,z}$** : *80.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.14*

k_z : *1.64*

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

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

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

χ_y : *0.90*
χ_z : *0.70*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.45*
$\bar{\lambda}_z$: *0.75*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

0.036 t ≤ 21.294 t ✓

Donde:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,v}$: *0.036* t
$V_{c,Rd,v}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,v}$: *42.589* t

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)

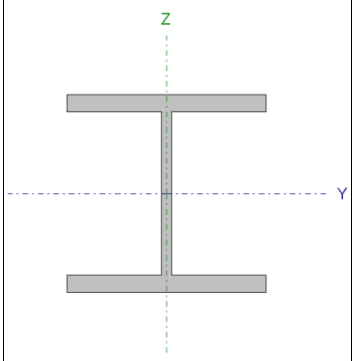
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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/N12

Perfil: HE 120 B
Material: Acero (S275)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	$I_v^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N5	N12	1.980	34.00	864.40	317.50	13.84

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.980	1.980	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.75*** ✓

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** : *34.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *171.123* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,v}$** : *465.885* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *171.123* t

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

Donde:

I_v: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_v** : *864.40* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*317.50*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*13.84*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*9410.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{kv}** :	*1.980*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.980*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*5.90*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_v** :	*5.04*	cm
	i_z :	*3.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

15.08 ≤ 159.14 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*98.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*6.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*6.37*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*13.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.498*** ✓

η : ***0.716*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *45.194* t

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

$N_{c,Rd}$: *90.772* t

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** : *34.00* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *63.164* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *34.00* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.90

χ_z : 0.70

Siendo:

ϕ_y : 0.65

ϕ_z : 0.91

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.45

$\bar{\lambda}_z$: 0.75

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 171.123 t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 465.885 t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 171.123 t

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.104** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: 0.459 t·m

Para flexión negativa:

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: 0.000 t·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: 4.410 t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: 165.20 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
Se debe satisfacer:

η : ***0.007*** ✓

Para flexión positiva:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.990 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.
M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.016* t·m
Para flexión negativa:
M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.000* t·m
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *2.162* t·m

Donde:
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*
$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *80.97* cm³
f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:
f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.036* t

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

$V_{c,Rd}$: *42.589* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *27.63* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²
d: Altura del alma. **d** : *98.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

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

0.036 t ≤ **21.294 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.036* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *42.589* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.609*** ✓

η : ***0.676*** ✓

η : ***0.799*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.990 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *45.194* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *0.459* t·m; **$M_{z,Ed}^{+}$** : *0.016* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *90.772* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *4.410* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *2.162* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *165.20* cm³; **$W_{pl,z}$** : *80.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.14*

k_z : *1.64*

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

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

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

χ_y : *0.90*
χ_z : *0.70*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.45*
$\bar{\lambda}_z$: *0.75*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

0.036 t ≤ 21.294 t ✓

Donde:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,v}$: *0.036* t
$V_{c,Rd,v}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,v}$: *42.589* t

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)

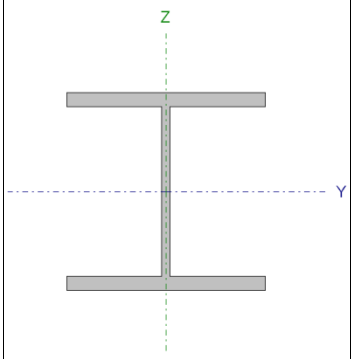
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N7/N8

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N7	N8	2.800	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.800	2.800	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.64*** ✓

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** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *539.778* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *1534.984* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *539.778* t

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*5696.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2003.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*59.28*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*171100.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*2.800*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*2.800*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*9.93*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*8.54*	cm
	i_z :	*5.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*170.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*15.30*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*30.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.186*** ✓

η : ***0.243*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *38.724* t

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

$N_{c,Rd}$: *208.509* t

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** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *159.160* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : 0.93

χ_z : 0.76

Siendo:

ϕ_v : 0.60

ϕ_z : 0.81

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_v : 0.34

α_z : 0.49

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.38

$\bar{\lambda}_z$: 0.64

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 539.778 t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 1534.984 t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 539.778 t

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.402** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: 6.897 t·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: 17.153 t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: 642.50 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.010** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.081 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 8.164 t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.698*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

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

$V_{c,Rd}$: *27.745* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

18.89 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.89*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

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

$V_{c,Rd}$: *96.800* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *62.80* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.411*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

19.362 > **13.873 t**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *27.745* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *6.897* t·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

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

$M_{v,Rd}^-$: *16.777* t·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *642.50* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. ρ : *0.16*

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.745* t

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *17.153* t·m

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

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

0.116 t ≤ **48.400 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *96.800* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.598*** ✓

η : ***0.622*** ✓

η : ***0.505*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *38.724* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *6.897* t·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.081* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *208.509* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *17.153* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *8.164* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³; **$W_{pl,z}$** : *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.04*

k_z : *1.16*

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

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

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

χ_y : *0.93*
χ_z : *0.76*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.38*
$\bar{\lambda}_z$: *0.64*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.613*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

19.362 t ≤ 13.873 t

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *19.362* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *27.745* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: *38.724* t

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

$M_{y,Ed}^{-}$: *6.897* t
$M_{z,Ed}^{-}$: *0.081* t

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$N_{v,Rd}$: 202.113 t

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

ρ_N : 0.03

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.196

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.804

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$M_{v,Rd,v}^{-}$: 16.777 t·m

$M_{v,Rd,z}^{-}$: 8.164 t·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

ρ_{vv} : 0.16

ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,v}$: 0.116 t

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 19.362 t

$V_{pl,Rd,v}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,v}$: 96.800 t

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 27.745 t

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 18.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,v}$: 642.50 cm³

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 208.509 t

$M_{c,Rd,v}^{-}$, $M_{c,Rd,z}^{-}$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,v}^{-}$: 17.153 t·m

$M_{c,Rd,z}^{-}$: *8.164* t·m

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)

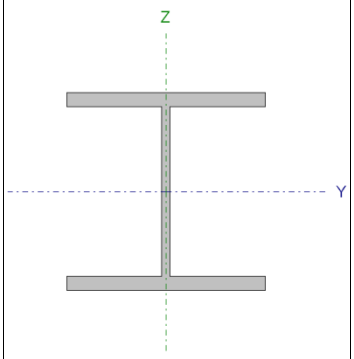
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N10/N9

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N10	N9	2.800	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.800	2.800	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.64*** ✓

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** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *539.778* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *1534.984* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *539.778* t

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*5696.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2003.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*59.28*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*171100.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*2.800*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*2.800*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*9.93*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*8.54*	cm
	i_z :	*5.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*170.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*15.30*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*30.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.186*** ✓

η : ***0.243*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *38.724* t

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

$N_{c,Rd}$: *208.509* t

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** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *159.160* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : *0.93*

χ_z : *0.76*

Siendo:

ϕ_v : *0.60*

ϕ_z : *0.81*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_v : *0.34*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.38*

$\bar{\lambda}_z$: *0.64*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *539.778* t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *1534.984* t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *539.778* t

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.402*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *6.897* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.000* t·m

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

$M_{c,Rd}$: *17.153* t·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.010** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.081 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 8.164 t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.698*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

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

$V_{c,Rd}$: *27.745* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

18.89 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.89*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

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

$V_{c,Rd}$: *96.800* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *62.80* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²
d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.411*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

19.362 > **13.873 t**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *27.745* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *6.897* t·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

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

$M_{v,Rd}^{+}$: *16.777* t·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *642.50* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. ρ : *0.16*

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.745* t

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *17.153* t·m

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

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

0.116 t ≤ **48.400 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *96.800* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.598*** ✓

η : ***0.622*** ✓

η : ***0.505*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *38.724* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *6.897* t·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.081* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *208.509* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *17.153* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *8.164* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³; **$W_{pl,z}$** : *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.04*

k_z : *1.16*

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

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

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

χ_y : *0.93*
χ_z : *0.76*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.38*
$\bar{\lambda}_z$: *0.64*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.613*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

19.362 t ≤ 13.873 t

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *19.362* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *27.745* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: *38.724* t

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

$M_{y,Ed}^{+}$: *6.897* t
$M_{z,Ed}^{-}$: *0.081* t

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$N_{v,Rd}$: 202.113 t

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

ρ_N : 0.03

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.196

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.804

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$M_{v,Rd,v}^{+}$: 16.777 t·m

$M_{v,Rd,z}^{-}$: 8.164 t·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

ρ_{vv} : 0.16

ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,v}$: 0.116 t

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 19.362 t

$V_{pl,Rd,v}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,v}$: 96.800 t

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 27.745 t

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 18.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,v}$: 642.50 cm³

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 208.509 t

$M_{c,Rd,v}^{+}$, $M_{c,Rd,z}^{-}$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,v}^{+}$: 17.153 t·m

$M_{c,Rd,z}^{-}$: *8.164* t·m

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)

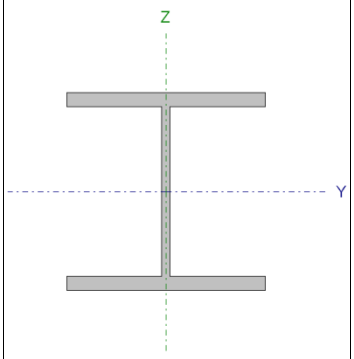
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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/N6

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N5	N6	2.800	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.800	2.800	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.64*** ✓

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** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *539.778* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *1534.984* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *539.778* t

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*5696.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2003.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*59.28*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*171100.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*2.800*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*2.800*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*9.93*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*8.54*	cm
	i_z :	*5.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*170.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*15.30*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*30.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.186*** ✓

η : ***0.243*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *38.724* t

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

$N_{c,Rd}$: *208.509* t

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** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *159.160* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : 0.93

χ_z : 0.76

Siendo:

ϕ_v : 0.60

ϕ_z : 0.81

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_v : 0.34

α_z : 0.49

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.38

$\bar{\lambda}_z$: 0.64

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 539.778 t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 1534.984 t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 539.778 t

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.402** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: 6.897 t·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: 17.153 t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: 642.50 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.081* t·m

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

$M_{c,Rd}$: *8.164* t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *305.80* cm³

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.698*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

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

$V_{c,Rd}$: *27.745* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

18.89 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.89*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

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

$V_{c,Rd}$: *96.800* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *62.80* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.411*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

19.362 > **13.873 t**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *27.745* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *6.897* t·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

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

$M_{v,Rd}^-$: *16.777* t·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *642.50* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. ρ : *0.16*

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.745* t

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *17.153* t·m

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

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

0.116 t ≤ **48.400 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *96.800* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.598*** ✓

η : ***0.622*** ✓

η : ***0.505*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *38.724* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *6.897* t·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.081* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *208.509* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *17.153* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *8.164* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³; **$W_{pl,z}$** : *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_v : *1.04*

k_z : *1.16*

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

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

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

χ_v : *0.93*
χ_z : *0.76*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.38*
$\bar{\lambda}_z$: *0.64*

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

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.613*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

19.362 t ≤ 13.873 t

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *19.362* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *27.745* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: *38.724* t

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

$M_{v,Ed}^{-}$: *6.897* t
$M_{z,Ed}^{-}$: *0.081* t

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$N_{v,Rd}$: 202.113 t

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

ρ_N : 0.03

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.196

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.804

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$M_{v,Rd,v}^-$: 16.777 t·m

$M_{v,Rd,z}^-$: 8.164 t·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

ρ_{yy} : 0.16

ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,v}$: 0.116 t

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 19.362 t

$V_{pl,Rd,v}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,v}$: 96.800 t

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 27.745 t

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 18.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,v}$: 642.50 cm³

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 208.509 t

$M_{c,Rd,v}^-$, $M_{c,Rd,z}^-$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,v}^-$: 17.153 t·m

$M_{c,Rd,z}^{-}$: *8.164* t·m

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)

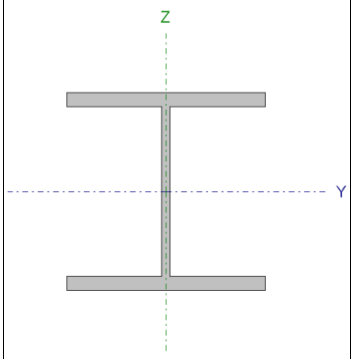
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N12/N11

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N12	N11	2.800	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.800	2.800	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.64*** ✓

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** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *539.778* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *1534.984* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *539.778* t

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*5696.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2003.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*59.28*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*171100.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*2.800*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*2.800*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*9.93*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*8.54*	cm
	i_z :	*5.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*170.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*15.30*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*30.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.186*** ✓

η : ***0.243*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *38.724* t

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

$N_{c,Rd}$: *208.509* t

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** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *159.160* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : 0.93

χ_z : 0.76

Siendo:

ϕ_v : 0.60

ϕ_z : 0.81

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_v : 0.34

α_z : 0.49

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

$\bar{\lambda}_v$: 0.38

$\bar{\lambda}_z$: 0.64

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 539.778 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 1534.984 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 539.778 t

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.402** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 6.897 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 0.000 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 17.153 t·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 642.50 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.081* t·m

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

$M_{c,Rd}$: *8.164* t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.698*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

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

$V_{c,Rd}$: *27.745* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

18.89 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.89*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

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

$V_{c,Rd}$: *96.800* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *62.80* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.411*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

19.362 > **13.873 t**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *27.745* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *6.897* t·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *19.362* t

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

$M_{v,Rd}^{+}$: *16.777* t·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *642.50* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. ρ : *0.16*

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.745* t

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *17.153* t·m

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

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

0.116 t ≤ **48.400 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *96.800* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.598*** ✓

η : ***0.622*** ✓

η : ***0.505*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *38.724* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *6.897* t·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.081* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *208.509* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *17.153* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *8.164* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³; **$W_{pl,z}$** : *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_v : *1.04*

k_z : *1.16*

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

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

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

χ_v : *0.93*
χ_z : *0.76*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.38*
$\bar{\lambda}_z$: *0.64*

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

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.613*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

19.362 t ≤ 13.873 t

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *19.362* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *27.745* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: *38.724* t

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

$M_{v,Ed}^{+}$: *6.897* t
$M_{z,Ed}^{-}$: *0.081* t

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$N_{v,Rd}$: 202.113 t

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

ρ_N : 0.03

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.196

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.804

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$M_{v,Rd,v}^{+}$: 16.777 t·m

$M_{v,Rd,z}^{-}$: 8.164 t·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

ρ_{vv} : 0.16

ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,v}$: 0.116 t
$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 19.362 t
$V_{pl,Rd,v}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,v}$: 96.800 t
$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 27.745 t
$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 18.00 cm²
t_w: Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,v}$: 642.50 cm³
$W_{pl,z}$: 305.80 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 208.509 t
$M_{c,Rd,v}^{+}$, $M_{c,Rd,z}^{-}$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,v}^{+}$: 17.153 t·m

$M_{c,Rd,z}^{-}$: *8.164* t·m

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)

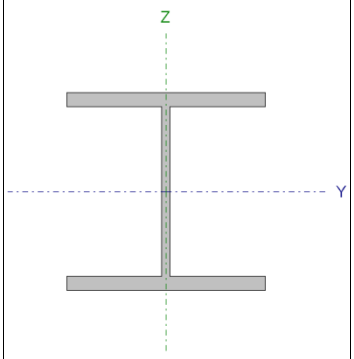
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N9/N3

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N9	N3	1.400	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.400	1.400	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.32*** ✓

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** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *2159.111* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *6139.937* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *2159.111* t

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*5696.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2003.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*59.28*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*171100.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*1.400*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.400*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*9.93*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*8.54*	cm
	i_z :	*5.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*170.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*15.30*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*30.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.032*** ✓

η : ***0.035*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *6.767* t

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

$N_{c,Rd}$: *208.509* t

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** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *195.941* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : 1.00

χ_z : 0.94

Siendo:

ϕ_v : 0.52

ϕ_z : 0.58

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_v : 0.34

α_z : 0.49

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.19

$\bar{\lambda}_z$: 0.32

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 2159.111 t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 6139.937 t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 2159.111 t

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.375** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: 6.438 t·m

Para flexión negativa:

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: 0.000 t·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: 17.153 t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: 642.50 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.010** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.080 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 8.164 t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.454*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *12.595* t

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

$V_{c,Rd}$: *27.745* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

18.89 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.89*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

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

$V_{c,Rd}$: *96.800* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *62.80* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²
d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

12.595 t ≤ 13.873 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *12.595* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *27.745* t

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

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

0.116 t ≤ 48.400 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *96.800* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.418*** ✓

η : ***0.414*** ✓

η : ***0.270*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *6.767* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *6.438* t·m **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.080* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $\mathbf{N_{pl,Rd}}$: *208.509* t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$: *17.153* t·m

$\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: *8.164* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{W_{pl,v}}$: *642.50* cm³

$\mathbf{W_{pl,z}}$: *305.80* cm³

$\mathbf{f_{vd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{vd}}$: *2669.77* kp/cm²

Siendo:

$\mathbf{f_v}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_v}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

$\mathbf{k_y}$: *1.00*

$\mathbf{k_z}$: *1.00*

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

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

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_v : *1.00*

χ_z : *0.94*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_v$: *0.19*

$\bar{\lambda}_z$: *0.32*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_v : *0.60*

α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

0.116 t ≤ 48.367 t ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,y}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,y}}$: *0.116* t

$\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: *96.734* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

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

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.001* t·m

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

$M_{T,Rd}$: *0.609* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *39.52* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.454*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *12.595* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.001* t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *27.726* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.745* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 2.62 kp/cm²

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.116 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 96.734 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 96.800 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 2.62 kp/cm²

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

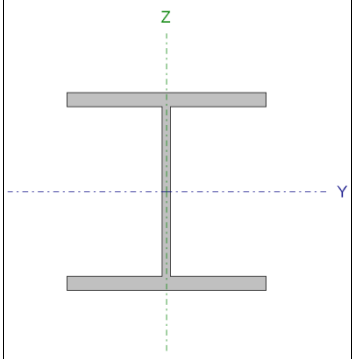
Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N1/N12

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N1	N12	1.400	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.400	1.400	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.32*** ✓

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** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *2159.111* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *6139.937* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *2159.111* t

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_v** :	*5696.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2003.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*59.28*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*171100.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{kv}** :	*1.400*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.400*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*9.93*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_v** :	*8.54*	cm
	i_z :	*5.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*170.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*15.30*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*30.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{vf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.032*** ✓

η : ***0.035*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *6.767* t

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

$N_{c,Rd}$: *208.509* t

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** : *78.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *195.941* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : *1.00*

χ_z : *0.94*

Siendo:

ϕ_v : *0.52*

ϕ_z : *0.58*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_v : *0.34*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_v$: *0.19*

$\bar{\lambda}_z$: *0.32*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *2159.111* t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,v}$** : *6139.937* t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *2159.111* t

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.375*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *6.438* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.000* t·m

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

$M_{c,Rd}$: *17.153* t·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,v}$** : *642.50* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *0.080* t·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *8.164* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *305.80* cm³

$\mathbf{f_{vd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{vd}}$: *2669.77* kp/cm²

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.454*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *12.595* t

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

$V_{c,Rd}$: *27.745* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *18.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

18.89 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.89*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.116* t

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

$V_{c,Rd}$: *96.800* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *62.80* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

6.767 t ≤ **13.873 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *6.767* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *27.745* t

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

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

0.019 t ≤ 48.400 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.233 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.019* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *96.800* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.418*** ✓

η : ***0.414*** ✓

η : ***0.270*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *6.767* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *6.438* t·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.080* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *208.509* t

$M_{pl,Rd,y}$, **$M_{pl,Rd,z}$**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *17.153* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *8.164* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

$W_{pl,y}$, **$W_{pl,z}$**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³; **$W_{pl,z}$** : *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.00*

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

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *1.00*; χ_z : *0.94*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.19*; $\bar{\lambda}_z$: *0.32*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

6.767 t ≤ 13.863 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *6.767* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *27.726* t

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

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

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.001* t·m

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

$M_{T,Rd}$: *0.609* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *39.52* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.454*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *12.595* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.001* t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *27.726* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.745* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 2.62 kp/cm²

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.116 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 96.734 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 96.800 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 2.62 kp/cm²

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 3.5$	x: 1.4 m $\eta = 37.5$	x: 1.4 m $\eta = 1.0$	x: 1.4 m $\eta = 45.4$	x: 1.4 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.233 m $\eta < 0.1$	x: 1.4 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.4 m $\eta = 45.4$	x: 1.4 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 45.4**
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 24.3$	x: 0 m $\eta = 40.2$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 69.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.2$	x: 0 m $\eta = 61.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 69.8**
N6/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 37.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 45.4**
N4/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 3.5$	x: 1.4 m $\eta = 37.5$	x: 1.4 m $\eta = 1.0$	x: 1.4 m $\eta = 45.4$	x: 1.4 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.233 m $\eta < 0.1$	x: 1.4 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.4 m $\eta = 45.4$	x: 1.4 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 45.4**
N7/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 24.3$	x: 0 m $\eta = 40.2$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 69.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.2$	x: 0 m $\eta = 61.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 69.8**
N8/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 37.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 45.4**
N2/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 3.5$	x: 1.4 m $\eta = 37.5$	x: 1.4 m $\eta = 1.0$	x: 1.4 m $\eta = 45.4$	x: 1.4 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.233 m $\eta < 0.1$	x: 1.4 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.4 m $\eta = 45.4$	x: 1.4 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 45.4**
N10/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 24.3$	x: 0 m $\eta = 40.2$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 69.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.2$	x: 0 m $\eta = 61.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 69.8**
N9/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 37.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 45.4**
N1/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 3.5$	x: 1.4 m $\eta = 37.5$	x: 1.4 m $\eta = 1.0$	x: 1.4 m $\eta = 45.4$	x: 1.4 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.233 m $\eta < 0.1$	x: 1.4 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.4 m $\eta = 45.4$	x: 1.4 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 45.4**
N12/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 24.3$	x: 0 m $\eta = 40.2$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 69.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.2$	x: 0 m $\eta = 61.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 69.8**
N11/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 37.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 45.4**
N5/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 71.6$	$\eta = 10.4$	x: 0.99 m $\eta = 0.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.99 m $\eta = 79.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 79.9**
N11/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 71.6$	$\eta = 10.4$	x: 0.99 m $\eta = 0.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.99 m $\eta = 79.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 79.9**
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 71.6$	$\eta = 10.4$	x: 0.99 m $\eta = 0.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.99 m $\eta = 79.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 79.9**
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 71.6$	$\eta = 10.4$	x: 0.99 m $\eta = 0.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.99 m $\eta = 79.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 79.9**

Notación:
- $\bar{\lambda}$: *Limitación de esbeltez*
- λ_w: *Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- N_t: *Resistencia a tracción*
- N_c: *Resistencia a compresión*
- M_y: *Resistencia a flexión eje Y*
- M_z: *Resistencia a flexión eje Z*
- V_z: *Resistencia a corte Z*
- V_y: *Resistencia a corte Y*
- M_yV_z: *Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- M_zV_y: *Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- NM_yM_z: *Resistencia a flexión y axil combinados*
- $NM_yM_zV_yV_z$: *Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- M_t: *Resistencia a torsión*
- M_tV_z: *Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- M_tV_y: *Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- [1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- [2] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- [3] *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- [4] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- [5] *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

APÉNDICE N°11.15

Pozo de ataque de hinca VP-25

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 8

10.- ELEMENTOS DE APOYO 8

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 9

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 12

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 12

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 13

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 210 GPa

Módulo de cortadura: 80.7692 GPa

Límite elástico (fy): 0.355 GPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 3.30 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

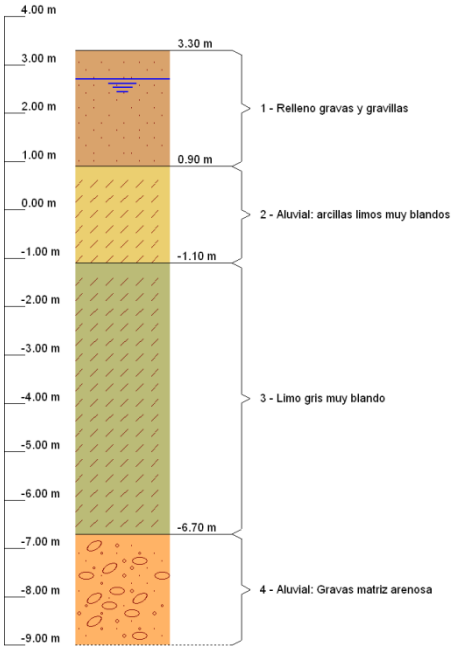
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno gravas y gravillas	3.30 m	Densidad aparente: 18.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 27271.8 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27271.8 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - Aluvial: arcillas limos muy blandos	0.90 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 7.8 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 19 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 14715.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 14715.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.51 Reposo trasdós: 0.67 Pasivo trasdós: 1.97 Activo intradós: 0.51 Reposo intradós: 0.67 Pasivo intradós: 1.97
3 - Limo gris muy blando	-1.10 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 6.9 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 22 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 18148.5 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 18148.5 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.45 Reposo trasdós: 0.63 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.45 Reposo intradós: 0.63 Pasivo intradós: 2.20
4 - Aluvial: Gravas matriz arenosa	-6.70 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.22 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 9.04 Activo intradós: 0.22 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 9.04

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Encachado	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 11.75 m
Serie de tablestacas: AZ
Perfil: AZ 12-770

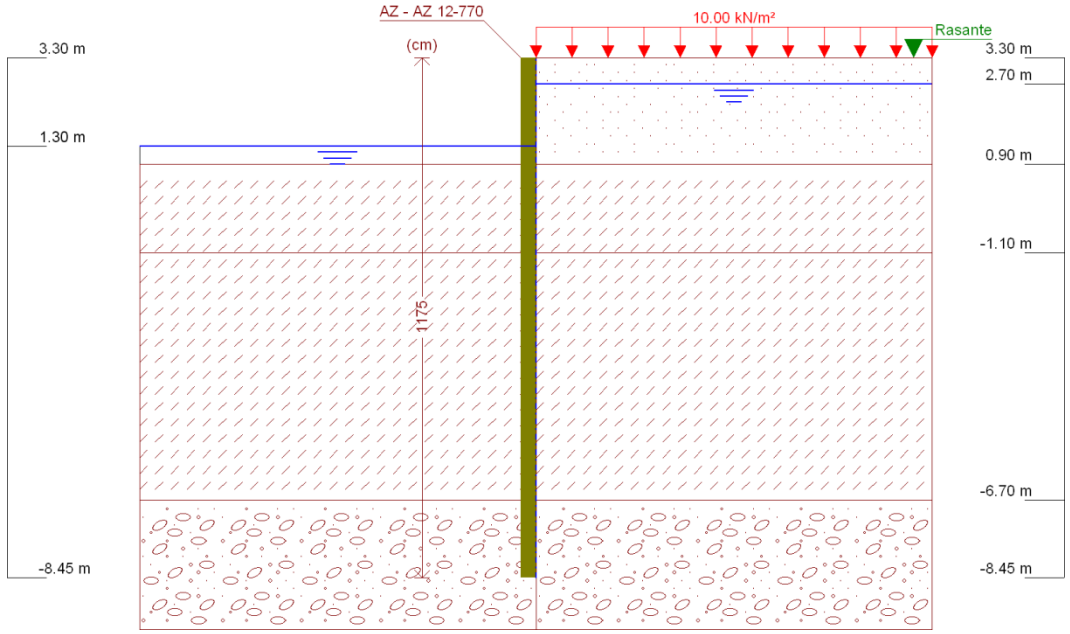


7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

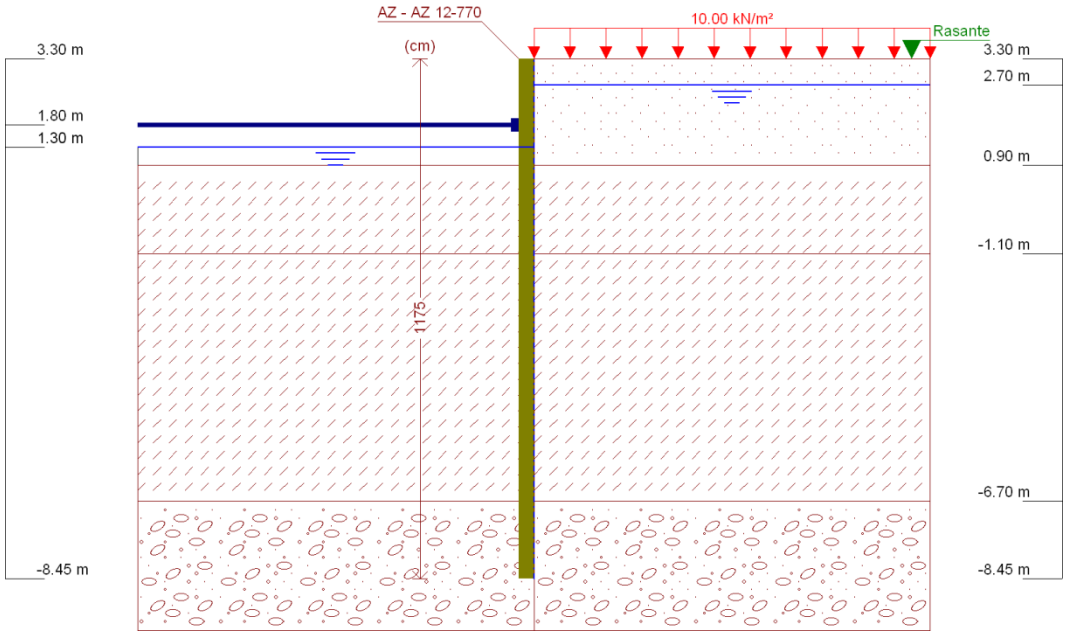
Referencia: AZ (AZ 12-770) Comprobación	Valores	Estado
Axil de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).*	Npl,Rd: 4260 kN Ned: 17.3 kN	Cumple
Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).*	Vpl,Rd: 778.3 kN Ved: 231.3 kN	Cumple

Referencia: AZ (AZ 12-770)		
Comprobación	Valores	Estado
Momento flector de agotamiento de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).*	Mc,Rd: 441.97 kN·m Med: 226.7 kN·m	Cumple
Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).*	Vb,Rd: 729.7 kN Ved: 231.3 kN	Cumple
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

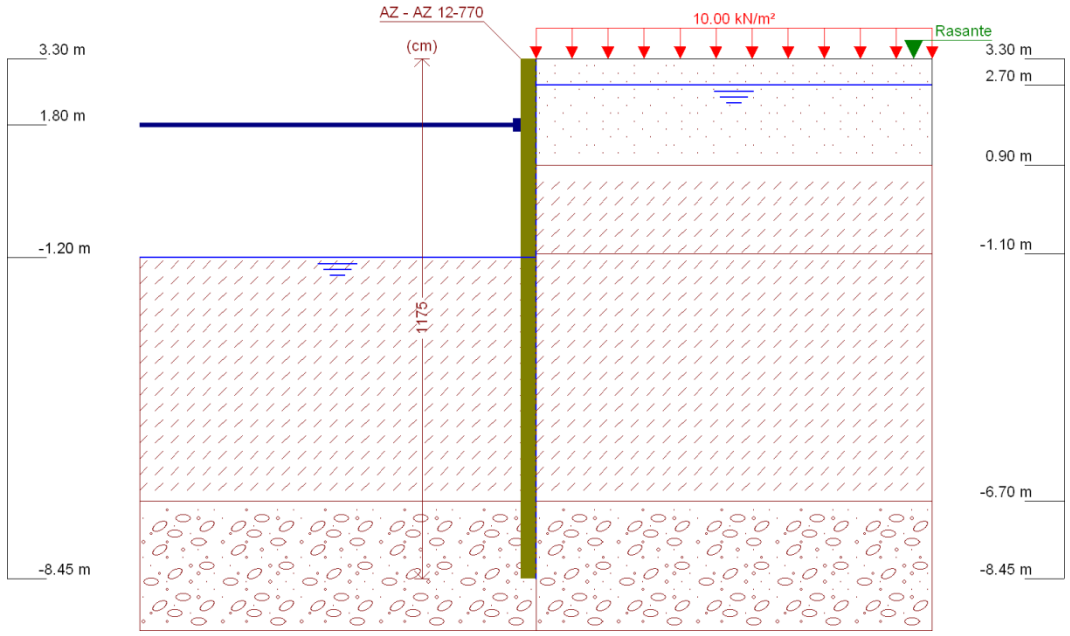
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



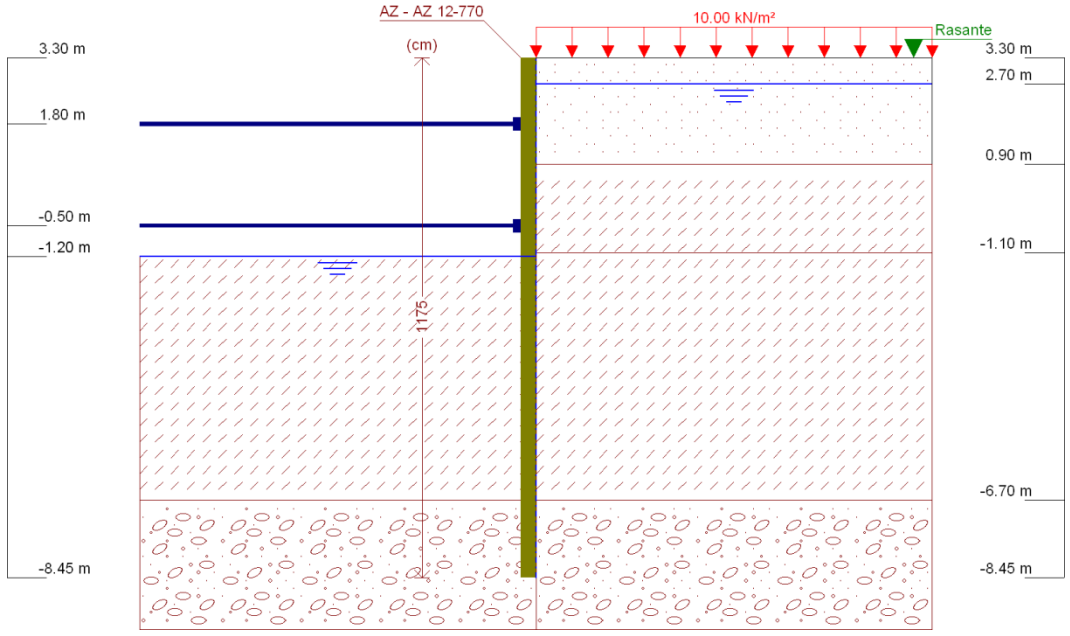
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.30 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.30 m



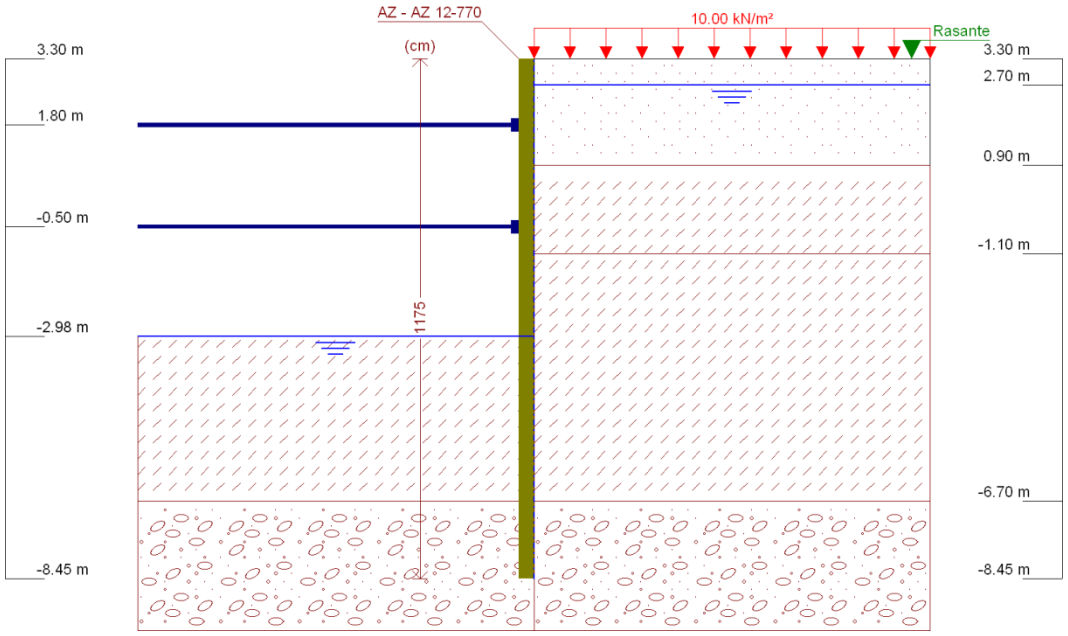
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.30 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.30 m



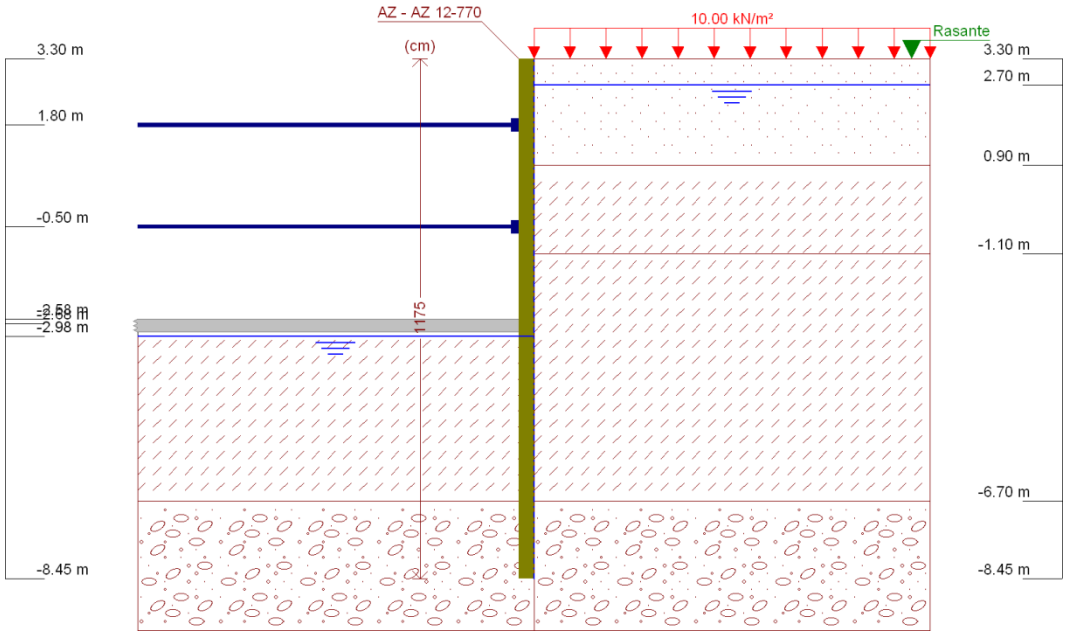
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.20 m



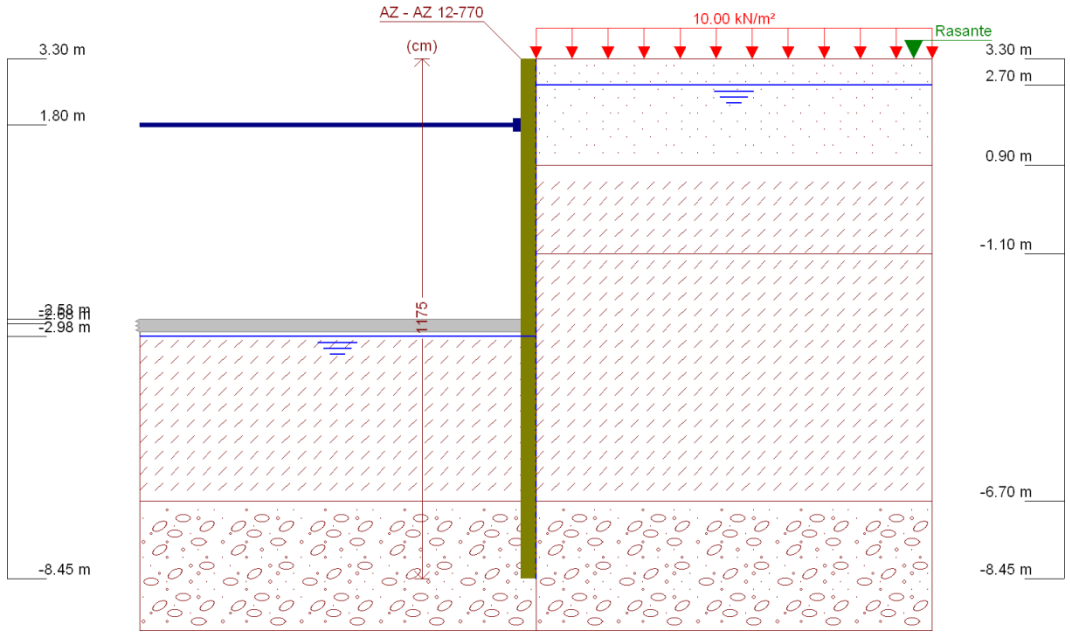
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.20 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Excavación final	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 1.80 m Rigidez axil: 550818 kN/m Separación: 3.4 m	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento
Cota: -0.50 m Rigidez axil: 550818 kN/m Separación: 5.6 m	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -2.58 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 3351064 kN/m²	Losa de fondo	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA EL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-16.57	-0.00	0.42	0.00	3.33	0.00
2.30	-12.55	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.30	-8.57	1.85	22.55	17.78	11.60	13.73
0.30	-4.99	2.77	23.92	46.64	-37.28	13.73
-0.70	-2.46	3.70	-3.13	54.26	-35.54	13.73
-1.70	-1.17	4.62	-20.22	39.68	-20.76	13.73
-2.70	-0.77	5.54	-20.01	18.25	-6.21	13.73
-3.70	-0.77	6.47	-11.91	3.24	-6.13	13.73
-4.70	-0.83	7.39	-5.26	-4.31	-8.32	13.73
-5.70	-0.79	8.32	0.33	-6.15	-6.76	13.73
-6.70	-0.60	9.24	9.53	-0.57	-28.22	13.73
-7.70	-0.39	10.17	-1.45	1.26	-16.48	13.73
Máximos	-0.26 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	33.55 Cota: 0.80 m	55.04 Cota: -0.45 m	11.60 Cota: 1.30 m	13.73 Cota: 1.05 m
Mínimos	-16.57 Cota: 3.30 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-22.25 Cota: -2.20 m	-6.23 Cota: -5.45 m	-43.00 Cota: -0.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-16.57	-0.00	0.42	-0.00	3.33	0.00
2.30	-12.55	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.30	-8.57	1.85	22.55	17.78	11.60	13.73
0.30	-4.99	2.77	23.92	46.64	-37.28	13.73
-0.70	-2.46	3.70	-3.13	54.26	-35.54	13.73
-1.70	-1.17	4.62	-20.22	39.68	-20.76	13.73
-2.70	-0.77	5.54	-20.01	18.25	-6.21	13.73
-3.70	-0.77	6.47	-11.91	3.24	-6.13	13.73
-4.70	-0.83	7.39	-5.26	-4.31	-8.32	13.73
-5.70	-0.79	8.32	0.33	-6.15	-6.76	13.73
-6.70	-0.60	9.24	9.53	-0.57	-28.22	13.73
-7.70	-0.39	10.17	-1.45	1.26	-16.48	13.73
Máximos	-0.26 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	33.55 Cota: 0.80 m	55.04 Cota: -0.45 m	11.60 Cota: 1.30 m	13.73 Cota: 1.05 m
Mínimos	-16.57 Cota: 3.30 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-22.25 Cota: -2.20 m	-6.23 Cota: -5.45 m	-43.00 Cota: -0.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA EL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.32	-0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
2.30	-11.04	0.92	45.97	23.30	49.37	3.92
1.30	-12.41	1.85	-77.67	14.22	11.60	13.73
0.30	-14.24	2.77	-51.06	-46.93	7.87	23.54
-0.70	-14.98	3.70	-14.47	-76.20	11.86	33.35
-1.70	-13.98	4.62	25.78	-62.93	-24.02	38.26
-2.70	-11.55	5.54	35.53	-30.12	-35.99	38.26
-3.70	-8.45	6.47	33.31	4.96	-47.96	38.26
-4.70	-5.47	7.39	19.12	30.34	-59.93	38.26
-5.70	-3.19	8.32	-4.86	34.60	-51.61	38.26
-6.70	-1.70	9.24	-7.54	25.93	-63.71	38.26
-7.70	-0.78	10.17	-18.71	8.56	-29.12	38.26
Máximos	-0.24 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	65.23 Cota: 1.80 m	54.43 Cota: 1.80 m	66.90 Cota: 2.55 m	38.26 Cota: -1.45 m
Mínimos	-14.98 Cota: -0.70 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-83.18 Cota: 1.55 m	-76.99 Cota: -0.95 m	-65.91 Cota: -5.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 4: COLOCACIÓN DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.32	-0.00	3.74	0.00	29.95	0.00
2.30	-11.04	0.92	45.94	23.29	49.36	3.92
1.30	-12.40	1.85	-77.62	14.21	11.64	13.73
0.30	-14.23	2.77	-50.97	-46.87	7.93	23.54
-0.50	-14.96	3.51	-14.31	-73.15	11.08	31.39
-1.45	-14.39	4.39	21.36	-69.35	-20.91	38.26
-2.45	-12.25	5.31	34.19	-39.03	-32.95	38.26
-3.45	-9.24	6.24	35.00	-3.40	-44.96	38.26
-4.45	-6.17	7.16	23.80	25.54	-56.94	38.26
-5.45	-3.68	8.09	0.64	35.80	-60.20	38.26
-6.45	-2.01	9.01	-9.33	27.81	-31.07	38.26
-7.45	-0.98	9.93	-19.19	13.24	-36.37	38.26
-8.45	-0.24	10.86	-5.37	0.00	4.73	38.26
Máximos	-0.24 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	65.20 Cota: 1.80 m	54.40 Cota: 1.80 m	66.88 Cota: 2.55 m	38.26 Cota: -1.45 m
Mínimos	-14.98 Cota: -0.70 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-83.14 Cota: 1.55 m	-76.91 Cota: -0.95 m	-65.91 Cota: -5.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 5: EXCAVACIÓN FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.03	-0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
2.30	-10.75	0.92	45.97	23.30	57.28	3.92

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
1.30	-12.06	1.85	-22.30	42.83	21.00	13.73
0.30	-14.41	2.77	10.09	41.59	7.87	23.54
-0.50	-16.90	3.51	46.69	64.14	11.07	31.39
-1.45	-21.00	4.39	-108.63	-55.53	12.40	40.71
-2.45	-24.01	5.31	-50.67	-128.94	15.52	50.52
-3.45	-24.07	6.24	11.44	-138.51	-18.10	55.72
-4.45	-20.99	7.16	44.57	-105.43	-30.07	55.72
-5.45	-15.54	8.09	65.73	-46.70	-42.04	55.72
-6.45	-9.03	9.01	74.93	25.72	-54.01	55.72
-7.45	-3.20	9.93	-35.32	43.31	-119.85	55.72
-8.45	1.61	10.86	-19.71	0.00	101.92	55.72
Máximos	1.61 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	75.36 Cota: -6.70 m	64.14 Cota: -0.50 m	101.92 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-24.45 Cota: -2.95 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-144.57 Cota: -0.70 m	-141.69 Cota: -2.95 m	-227.53 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 6: LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.03	-0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
2.05	-10.95	1.16	61.27	38.62	25.28	6.38
0.80	-13.14	2.31	-4.48	38.16	9.44	18.64
-0.45	-16.72	3.47	35.99	61.28	10.89	30.90
-1.45	-20.98	4.39	-108.56	-56.05	12.73	40.71
-2.70	-24.28	5.54	-33.37	-137.45	17.21	52.97
-3.70	-23.49	6.47	21.29	-132.50	-21.75	55.72
-4.95	-18.39	7.62	56.59	-77.61	-36.31	55.72
-6.20	-10.59	8.78	73.11	7.46	-52.02	55.72
-7.45	-3.15	9.93	-35.24	43.07	-119.16	55.72
Máximos	1.63 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	74.14 Cota: -6.70 m	63.60 Cota: -0.50 m	100.90 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-24.39 Cota: -2.95 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-144.60 Cota: -0.70 m	-141.41 Cota: -2.95 m	-225.82 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 7: RETIRADA DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-5.27	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
2.30	-9.46	0.92	45.97	23.30	74.40	3.92
1.30	-14.32	1.85	-89.85	12.48	11.60	13.73
0.30	-19.63	2.77	-63.24	-60.85	7.87	23.54
-0.70	-23.55	3.70	-26.65	-102.30	11.86	33.35
-1.70	-25.13	4.62	22.57	-98.96	13.18	43.16
-2.70	-24.45	5.54	83.76	-39.16	14.62	52.97
-3.45	-23.35	6.24	-45.27	-79.63	4.24	55.72
-4.45	-20.22	7.16	13.00	-87.92	-5.62	55.72
-5.45	-15.06	8.09	54.75	-47.06	-28.54	55.72

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-6.45	-8.83	9.01	73.40	21.11	-50.53	55.72
-7.45	-3.16	9.93	-31.57	40.65	-119.61	55.72
-8.45	1.54	10.86	-18.70	0.00	93.88	55.72
Máximos	1.54 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	100.66 Cota: -2.73 m	58.79 Cota: 1.80 m	93.88 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-25.15 Cota: -1.95 m	0.00 Cota: 3.30 m	-95.36 Cota: 1.55 m	-106.93 Cota: -1.20 m	-221.85 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 1.80 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 520.54 kN Carga lineal: 153.10 kN/m
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 520.31 kN Carga lineal: 153.03 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 360.08 kN Carga lineal: 105.91 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 360.67 kN Carga lineal: 106.08 kN/m
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 599.85 kN Carga lineal: 176.43 kN/m

Cota: -0.50 m	
Fase	Resultado
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 1.81 kN Carga lineal: 0.32 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 1071.03 kN Carga lineal: 191.26 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 1069.82 kN Carga lineal: 191.04 kN/m

Forjados

Cota: -2.58 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.05 mm
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga lineal: 179.28 kN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-25-ATAQUE-puntales lado largo (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-25-ATAQUE-puntales lado largo (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
- Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.818	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 8.029	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.162	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
- Excavación final (1)		No procede
- Losa de fondo (1)		No procede
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 4.644	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 4.644	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.59	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.59	Cumple
- Excavación final:	Calculado: 1.756	Cumple
- Losa de fondo:	Calculado: 2.063	Cumple
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.219	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-25-ATAQUE-puntales lado largo (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.10 m ; 8.62 m) - Radio: 17.32 m:	Calculado: 6.392	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.10 m ; 8.62 m) - Radio: 17.32 m:	Calculado: 6.392	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.92 m ; 8.66 m) - Radio: 17.36 m:	Calculado: 3.518	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.92 m ; 8.66 m) - Radio: 17.36 m:	Calculado: 3.518	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-25-ATAQUE-puntales lado largo (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
- Excavación final: Coordenadas del centro del círculo (-2.24 m ; 5.68 m) - Radio: 14.31 m:	Calculado: 2.609	Cumple
- Losa de fondo (1)		No procede
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 8

10.- ELEMENTOS DE APOYO 8

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 9

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 12

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 12

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 13

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 210 GPa

Módulo de cortadura: 80.7692 GPa

Límite elástico (fy): 0.355 GPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 3.30 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

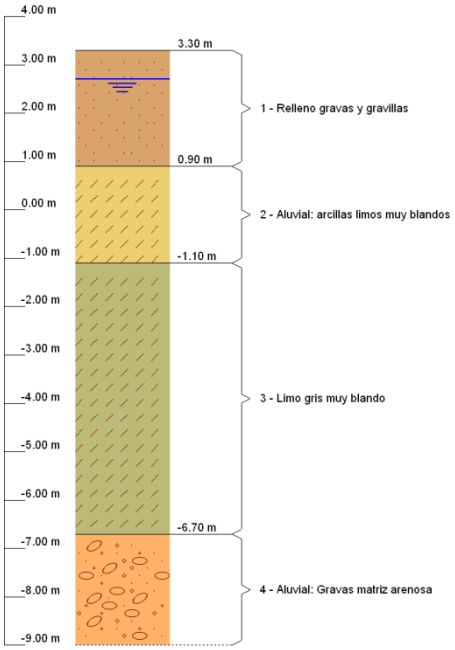
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno gravas y gravillas	3.30 m	Densidad aparente: 18.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 27271.8 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27271.8 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - Aluvial: arcillas limos muy blandos	0.90 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 7.8 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 19 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 14715.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 14715.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.51 Reposo trasdós: 0.67 Pasivo trasdós: 1.97 Activo intradós: 0.51 Reposo intradós: 0.67 Pasivo intradós: 1.97
3 - Limo gris muy blando	-1.10 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 6.9 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 22 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 18148.5 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 18148.5 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.45 Reposo trasdós: 0.63 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.45 Reposo intradós: 0.63 Pasivo intradós: 2.20
4 - Aluvial: Gravas matriz arenosa	-6.70 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.22 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 9.04 Activo intradós: 0.22 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 9.04

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Encachado	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 11.75 m
Serie de tablestacas: AZ
Perfil: AZ 12-770

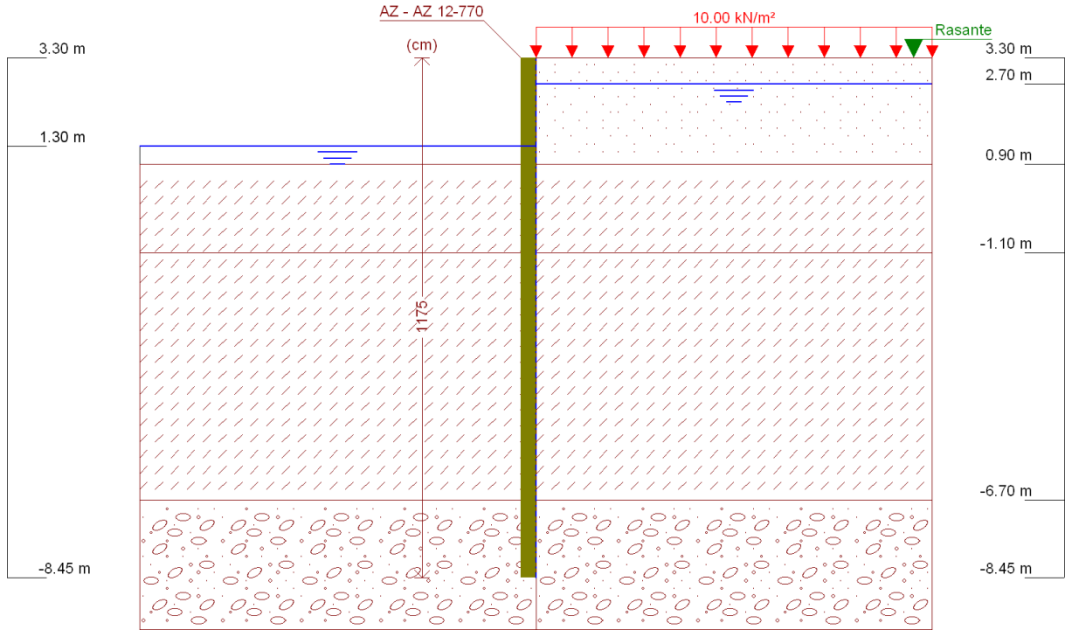


7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

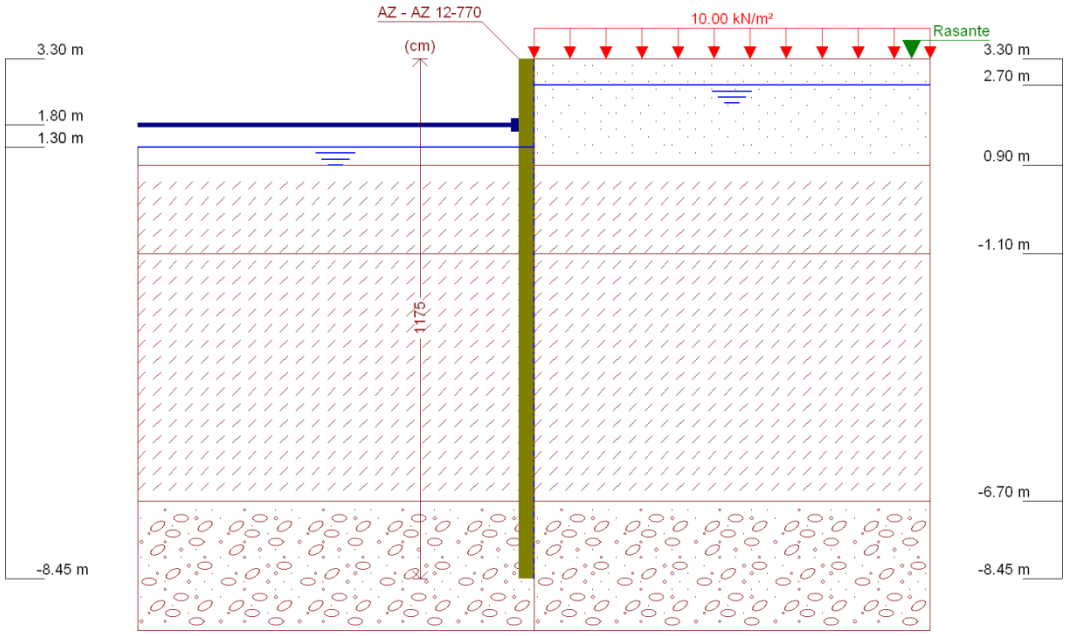
Referencia: AZ (AZ 12-770) Comprobación	Valores	Estado
Axil de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).*	Npl,Rd: 4260 kN Ned: 17.3 kN	Cumple
Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).*	Vpl,Rd: 778.3 kN Ved: 230.6 kN	Cumple

Referencia: AZ (AZ 12-770)		
Comprobación	Valores	Estado
Momento flector de agotamiento de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).*	Mc,Rd: 441.97 kN·m Med: 228.25 kN·m	Cumple
Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).*	Vb,Rd: 729.7 kN Ved: 230.6 kN	Cumple
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

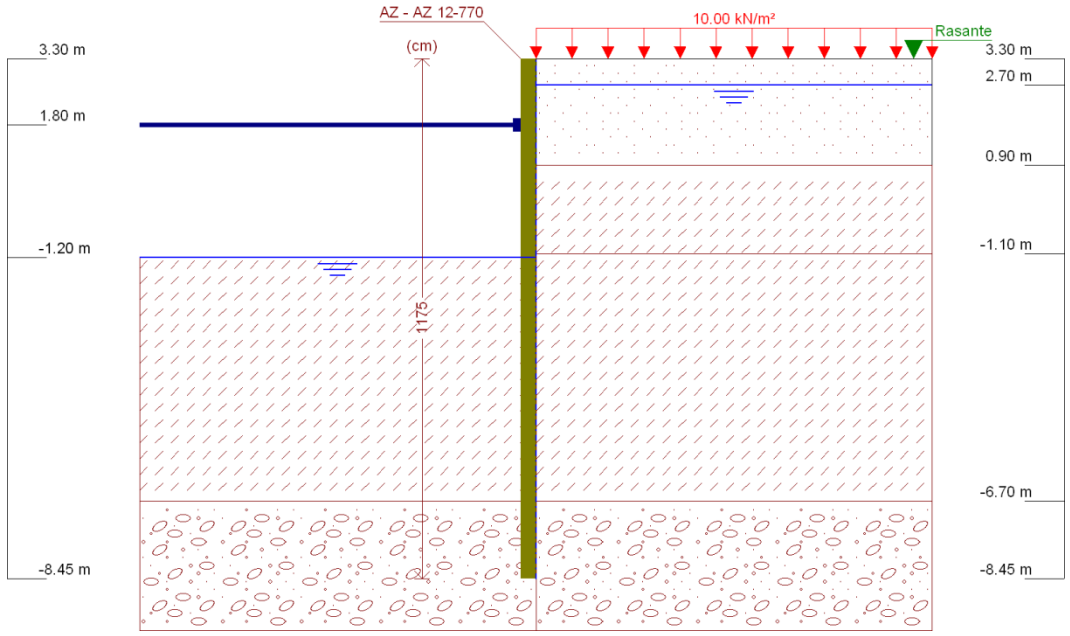
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



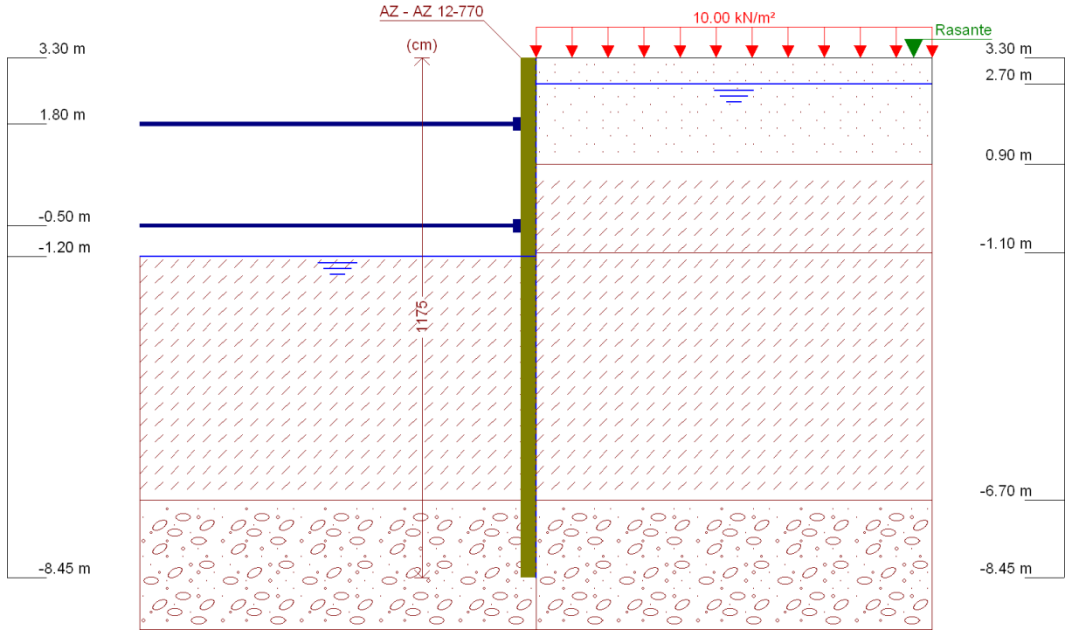
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.30 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.30 m



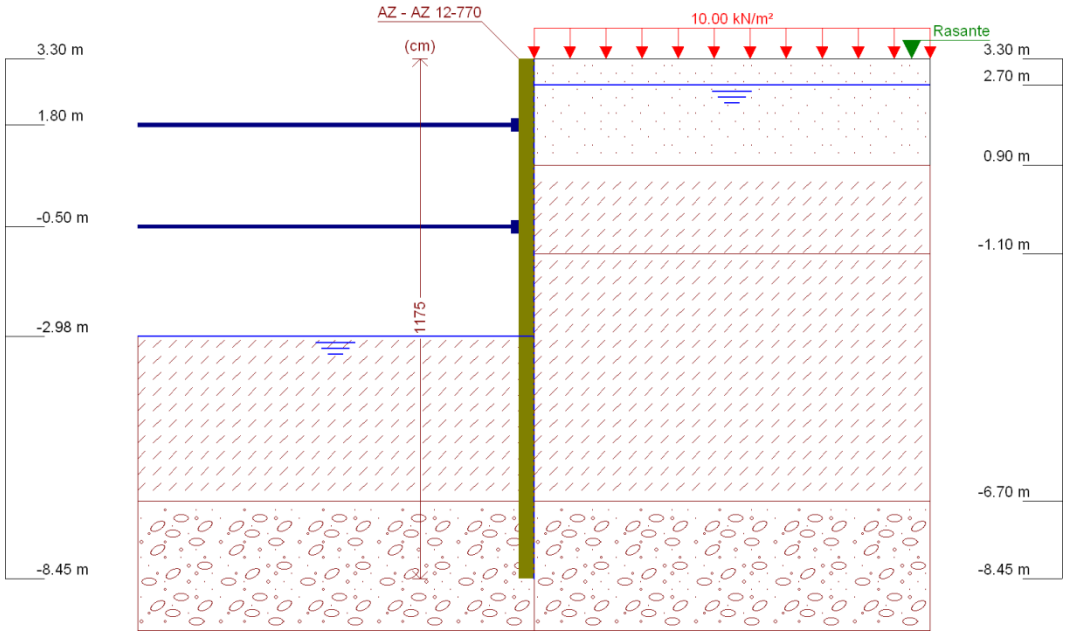
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.30 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.30 m



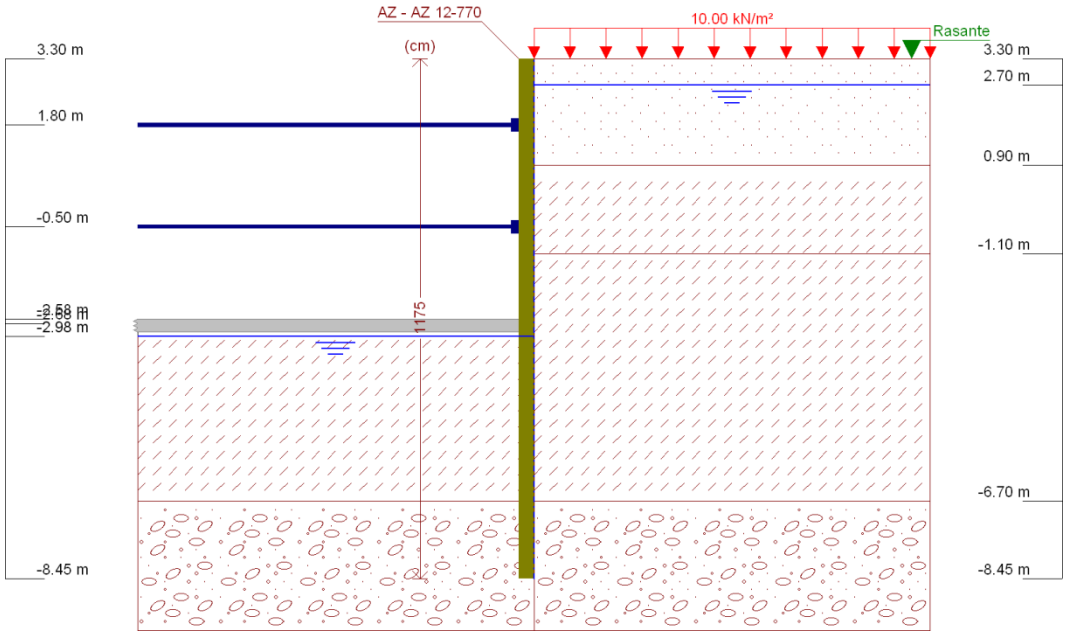
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.20 m



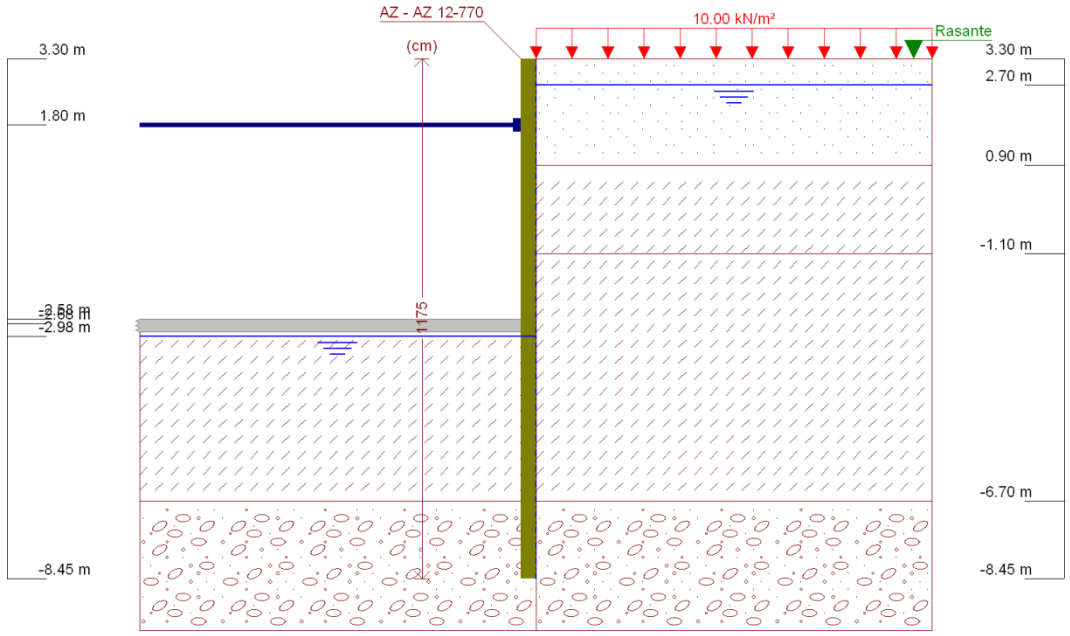
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.20 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Excavación final	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 1.80 m Rigidez axil: 316755 kN/m Separación: 3.3 m	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento
Cota: -0.50 m Rigidez axil: 316755 kN/m Separación: 3.3 m	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -2.58 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 3351064 kN/m²	Losa de fondo	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA EL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-16.57	-0.00	0.42	0.00	3.33	0.00
2.30	-12.55	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.30	-8.57	1.85	22.55	17.78	11.60	13.73
0.30	-4.99	2.77	23.92	46.64	-37.28	13.73
-0.70	-2.46	3.70	-3.13	54.26	-35.54	13.73
-1.70	-1.17	4.62	-20.22	39.68	-20.76	13.73
-2.70	-0.77	5.54	-20.01	18.25	-6.21	13.73
-3.70	-0.77	6.47	-11.91	3.24	-6.13	13.73
-4.70	-0.83	7.39	-5.26	-4.31	-8.32	13.73
-5.70	-0.79	8.32	0.33	-6.15	-6.76	13.73
-6.70	-0.60	9.24	9.53	-0.57	-28.22	13.73
-7.70	-0.39	10.17	-1.45	1.26	-16.48	13.73
Máximos	-0.26 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	33.55 Cota: 0.80 m	55.04 Cota: -0.45 m	11.60 Cota: 1.30 m	13.73 Cota: 1.05 m
Mínimos	-16.57 Cota: 3.30 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-22.25 Cota: -2.20 m	-6.23 Cota: -5.45 m	-43.00 Cota: -0.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-16.57	-0.00	0.42	0.00	3.33	0.00
2.30	-12.55	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.30	-8.57	1.85	22.55	17.78	11.60	13.73
0.30	-4.99	2.77	23.92	46.64	-37.28	13.73
-0.70	-2.46	3.70	-3.13	54.26	-35.54	13.73
-1.70	-1.17	4.62	-20.22	39.68	-20.76	13.73
-2.70	-0.77	5.54	-20.01	18.25	-6.21	13.73
-3.70	-0.77	6.47	-11.91	3.24	-6.13	13.73
-4.70	-0.83	7.39	-5.26	-4.31	-8.32	13.73
-5.70	-0.79	8.32	0.33	-6.15	-6.76	13.73
-6.70	-0.60	9.24	9.53	-0.57	-28.22	13.73
-7.70	-0.39	10.17	-1.45	1.26	-16.48	13.73
Máximos	-0.26 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	33.55 Cota: 0.80 m	55.04 Cota: -0.45 m	11.60 Cota: 1.30 m	13.73 Cota: 1.05 m
Mínimos	-16.57 Cota: 3.30 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-22.25 Cota: -2.20 m	-6.23 Cota: -5.45 m	-43.00 Cota: -0.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA EL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.83	-0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
2.30	-11.59	0.92	45.76	23.25	34.32	3.92
1.30	-13.00	1.85	-77.14	11.94	11.60	13.73
0.30	-14.81	2.77	-50.53	-48.69	7.87	23.54
-0.70	-15.50	3.70	-13.94	-77.43	11.86	33.35
-1.70	-14.41	4.62	26.31	-63.62	-24.02	38.26
-2.70	-11.88	5.54	36.06	-30.28	-35.99	38.26
-3.70	-8.68	6.47	33.84	5.33	-47.96	38.26
-4.70	-5.61	7.39	19.65	31.24	-59.93	38.26
-5.70	-3.25	8.32	-4.66	35.94	-52.67	38.26
-6.70	-1.71	9.24	-8.06	26.95	-64.25	38.26
-7.70	-0.78	10.17	-19.40	8.88	-28.80	38.26
Máximos	-0.22 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	59.19 Cota: 1.80 m	51.88 Cota: 1.80 m	66.07 Cota: 2.55 m	38.26 Cota: -1.45 m
Mínimos	-15.50 Cota: -0.70 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-82.65 Cota: 1.55 m	-78.08 Cota: -0.95 m	-65.91 Cota: -5.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 4: COLOCACIÓN DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.83	-0.00	3.74	0.00	29.95	0.00
2.30	-11.59	0.92	45.74	23.24	34.31	3.92
1.30	-13.00	1.85	-77.10	11.92	11.64	13.73
0.30	-14.80	2.77	-50.44	-48.63	7.93	23.54
-0.50	-15.49	3.51	-13.78	-74.48	11.08	31.39
-1.45	-14.84	4.39	21.89	-70.18	-20.90	38.26
-2.45	-12.61	5.31	34.72	-39.33	-32.95	38.26
-3.45	-9.50	6.24	35.53	-3.16	-44.96	38.26
-4.45	-6.32	7.16	24.33	26.30	-56.94	38.26
-5.45	-3.76	8.09	1.17	37.10	-61.55	38.26
-6.45	-2.04	9.01	-9.75	28.96	-31.47	38.26
-7.45	-0.97	9.93	-19.92	13.73	-36.21	38.26
-8.45	-0.22	10.86	-5.56	0.00	6.24	38.26
Máximos	-0.22 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	59.16 Cota: 1.80 m	51.85 Cota: 1.80 m	66.06 Cota: 2.55 m	38.26 Cota: -1.45 m
Mínimos	-15.49 Cota: -0.70 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-82.62 Cota: 1.55 m	-78.00 Cota: -0.95 m	-65.91 Cota: -5.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 5: EXCAVACIÓN FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.28	-0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
2.30	-11.13	0.92	45.97	23.30	46.98	3.92

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
1.30	-12.56	1.85	-23.43	40.53	23.58	13.73
0.30	-14.97	2.77	10.40	39.29	7.87	23.54
-0.50	-17.47	3.51	46.99	62.09	11.07	31.39
-1.45	-21.56	4.39	-108.19	-57.16	12.40	40.71
-2.45	-24.51	5.31	-50.23	-130.13	15.52	50.52
-3.45	-24.49	6.24	11.88	-139.25	-18.10	55.72
-4.45	-21.31	7.16	45.01	-105.73	-30.07	55.72
-5.45	-15.75	8.09	66.18	-46.55	-42.04	55.72
-6.45	-9.14	9.01	75.37	26.31	-54.01	55.72
-7.45	-3.22	9.93	-35.90	43.93	-120.66	55.72
-8.45	1.66	10.86	-19.98	0.00	104.08	55.72
Máximos	1.66 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	75.80 Cota: -6.70 m	62.09 Cota: -0.50 m	104.08 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-24.91 Cota: -2.95 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-144.13 Cota: -0.70 m	-142.66 Cota: -2.95 m	-230.01 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 6: LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.28	-0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
2.05	-11.36	1.16	58.69	37.98	21.26	6.38
0.80	-13.68	2.31	-4.47	35.74	10.19	18.64
-0.45	-17.30	3.47	36.30	59.22	10.89	30.90
-1.45	-21.54	4.39	-108.11	-57.68	12.73	40.71
-2.70	-24.76	5.54	-32.93	-138.53	17.21	52.97
-3.70	-23.88	6.47	21.73	-133.14	-21.75	55.72
-4.95	-18.66	7.62	57.03	-77.69	-36.31	55.72
-6.20	-10.73	8.78	73.55	7.94	-52.02	55.72
-7.45	-3.17	9.93	-35.82	43.69	-119.97	55.72
Máximos	1.68 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	74.59 Cota: -6.70 m	61.56 Cota: -0.50 m	103.07 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-24.85 Cota: -2.95 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-144.16 Cota: -0.70 m	-142.37 Cota: -2.95 m	-228.29 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 7: RETIRADA DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-5.99	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
2.30	-10.17	0.92	45.97	23.30	73.00	3.92
1.30	-15.03	1.85	-89.76	11.59	11.60	13.73
0.30	-20.31	2.77	-63.16	-61.66	7.87	23.54
-0.70	-24.17	3.70	-26.56	-103.03	11.86	33.35
-1.70	-25.69	4.62	22.65	-99.61	13.18	43.16
-2.70	-24.93	5.54	83.85	-39.72	14.62	52.97
-3.45	-23.76	6.24	-45.11	-80.09	4.37	55.72
-4.45	-20.53	7.16	13.29	-88.15	-5.50	55.72
-5.45	-15.27	8.09	55.15	-46.92	-28.48	55.72

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-6.45	-8.94	9.01	73.85	21.67	-50.51	55.72
-7.45	-3.18	9.93	-32.14	41.26	-120.42	55.72
-8.45	1.59	10.86	-18.97	0.00	96.00	55.72
Máximos	1.59 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	100.74 Cota: -2.73 m	57.85 Cota: 1.80 m	96.00 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-25.69 Cota: -1.70 m	0.00 Cota: 3.30 m	-95.27 Cota: 1.55 m	-107.62 Cota: -1.20 m	-224.31 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 1.80 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 483.55 kN Carga lineal: 146.53 kN/m
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 483.37 kN Carga lineal: 146.48 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 347.18 kN Carga lineal: 105.21 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 347.67 kN Carga lineal: 105.36 kN/m
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 570.68 kN Carga lineal: 172.93 kN/m

Cota: -0.50 m	
Fase	Resultado
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 1.07 kN Carga lineal: 0.32 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 630.70 kN Carga lineal: 191.12 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 630.00 kN Carga lineal: 190.91 kN/m

Forjados

Cota: -2.58 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.05 mm
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga lineal: 179.24 kN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-25-ATAQUE-codales lado largo (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-25-ATAQUE-codales lado largo (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
- Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.818	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 8.029	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.162	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
- Excavación final (1)		No procede
- Losa de fondo (1)		No procede
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 4.644	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 4.644	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.585	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.586	Cumple
- Excavación final:	Calculado: 1.752	Cumple
- Losa de fondo:	Calculado: 2.058	Cumple
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.214	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-25-ATAQUE-codales lado largo (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.10 m ; 8.62 m) - Radio: 17.32 m:	Calculado: 6.392	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.10 m ; 8.62 m) - Radio: 17.32 m:	Calculado: 6.392	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.92 m ; 8.66 m) - Radio: 17.36 m:	Calculado: 3.518	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.92 m ; 8.66 m) - Radio: 17.36 m:	Calculado: 3.518	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-25-ATAQUE-codales lado largo (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
- Excavación final: Coordenadas del centro del círculo (-2.24 m ; 5.68 m) - Radio: 14.31 m:	Calculado: 2.609	Cumple
- Losa de fondo (1)		No procede
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 8

10.- ELEMENTOS DE APOYO 8

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 9

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 12

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 12

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 13

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 210 GPa

Módulo de cortadura: 80.7692 GPa

Límite elástico (fy): 0.355 GPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 3.30 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

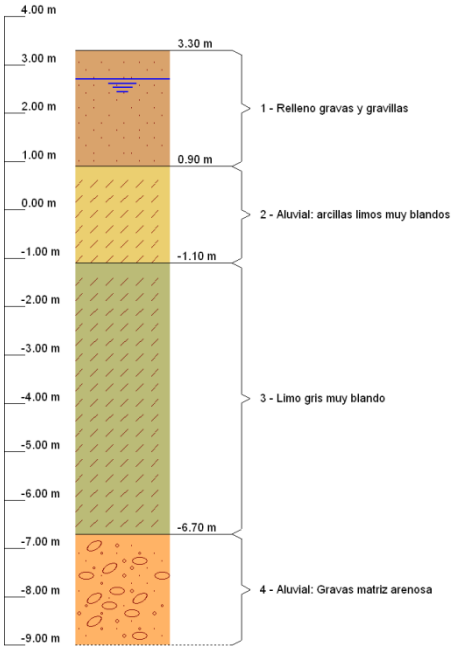
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno gravas y gravillas	3.30 m	Densidad aparente: 18.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 27271.8 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27271.8 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - Aluvial: arcillas limos muy blandos	0.90 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 7.8 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 19 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 14715.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 14715.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.51 Reposo trasdós: 0.67 Pasivo trasdós: 1.97 Activo intradós: 0.51 Reposo intradós: 0.67 Pasivo intradós: 1.97
3 - Limo gris muy blando	-1.10 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 6.9 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 22 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 18148.5 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 18148.5 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.45 Reposo trasdós: 0.63 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.45 Reposo intradós: 0.63 Pasivo intradós: 2.20
4 - Aluvial: Gravas matriz arenosa	-6.70 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.22 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 9.04 Activo intradós: 0.22 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 9.04

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Encachado	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 11.75 m
Serie de tablestacas: AZ
Perfil: AZ 12-770

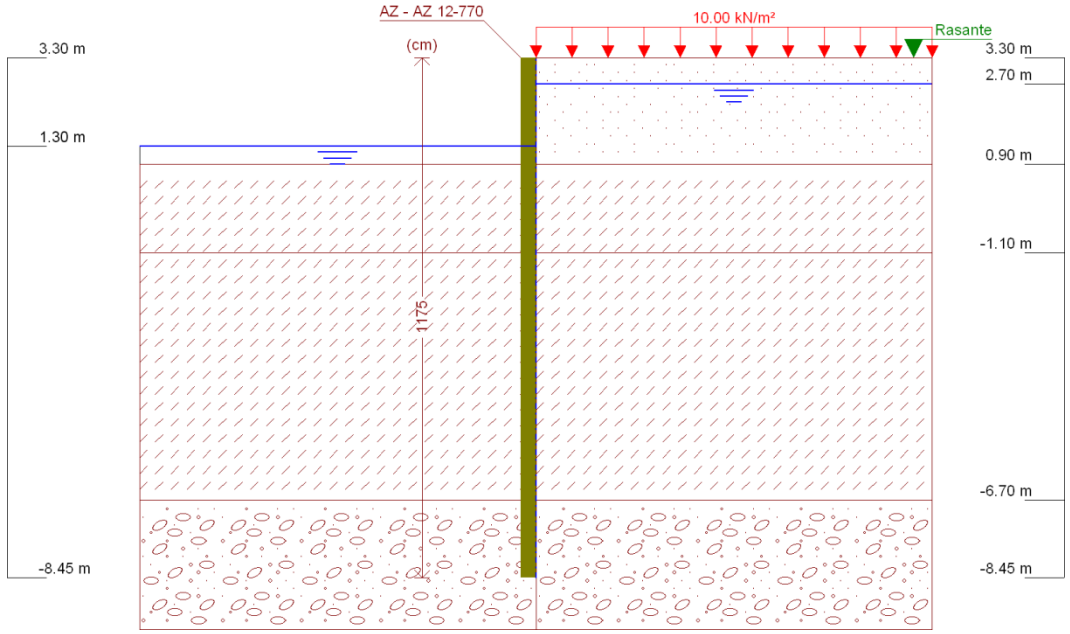


7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

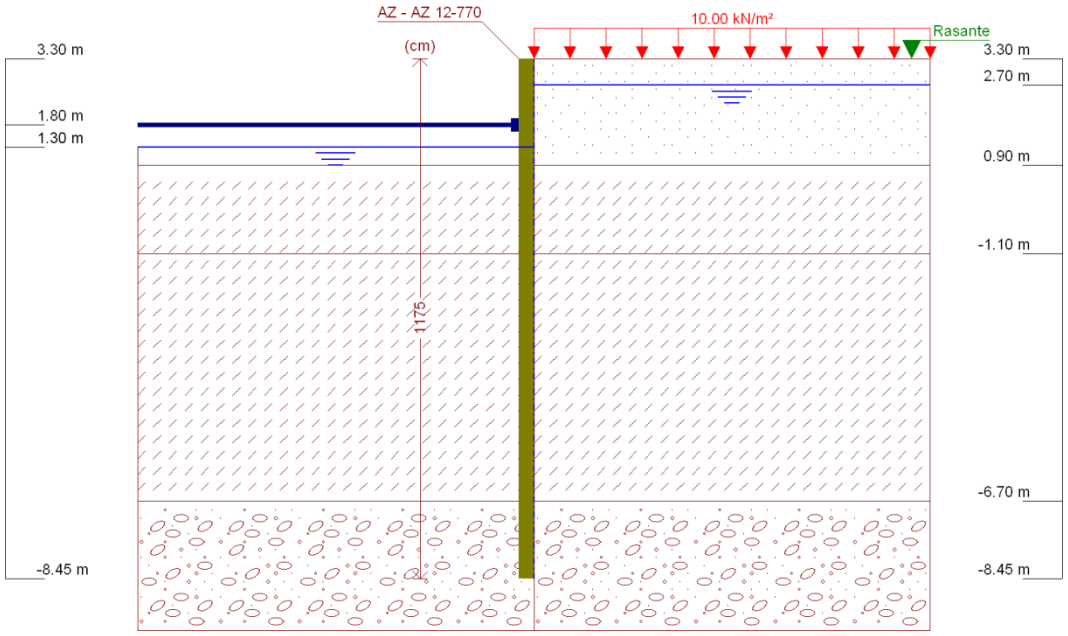
Referencia: AZ (AZ 12-770) Comprobación	Valores	Estado
Axil de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).*	Npl,Rd: 4260 kN Ned: 17.3 kN	Cumple
Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).*	Vpl,Rd: 778.3 kN Ved: 233.8 kN	Cumple

Referencia: AZ (AZ 12-770)		
Comprobación	Valores	Estado
Momento flector de agotamiento de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).*	Mc,Rd: 441.97 kN·m Med: 219.53 kN·m	Cumple
Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).*	Vb,Rd: 729.7 kN Ved: 233.8 kN	Cumple
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

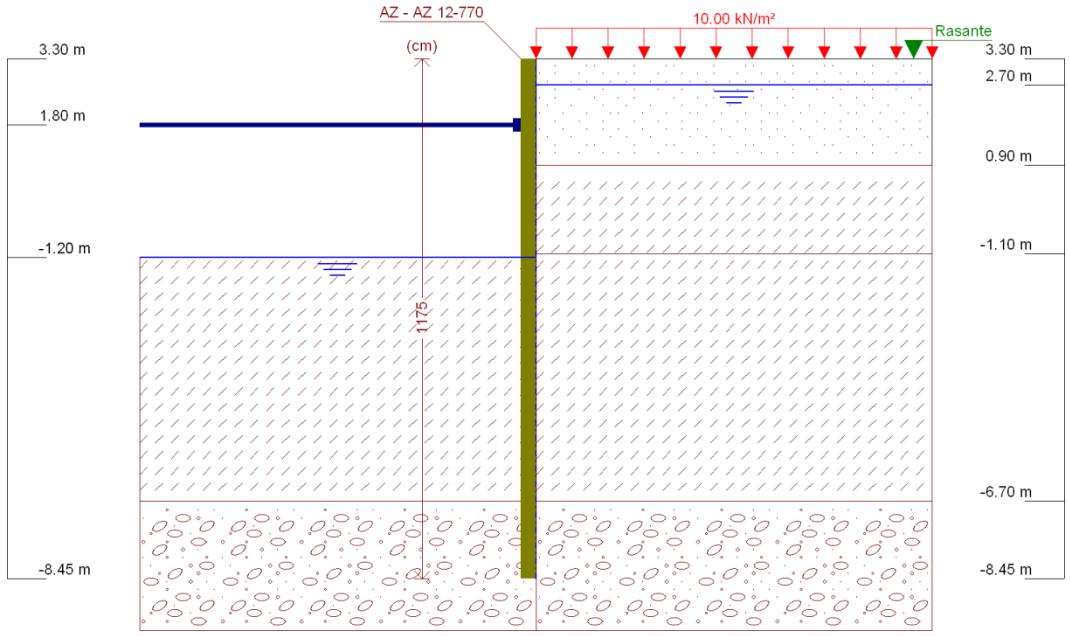
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



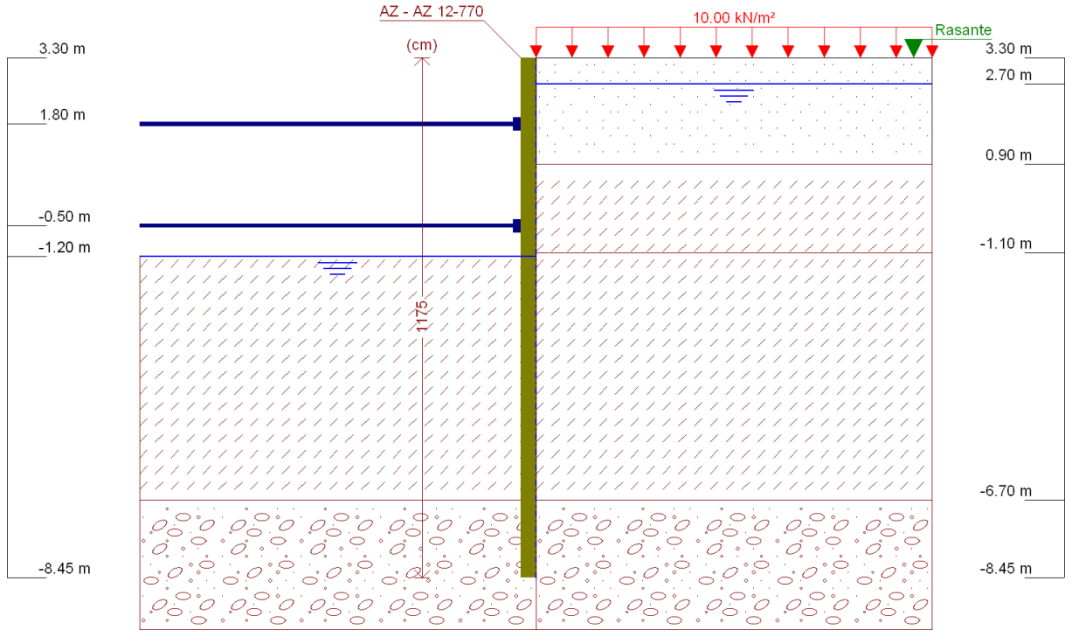
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.30 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.30 m



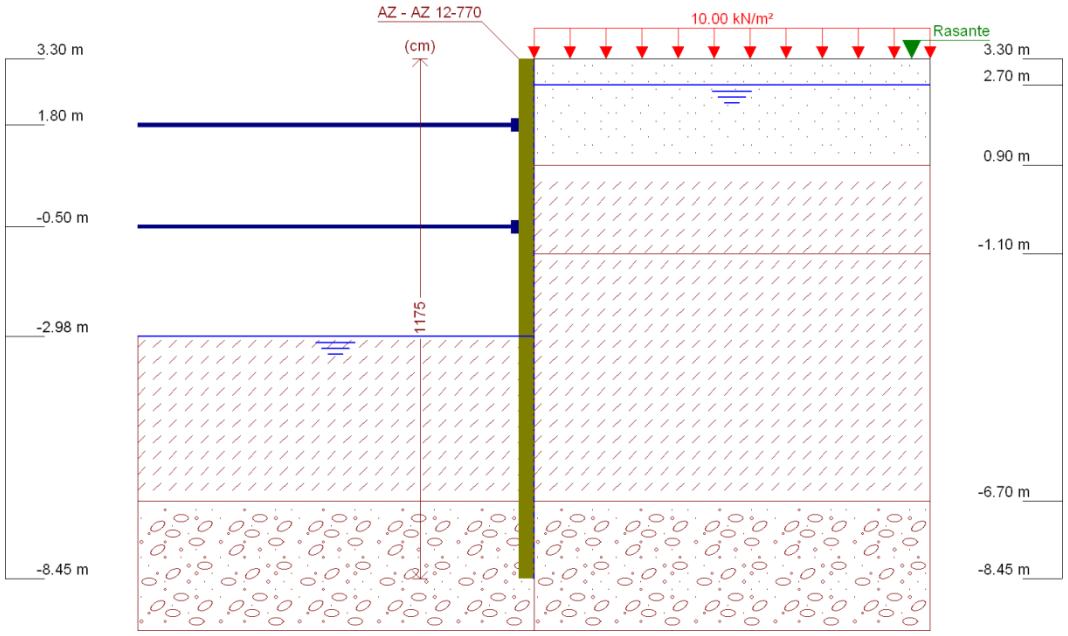
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.30 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.30 m



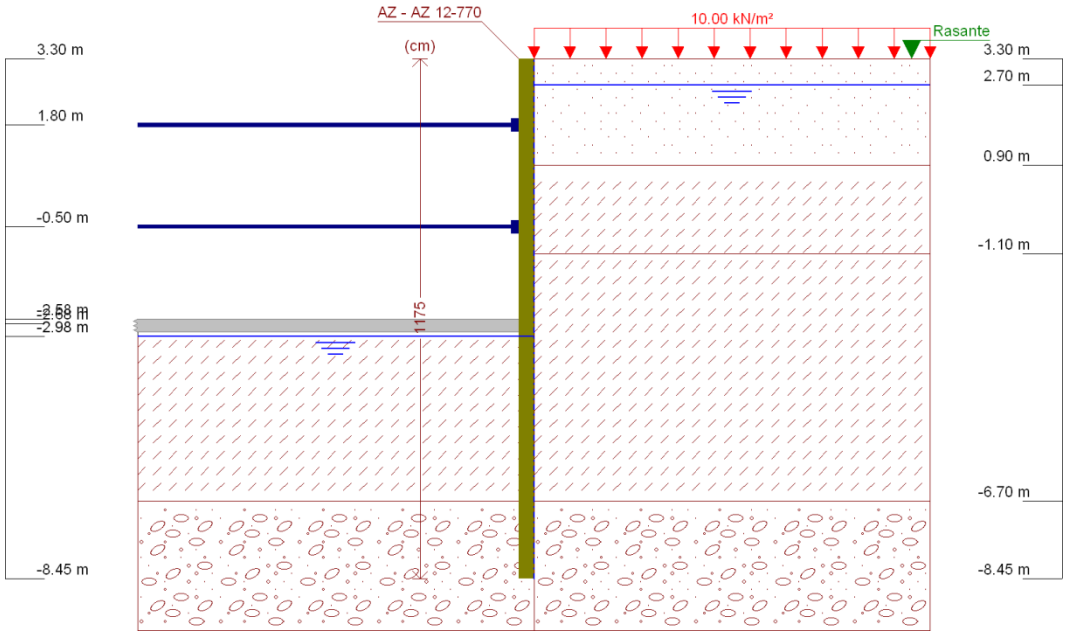
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.20 m



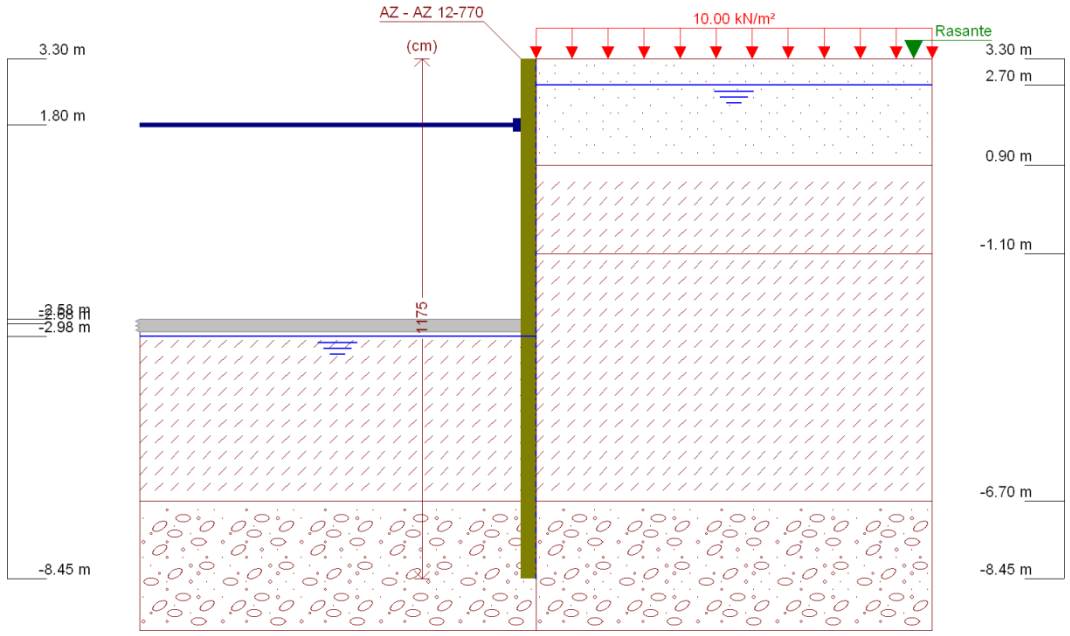
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.20 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Excavación final	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.98 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 1.80 m Rigidez axil: 316755 kN/m Separación: 1.8 m	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento
Cota: -0.50 m Rigidez axil: 316755 kN/m Separación: 1.8 m	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -2.58 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1091186 kN/m²	Losa de fondo	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA EL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-16.57	-0.00	0.42	0.00	3.33	0.00
2.30	-12.55	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.30	-8.57	1.85	22.55	17.78	11.60	13.73
0.30	-4.99	2.77	23.92	46.64	-37.28	13.73
-0.70	-2.46	3.70	-3.13	54.26	-35.54	13.73
-1.70	-1.17	4.62	-20.22	39.68	-20.76	13.73
-2.70	-0.77	5.54	-20.01	18.25	-6.21	13.73
-3.70	-0.77	6.47	-11.91	3.24	-6.13	13.73
-4.70	-0.83	7.39	-5.26	-4.31	-8.32	13.73
-5.70	-0.79	8.32	0.33	-6.15	-6.76	13.73
-6.70	-0.60	9.24	9.53	-0.57	-28.22	13.73
-7.70	-0.39	10.17	-1.45	1.26	-16.48	13.73
Máximos	-0.26 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	33.55 Cota: 0.80 m	55.04 Cota: -0.45 m	11.60 Cota: 1.30 m	13.73 Cota: 1.05 m
Mínimos	-16.57 Cota: 3.30 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-22.25 Cota: -2.20 m	-6.23 Cota: -5.45 m	-43.00 Cota: -0.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-16.57	-0.00	0.42	-0.00	3.33	0.00
2.30	-12.55	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.30	-8.57	1.85	22.55	17.78	11.60	13.73
0.30	-4.99	2.77	23.92	46.64	-37.28	13.73
-0.70	-2.46	3.70	-3.13	54.26	-35.54	13.73
-1.70	-1.17	4.62	-20.22	39.68	-20.76	13.73
-2.70	-0.77	5.54	-20.01	18.25	-6.21	13.73
-3.70	-0.77	6.47	-11.91	3.24	-6.13	13.73
-4.70	-0.83	7.39	-5.26	-4.31	-8.32	13.73
-5.70	-0.79	8.32	0.33	-6.15	-6.76	13.73
-6.70	-0.60	9.24	9.53	-0.57	-28.22	13.73
-7.70	-0.39	10.17	-1.45	1.26	-16.48	13.73
Máximos	-0.26 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	33.55 Cota: 0.80 m	55.04 Cota: -0.45 m	11.60 Cota: 1.30 m	13.73 Cota: 1.05 m
Mínimos	-16.57 Cota: 3.30 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-22.25 Cota: -2.20 m	-6.23 Cota: -5.45 m	-43.00 Cota: -0.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA EL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.26	-0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
2.30	-10.98	0.92	45.97	23.30	51.15	3.92
1.30	-12.33	1.85	-77.74	14.53	11.60	13.73
0.30	-14.17	2.77	-51.13	-46.70	7.87	23.54
-0.70	-14.92	3.70	-14.54	-76.03	11.86	33.35
-1.70	-13.93	4.62	25.71	-62.83	-24.02	38.26
-2.70	-11.51	5.54	35.46	-30.09	-35.99	38.26
-3.70	-8.42	6.47	33.24	4.92	-47.96	38.26
-4.70	-5.45	7.39	19.05	30.23	-59.93	38.26
-5.70	-3.19	8.32	-4.88	34.43	-51.48	38.26
-6.70	-1.70	9.24	-7.47	25.80	-63.64	38.26
-7.70	-0.78	10.17	-18.63	8.52	-29.16	38.26
Máximos	-0.24 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	66.13 Cota: 1.80 m	54.77 Cota: 1.80 m	66.90 Cota: 2.55 m	38.26 Cota: -1.45 m
Mínimos	-14.92 Cota: -0.70 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-83.25 Cota: 1.55 m	-76.84 Cota: -0.95 m	-65.91 Cota: -5.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 4: COLOCACIÓN DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.27	-0.00	3.74	-0.00	29.94	0.00
2.30	-10.98	0.92	45.93	23.28	51.13	3.92
1.30	-12.33	1.85	-77.68	14.51	11.65	13.73
0.30	-14.16	2.77	-51.02	-46.63	7.94	23.54
-0.50	-14.89	3.51	-14.35	-72.94	11.10	31.39
-1.45	-14.33	4.39	21.26	-69.23	-20.88	38.26
-2.45	-12.21	5.31	34.12	-38.99	-32.94	38.26
-3.45	-9.21	6.24	34.93	-3.43	-44.96	38.26
-4.45	-6.15	7.16	23.74	25.44	-56.94	38.26
-5.45	-3.67	8.09	0.57	35.64	-60.03	38.26
-6.45	-2.01	9.01	-9.28	27.66	-31.02	38.26
-7.45	-0.98	9.93	-19.09	13.18	-36.39	38.26
-8.45	-0.24	10.86	-5.35	0.00	4.54	38.26
Máximos	-0.24 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	66.09 Cota: 1.80 m	54.73 Cota: 1.80 m	66.87 Cota: 2.55 m	38.26 Cota: -1.45 m
Mínimos	-14.91 Cota: -0.70 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-83.20 Cota: 1.55 m	-76.74 Cota: -0.95 m	-65.91 Cota: -5.20 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 5: EXCAVACIÓN FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.42	-0.00	3.23	-0.00	25.81	0.00
2.30	-10.84	0.92	44.81	22.32	54.78	3.92

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
1.30	-11.83	1.85	-21.71	41.10	25.37	13.73
0.30	-13.81	2.77	16.32	43.83	13.12	23.54
-0.50	-16.03	3.51	54.47	72.55	11.07	31.39
-1.45	-19.97	4.39	-110.20	-48.61	12.40	40.71
-2.45	-22.96	5.31	-52.25	-123.60	15.52	50.52
-3.45	-23.12	6.24	9.86	-134.74	-18.10	55.72
-4.45	-20.23	7.16	43.00	-103.24	-30.07	55.72
-5.45	-15.01	8.09	64.16	-46.08	-42.04	55.72
-6.45	-8.75	9.01	73.35	24.76	-54.01	55.72
-7.45	-3.14	9.93	-34.16	41.88	-117.50	55.72
-8.45	1.48	10.86	-19.05	0.00	96.70	55.72
Máximos	1.48 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	73.78 Cota: -6.70 m	72.55 Cota: -0.50 m	96.70 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-23.44 Cota: -2.95 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-146.14 Cota: -0.70 m	-137.21 Cota: -3.20 m	-220.97 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 6: LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-10.42	-0.00	3.23	0.00	25.85	0.00
2.05	-10.97	1.16	59.50	37.21	24.86	6.38
0.80	-12.73	2.31	-1.12	37.70	14.46	18.64
-0.45	-15.87	3.47	43.74	69.28	10.88	30.90
-1.45	-19.95	4.39	-110.12	-49.14	12.72	40.71
-2.70	-23.25	5.54	-34.94	-132.50	17.20	52.97
-3.70	-22.58	6.47	19.71	-129.13	-21.76	55.72
-4.95	-17.74	7.62	55.01	-76.21	-36.31	55.72
-6.20	-10.25	8.78	71.53	6.90	-52.02	55.72
-7.45	-3.10	9.93	-34.07	41.63	-116.80	55.72
Máximos	1.50 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	72.57 Cota: -6.70 m	71.99 Cota: -0.50 m	95.69 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-23.38 Cota: -2.95 m	-0.00 Cota: 3.30 m	-146.15 Cota: -0.70 m	-136.85 Cota: -2.95 m	-219.25 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

FASE 7: RETIRADA DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.30	-5.58	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
2.30	-9.50	0.92	45.97	23.30	74.40	3.92
1.30	-14.09	1.85	-88.71	13.10	11.60	13.73
0.30	-19.15	2.77	-62.10	-59.10	7.87	23.54
-0.70	-22.85	3.70	-25.51	-99.40	11.86	33.35
-1.70	-24.28	4.62	23.71	-94.93	13.18	43.16
-2.70	-23.53	5.54	84.90	-33.98	14.62	52.97
-3.45	-22.46	6.24	-45.94	-74.49	2.16	55.72
-4.45	-19.47	7.16	10.97	-84.45	-6.05	55.72
-5.45	-14.53	8.09	52.58	-45.75	-28.38	55.72

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-6.45	-8.54	9.01	71.44	20.37	-50.32	55.72
-7.45	-3.10	9.93	-30.50	39.23	-117.05	55.72
-8.45	1.41	10.86	-18.04	0.00	88.61	55.72
Máximos	1.41 Cota: -8.45 m	10.86 Cota: -8.45 m	101.80 Cota: -2.73 m	58.83 Cota: 1.80 m	88.61 Cota: -8.45 m	55.72 Cota: -3.20 m
Mínimos	-24.28 Cota: -1.70 m	0.00 Cota: 3.30 m	-94.22 Cota: 1.55 m	-103.46 Cota: -1.20 m	-214.95 Cota: -6.95 m	0.00 Cota: 3.30 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 1.80 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 277.32 kN Carga lineal: 154.07 kN/m
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 277.18 kN Carga lineal: 153.99 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 187.03 kN Carga lineal: 103.90 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 187.38 kN Carga lineal: 104.10 kN/m
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 315.82 kN Carga lineal: 175.46 kN/m

Cota: -0.50 m	
Fase	Resultado
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.71 kN Carga lineal: 0.39 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 361.11 kN Carga lineal: 200.62 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 360.62 kN Carga lineal: 200.34 kN/m

Forjados

Cota: -2.58 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.05 mm
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga lineal: 179.99 kN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-25-ATAQUE-codales lado corto (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-25-ATAQUE-codales lado corto (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
- Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.818	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 8.029	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.162	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
- Excavación final (1)		No procede
- Losa de fondo (1)		No procede
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 4.644	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 4.644	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.59	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.591	Cumple
- Excavación final:	Calculado: 1.768	Cumple
- Losa de fondo:	Calculado: 2.077	Cumple
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.23	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-25-ATAQUE-codales lado corto (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.10 m ; 8.62 m) - Radio: 17.32 m:	Calculado: 6.392	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.10 m ; 8.62 m) - Radio: 17.32 m:	Calculado: 6.392	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.92 m ; 8.66 m) - Radio: 17.36 m:	Calculado: 3.518	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.92 m ; 8.66 m) - Radio: 17.36 m:	Calculado: 3.518	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-25-ATAQUE-codales lado corto (Pozo de ataque VP-25)		
Comprobación	Valores	Estado
- Excavación final: Coordenadas del centro del círculo (-2.24 m ; 5.68 m) - Radio: 14.31 m:	Calculado: 2.609	Cumple
- Losa de fondo (1)		No procede
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 4
2.2.- Cargas 6
2.2.1.- Barras 6
2.3.- Resultados 7
2.3.1.- Nudos 7
2.3.2.- Barras 11

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: D. Zonas comerciales

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

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

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

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

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

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

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

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	6.550	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N3	8.850	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N4	15.400	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	15.400	4.220	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	8.850	4.220	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N7	6.550	4.220	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N8	0.000	4.220	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	2.500	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N10	15.400	2.500	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N11	15.400	2.100	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N12	0.000	2.100	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N13	2.100	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N14	13.300	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N15	13.300	4.220	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N16	2.100	4.220	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{.t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{.t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N13	N1/N4	HE 450 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-
		N13/N2	N1/N4	HE 450 B (HEB)	4.450	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N1/N4	HE 450 B (HEB)	2.300	1.00	1.00	-	-
		N3/N14	N1/N4	HE 450 B (HEB)	4.450	1.00	1.00	-	-
		N14/N4	N1/N4	HE 450 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-
		N4/N11	N4/N5	HE 450 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-
		N11/N10	N4/N5	HE 450 B (HEB)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N10/N5	N4/N5	HE 450 B (HEB)	1.720	1.00	1.00	-	-
		N1/N12	N1/N8	HE 450 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-
		N12/N9	N1/N8	HE 450 B (HEB)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N9/N8	N1/N8	HE 450 B (HEB)	1.720	1.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	HE 220 B (HEB)	4.220	1.00	1.00	-	-
		N3/N6	N3/N6	HE 220 B (HEB)	4.220	1.00	1.00	-	-
		N14/N11	N14/N11	HE 180 B (HEB)	2.970	1.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N15	HE 180 B (HEB)	2.714	1.00	1.00	-	-
		N9/N16	N9/N16	HE 180 B (HEB)	2.714	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N12	HE 180 B (HEB)	2.970	1.00	1.00	-	-
		N8/N16	N8/N5	HE 450 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-
		N16/N7	N8/N5	HE 450 B (HEB)	4.450	1.00	1.00	-	-
		N7/N6	N8/N5	HE 450 B (HEB)	2.300	1.00	1.00	-	-
		N6/N15	N8/N5	HE 450 B (HEB)	4.450	1.00	1.00	-	-
		N15/N5	N8/N5	HE 450 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N4, N4/N5, N1/N8 y N8/N5
2	N2/N7 y N3/N6
3	N14/N11, N10/N15, N9/N16 y N13/N12

Características mecánicas

Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 450 B, (HEB)	218.00	117.00	50.15	79890.00	11720.00	440.50
		2	HE 220 B, (HEB)	91.00	52.80	16.07	8091.00	2843.00	76.57
		3	HE 180 B, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.16

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 (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N4	HE 450 B (HEB)	15.400	0.336	2635.40
		N4/N5	HE 450 B (HEB)	4.220	0.092	722.17
		N1/N8	HE 450 B (HEB)	4.220	0.092	722.17
		N2/N7	HE 220 B (HEB)	4.220	0.038	301.46
		N3/N6	HE 220 B (HEB)	4.220	0.038	301.46
		N14/N11	HE 180 B (HEB)	2.970	0.019	152.24
		N10/N15	HE 180 B (HEB)	2.714	0.018	139.15
		N9/N16	HE 180 B (HEB)	2.714	0.018	139.15
		N13/N12	HE 180 B (HEB)	2.970	0.019	152.24
		N8/N5	HE 450 B (HEB)	15.400	0.336	2635.40

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			HE 450 B	39.240			0.855			6715.14		
			HE 220 B	8.440			0.077			602.91		
			HE 180 B	11.369			0.074			582.76		
		HEB			59.049			1.006			7900.82	
Acero laminado	S275					59.049			1.006			7900.82

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)
HEB	HE 450 B	2.072	39.240	81.305
	HE 220 B	1.301	8.440	10.980
	HE 180 B	1.063	11.369	12.085
			Total	**104.371**

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N13	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N13/N2	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N3/N14	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N14	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N14/N4	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N4	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N11	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N11	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N10	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N10	SCU 1	Uniforme	170.500	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N5	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N5	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N12	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N12	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N12/N9	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N9	SCU 1	Uniforme	170.500	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N9/N8	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N7	Peso propio	Uniforme	0.701	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N6	Peso propio	Uniforme	0.701	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N11	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N12	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N16	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N16	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N7	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N7	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N7/N6	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N15	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N15	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N15/N5	Peso propio	Uniforme	1.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N5	SCU 1	Uniforme	200.620	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

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

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	-0.222	0.127	-0.129	0.000
	SCU 1	0.998	0.452	0.000	0.000	0.000	3.205
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.363	-0.041	0.000
	SCU 1	0.569	-0.186	0.000	0.000	0.000	-2.376

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.363	0.041	0.000
	SCU 1	0.358	-0.202	0.000	0.000	0.000	2.363
N4	Peso propio	0.000	0.000	-0.222	0.127	0.129	0.000
	SCU 1	-0.070	0.345	0.000	0.000	0.000	-3.219
N5	Peso propio	0.000	0.000	-0.130	-0.091	0.078	0.000
	SCU 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.668
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.363	0.048	0.000
	SCU 1	0.389	-1.993	0.000	0.000	0.000	-2.279
N7	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.363	-0.048	0.000
	SCU 1	0.597	-1.978	0.000	0.000	0.000	2.265
N8	Peso propio	0.000	0.000	-0.130	-0.091	-0.078	0.000
	SCU 1	0.985	0.106	0.000	0.000	0.000	-3.682
N9	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.023	0.147	0.000
	SCU 1	-4.307	0.237	0.000	0.000	0.000	-0.900
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.023	-0.147	0.000
	SCU 1	5.268	0.131	0.000	0.000	0.000	0.886
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.029	-0.175	0.000
	SCU 1	5.342	0.195	0.000	0.000	0.000	-0.345
N12	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.029	0.175	0.000
	SCU 1	-4.386	0.301	0.000	0.000	0.000	0.331
N13	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.192	-0.025	0.000
	SCU 1	0.979	7.369	0.000	0.000	0.000	2.282
N14	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.192	0.025	0.000
	SCU 1	-0.052	7.292	0.000	0.000	0.000	-2.295
N15	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.199	-0.003	0.000
	SCU 1	-0.012	-8.145	0.000	0.000	0.000	2.815
N16	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.199	0.003	0.000
	SCU 1	0.998	-8.067	0.000	0.000	0.000	-2.829

2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.222	0.127	-0.129	0.000
		PP+SCU1	0.998	0.452	-0.222	0.127	-0.129	3.205
N2	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	-0.363	-0.041	0.000
		PP+SCU1	0.569	-0.186	0.000	-0.363	-0.041	-2.376
N3	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	-0.363	0.041	0.000
		PP+SCU1	0.358	-0.202	0.000	-0.363	0.041	2.363
N4	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.222	0.127	0.129	0.000
		PP+SCU1	-0.070	0.345	-0.222	0.127	0.129	-3.219
N5	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.130	-0.091	0.078	0.000
		PP+SCU1	0.000	0.000	-0.130	-0.091	0.078	3.668

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	0.000	0.000	0.363	0.048	0.000
		PP+SCU1	0.389	-1.993	0.000	0.363	0.048	-2.279
N7	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.363	-0.048	0.000
		PP+SCU1	0.597	-1.978	0.000	0.363	-0.048	2.265
N8	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.130	-0.091	-0.078	0.000
		PP+SCU1	0.985	0.106	-0.130	-0.091	-0.078	-3.682
N9	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	-0.023	0.147	0.000
		PP+SCU1	-4.307	0.237	0.000	-0.023	0.147	-0.900
N10	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	-0.023	-0.147	0.000
		PP+SCU1	5.268	0.131	0.000	-0.023	-0.147	0.886
N11	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.029	-0.175	0.000
		PP+SCU1	5.342	0.195	0.000	0.029	-0.175	-0.345
N12	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.029	0.175	0.000
		PP+SCU1	-4.386	0.301	0.000	0.029	0.175	0.331
N13	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	-0.192	-0.025	0.000
		PP+SCU1	0.979	7.369	0.000	-0.192	-0.025	2.282
N14	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	-0.192	0.025	0.000
		PP+SCU1	-0.052	7.292	0.000	-0.192	0.025	-2.295
N15	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.199	-0.003	0.000
		PP+SCU1	-0.012	-8.145	0.000	0.199	-0.003	2.815
N16	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.199	0.003	0.000
		PP+SCU1	0.998	-8.067	0.000	0.199	0.003	-2.829

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	-0.222	0.127	-0.129	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.998	0.452	-0.222	0.127	-0.129	3.205
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.186	0.000	-0.363	-0.041	-2.376
		Valor máximo de la envolvente	0.569	0.000	0.000	-0.363	-0.041	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.202	0.000	-0.363	0.041	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.358	0.000	0.000	-0.363	0.041	2.363
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.070	0.000	-0.222	0.127	0.129	-3.219
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.345	-0.222	0.127	0.129	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.130	-0.091	0.078	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.130	-0.091	0.078	3.668
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.993	0.000	0.363	0.048	-2.279
		Valor máximo de la envolvente	0.389	0.000	0.000	0.363	0.048	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.978	0.000	0.363	-0.048	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.597	0.000	0.000	0.363	-0.048	2.265
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.130	-0.091	-0.078	-3.682
		Valor máximo de la envolvente	0.985	0.106	-0.130	-0.091	-0.078	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.307	0.000	0.000	-0.023	0.147	-0.900

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.237	0.000	-0.023	0.147	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.023	-0.147	0.000
		Valor máximo de la envolvente	5.268	0.131	0.000	-0.023	-0.147	0.886
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.029	-0.175	-0.345
		Valor máximo de la envolvente	5.342	0.195	0.000	0.029	-0.175	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.386	0.000	0.000	0.029	0.175	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.301	0.000	0.029	0.175	0.331
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.192	-0.025	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.979	7.369	0.000	-0.192	-0.025	2.282
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.052	0.000	0.000	-0.192	0.025	-2.295
		Valor máximo de la envolvente	0.000	7.292	0.000	-0.192	0.025	0.000
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.012	-8.145	0.000	0.199	-0.003	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.199	-0.003	2.815
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-8.067	0.000	0.199	0.003	-2.829
		Valor máximo de la envolvente	0.998	0.000	0.000	0.199	0.003	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

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

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.661	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.658	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.661	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.661	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.661	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.658	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.661	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.661	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.816	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.906	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.816	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.816	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.816	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.906	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.816	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.816	0.00	0.00	0.00
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	2.103	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.365	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	2.103	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	2.103	0.00	0.00	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	2.103	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.365	0.00	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	2.103	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	2.103	0.00	0.00	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.612	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.579	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.612	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.612	0.00	0.00	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.612	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.579	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	6.612	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.612	0.00	0.00	0.00
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	8.508	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	13.612	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	8.508	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.508	0.00	0.00	0.00
N14	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	8.508	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	13.612	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	8.508	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.508	0.00	0.00	0.00
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	8.053	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	12.886	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	8.053	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.053	0.00	0.00	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	8.053	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	12.886	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	8.053	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.053	0.00	0.00	0.00

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

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N1/N13	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.034	0.386	0.739	1.444	1.796	2.149	2.854	3.207	3.559
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05

Esfuerzos en barras, por hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.05	0.01	-0.11	-0.57	-0.91	-1.32	-2.37	-3.01	-3.72
	SCU 1	N	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-328.864	-286.734	-244.604	-160.343	-118.213	-76.083	8.178	50.308	92.438
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-124.07	-59.43	-3.64	81.40	110.64	131.05	145.31	139.16	124.18
		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	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N13/N2	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-4.219	-3.285	-2.351	-1.417	-0.484	0.450	1.384	2.318	3.252
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-3.76	-1.67	-0.11	0.94	1.47	1.48	0.97	-0.06	-1.61
	SCU 1	N	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-312.254	-200.659	-89.064	22.531	134.125	245.720	357.315	468.910	580.505
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	142.97	285.62	366.20	384.71	341.14	235.49	67.77	-162.02	-453.89
		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	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N2/N3	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.931	-1.609	-0.965	-0.644	0.000	0.644	0.965	1.609	1.931
		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	-1.61	-1.27	-0.78	-0.62	-0.50	-0.62	-0.78	-1.27	-1.61
	SCU 1	N	-421.202	-421.202	-421.202	-421.202	-421.202	-421.202	-421.202	-421.202	-421.202
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-230.713	-192.261	-115.356	-76.904	0.000	76.904	115.357	192.261	230.713
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-434.11	-393.57	-334.61	-316.19	-301.45	-316.19	-334.61	-393.57	-434.11
		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	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N3/N14	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-3.252	-2.318	-1.384	-0.450	0.484	1.417	2.351	3.285	4.219
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-1.61	-0.06	0.97	1.48	1.47	0.94	-0.11	-1.67	-3.76

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
	SCU 1	N	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720	-421.720
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-580.505	-468.910	-357.315	-245.720	-134.125	-22.531	89.064	200.659	312.254
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-453.89	-162.02	67.77	235.49	341.14	384.71	366.20	285.62	142.97
		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	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N14/N4	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-3.559	-3.207	-2.854	-2.149	-1.796	-1.444	-0.739	-0.386	-0.034
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-3.72	-3.01	-2.37	-1.32	-0.91	-0.57	-0.11	0.01	0.05
	SCU 1	N	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957	-39.957
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-92.438	-50.308	-8.178	76.083	118.213	160.343	244.604	286.734	328.864
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	124.18	139.16	145.31	131.05	110.64	81.40	-3.64	-59.43	-124.07
		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	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N4/N11	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.034	0.319	0.671	1.377	1.729	2.082	2.787	3.139	3.492
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.05	0.02	-0.08	-0.51	-0.84	-1.24	-2.26	-2.88	-3.58
	SCU 1	N	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-39.957	2.173	44.303	128.564	170.694	212.824	297.084	339.215	381.345
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-124.07	-120.10	-124.98	-161.29	-192.71	-232.98	-340.06	-406.87	-482.53
		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	0.200 m	0.400 m
N11/N10	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	-2.356	-2.021	-1.685
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.02	0.02	0.02
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	-3.65	-3.22	-2.84
	SCU 1	N	-733.556	-733.556	-733.556

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.200 m	0.400 m
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.418	33.682	67.782
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-511.89	-515.21	-525.36
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
N10/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-3.117	-2.756	-2.395	-2.034	-1.673	-1.312	-0.951	-0.590	-0.229
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-2.83	-2.20	-1.64	-1.17	-0.77	-0.45	-0.20	-0.04	0.05
	SCU 1	N	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-372.146	-329.013	-285.879	-242.746	-199.613	-156.479	-113.346	-70.213	-27.079
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-492.48	-417.10	-351.00	-294.17	-246.62	-208.34	-179.33	-159.60	-149.14
		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	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N1/N12	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.034	0.319	0.671	1.377	1.729	2.082	2.787	3.139	3.492
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.05	0.02	-0.08	-0.51	-0.84	-1.24	-2.26	-2.88	-3.58
	SCU 1	N	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864	-328.864
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	39.957	-2.173	-44.303	-128.564	-170.694	-212.824	-297.084	-339.215	-381.345
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	124.07	120.10	124.98	161.29	192.71	232.98	340.06	406.87	482.53
		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	0.200 m	0.400 m
N12/N9	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	-2.356	-2.021	-1.685
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	-3.65	-3.22	-2.84
	SCU 1	N	-733.556	-733.556	-733.556
		Vy	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.200 m	0.400 m
		Vz	0.418	-33.682	-67.782
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	511.89	515.21	525.36
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
N9/N8	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-3.117	-2.756	-2.395	-2.034	-1.673	-1.312	-0.951	-0.590	-0.229
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-2.83	-2.20	-1.64	-1.17	-0.77	-0.45	-0.20	-0.04	0.05
	SCU 1	N	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363	-347.363
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	372.146	329.013	285.879	242.746	199.613	156.479	113.346	70.213	27.079
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	492.48	417.10	351.00	294.17	246.62	208.34	179.33	159.60	149.14
		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	0.527 m	1.055 m	1.583 m	2.110 m	2.637 m	3.165 m	3.692 m	4.220 m
N2/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.479	-1.109	-0.739	-0.370	0.000	0.370	0.739	1.109	1.479
		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	-0.01	0.67	1.16	1.45	1.55	1.45	1.16	0.67	-0.01
	SCU 1	N	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-19.78	-19.51	-19.23	-18.96	-18.69	-18.41	-18.14	-17.87	-17.59
		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	0.527 m	1.055 m	1.583 m	2.110 m	2.637 m	3.165 m	3.692 m	4.220 m
N3/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.479	-1.109	-0.739	-0.370	0.000	0.370	0.739	1.109	1.479
		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	-0.01	0.67	1.16	1.45	1.55	1.45	1.16	0.67	-0.01
	SCU 1	N	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218	-811.218
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.527 m	1.055 m	1.583 m	2.110 m	2.637 m	3.165 m	3.692 m	4.220 m
		Vz	0.518	0.518	0.518	0.518	0.518	0.518	0.518	0.518	0.518
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	19.78	19.51	19.23	18.96	18.69	18.41	18.14	17.87	17.59
		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	0.424 m	0.849 m	1.061 m	1.485 m	1.909 m	2.333 m	2.546 m	2.970 m
N14/N11	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.730	-0.516	-0.303	-0.196	0.017	0.230	0.444	0.550	0.764
		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	-0.06	0.21	0.38	0.43	0.47	0.42	0.28	0.17	-0.11
	SCU 1	N	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	16.214	16.214	16.214	16.214	16.214	16.214	16.214	16.214	16.214
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	18.79	11.91	5.04	1.60	-5.28	-12.16	-19.04	-22.48	-29.36
		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	0.388 m	0.582 m	0.969 m	1.357 m	1.745 m	2.133 m	2.327 m	2.714 m
N10/N15	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.671	-0.476	-0.379	-0.184	0.011	0.206	0.401	0.499	0.694
		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	-0.03	0.19	0.28	0.39	0.42	0.38	0.26	0.17	-0.06
	SCU 1	N	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-20.014	-20.014	-20.014	-20.014	-20.014	-20.014	-20.014	-20.014	-20.014
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-32.88	-25.12	-21.24	-13.48	-5.72	2.04	9.81	13.69	21.45
		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	0.388 m	0.776 m	0.969 m	1.357 m	1.745 m	2.133 m	2.327 m	2.714 m
N9/N16	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.671	-0.476	-0.281	-0.184	0.011	0.206	0.401	0.499	0.694
		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	-0.03	0.19	0.34	0.39	0.42	0.38	0.26	0.17	-0.06
	SCU 1	N	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048	-585.048
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	20.014	20.014	20.014	20.014	20.014	20.014	20.014	20.014	20.014
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	32.88	25.12	17.36	13.48	5.72	-2.04	-9.81	-13.69	-21.45

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.388 m	0.776 m	0.969 m	1.357 m	1.745 m	2.133 m	2.327 m	2.714 m
		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	0.424 m	0.849 m	1.061 m	1.485 m	1.909 m	2.333 m	2.546 m	2.970 m
N13/N12	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.730	-0.516	-0.303	-0.196	0.017	0.230	0.444	0.550	0.764
		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	-0.06	0.21	0.38	0.43	0.47	0.42	0.28	0.17	-0.11
	SCU 1	N	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108	-556.108
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-16.214	-16.214	-16.214	-16.214	-16.214	-16.214	-16.214	-16.214	-16.214
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-18.79	-11.91	-5.04	-1.60	5.28	12.16	19.04	22.48	29.36
		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	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N8/N16	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.229	0.124	0.476	1.181	1.534	1.886	2.591	2.944	3.296
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.05	0.06	-0.01	-0.35	-0.64	-1.00	-1.94	-2.52	-3.17
	SCU 1	N	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	347.363	305.233	263.103	178.843	136.712	94.582	10.322	-31.808	-73.939
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	149.14	80.62	20.95	-71.86	-105.00	-129.28	-151.31	-149.06	-137.95
		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	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N16/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-4.063	-3.129	-2.196	-1.262	-0.328	0.606	1.540	2.474	3.407
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-3.22	-1.22	0.26	1.22	1.67	1.59	0.99	-0.12	-1.76
	SCU 1	N	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	312.254	200.659	89.064	-22.531	-134.125	-245.720	-357.315	-468.910	-580.505
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-159.40	-302.05	-382.63	-401.14	-357.57	-251.92	-84.20	145.59	437.46
		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	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N7/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.931	-1.609	-0.965	-0.644	0.000	0.644	0.965	1.609	1.931
		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	-1.76	-1.42	-0.93	-0.77	-0.65	-0.77	-0.93	-1.42	-1.76
	SCU 1	N	-413.367	-413.367	-413.367	-413.367	-413.367	-413.367	-413.367	-413.367	-413.367
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	230.713	192.261	115.357	76.904	0.000	-76.904	-115.356	-192.261	-230.713
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	419.87	379.33	320.37	301.95	287.21	301.95	320.37	379.33	419.87
		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	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N6/N15	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-3.407	-2.474	-1.540	-0.606	0.328	1.262	2.196	3.129	4.063
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-1.76	-0.12	0.99	1.59	1.67	1.22	0.26	-1.22	-3.22
	SCU 1	N	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848	-412.848
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	580.505	468.910	357.315	245.720	134.125	22.531	-89.064	-200.659	-312.254
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	437.46	145.59	-84.20	-251.92	-357.57	-401.14	-382.63	-302.05	-159.40
		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	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N15/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-3.296	-2.944	-2.591	-1.886	-1.534	-1.181	-0.476	-0.124	0.229
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-3.17	-2.52	-1.94	-1.00	-0.64	-0.35	-0.01	0.06	0.05
	SCU 1	N	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079	27.079
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	73.939	31.808	-10.322	-94.582	-136.712	-178.843	-263.103	-305.233	-347.363
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-137.95	-149.06	-151.31	-129.28	-105.00	-71.86	20.95	80.62	149.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N1/N13	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	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	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
			Vy	0.027	0.309	0.591	1.155	1.437	1.719	2.283	2.565	2.847
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.04	0.01	-0.09	-0.46	-0.73	-1.06	-1.90	-2.41	-2.98
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.045	0.521	0.997	1.949	2.425	2.901	3.853	4.329	4.805
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.07	0.01	-0.15	-0.77	-1.23	-1.79	-3.21	-4.06	-5.02
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936
			Vy	0.027	0.309	0.591	1.155	1.437	1.719	2.283	2.565	2.847
			Vz	-493.296	-430.101	-366.905	-240.515	-177.319	-114.124	12.267	75.462	138.657
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	-186.11	-89.15	-5.46	122.09	165.97	196.57	217.96	208.75	186.26
			Mz	0.04	0.01	-0.09	-0.46	-0.73	-1.06	-1.90	-2.41	-2.98
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936
			Vy	0.045	0.521	0.997	1.949	2.425	2.901	3.853	4.329	4.805
			Vz	-493.296	-430.101	-366.905	-240.515	-177.319	-114.124	12.267	75.462	138.657
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	-186.11	-89.15	-5.46	122.09	165.97	196.57	217.96	208.75	186.26
			Mz	0.07	0.01	-0.15	-0.77	-1.23	-1.79	-3.21	-4.06	-5.02

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N13/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	-3.375	-2.628	-1.881	-1.134	-0.387	0.360	1.107	1.854	2.601
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-3.01	-1.34	-0.09	0.75	1.18	1.18	0.78	-0.05	-1.29
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-5.696	-4.435	-3.174	-1.914	-0.653	0.608	1.868	3.129	4.390
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-5.08	-2.26	-0.14	1.27	1.98	2.00	1.31	-0.08	-2.17
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580
			Vy	-3.375	-2.628	-1.881	-1.134	-0.387	0.360	1.107	1.854	2.601
			Vz	-468.381	-300.989	-133.596	33.796	201.188	368.580	535.973	703.365	870.757
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	214.45	428.44	549.30	577.06	511.71	353.24	101.66	-243.03	-680.83
			Mz	-3.01	-1.34	-0.09	0.75	1.18	1.18	0.78	-0.05	-1.29
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580
			Vy	-5.696	-4.435	-3.174	-1.914	-0.653	0.608	1.868	3.129	4.390
			Vz	-468.381	-300.989	-133.596	33.796	201.188	368.580	535.973	703.365	870.757
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	214.45	428.44	549.30	577.06	511.71	353.24	101.66	-243.03	-680.83
			Mz	-5.08	-2.26	-0.14	1.27	1.98	2.00	1.31	-0.08	-2.17

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N2/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	-1.544	-1.287	-0.772	-0.515	0.000	0.515	0.772	1.287	1.544
			Vz	0.000	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	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
			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	-1.29	-1.02	-0.62	-0.50	-0.40	-0.50	-0.62	-1.02	-1.29
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-2.606	-2.172	-1.303	-0.869	0.000	0.869	1.303	2.172	2.606
			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	-2.17	-1.71	-1.05	-0.84	-0.67	-0.84	-1.05	-1.71	-2.17
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802
			Vy	-1.544	-1.287	-0.772	-0.515	0.000	0.515	0.772	1.287	1.544
			Vz	-346.069	-288.391	-173.035	-115.356	0.000	115.357	173.035	288.391	346.070
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-651.16	-590.36	-501.92	-474.28	-452.17	-474.28	-501.92	-590.36	-651.16
			Mz	-1.29	-1.02	-0.62	-0.50	-0.40	-0.50	-0.62	-1.02	-1.29
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802
			Vy	-2.606	-2.172	-1.303	-0.869	0.000	0.869	1.303	2.172	2.606
			Vz	-346.069	-288.391	-173.035	-115.356	0.000	115.357	173.035	288.391	346.070
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-651.16	-590.36	-501.92	-474.28	-452.17	-474.28	-501.92	-590.36	-651.16
			Mz	-2.17	-1.71	-1.05	-0.84	-0.67	-0.84	-1.05	-1.71	-2.17

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N3/N14	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	-2.601	-1.854	-1.107	-0.360	0.387	1.134	1.881	2.628	3.375
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-1.29	-0.05	0.78	1.18	1.18	0.75	-0.09	-1.34	-3.01
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-4.390	-3.129	-1.868	-0.608	0.653	1.914	3.174	4.435	5.696
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.17	-0.08	1.31	2.00	1.98	1.27	-0.14	-2.26	-5.08
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580
			Vy	-2.601	-1.854	-1.107	-0.360	0.387	1.134	1.881	2.628	3.375
			Vz	-870.757	-703.365	-535.973	-368.580	-201.188	-33.796	133.596	300.989	468.381
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-680.83	-243.03	101.66	353.24	511.71	577.06	549.30	428.44	214.45
			Mz	-1.29	-0.05	0.78	1.18	1.18	0.75	-0.09	-1.34	-3.01
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580
			Vy	-4.390	-3.129	-1.868	-0.608	0.653	1.914	3.174	4.435	5.696
			Vz	-870.757	-703.365	-535.973	-368.580	-201.188	-33.796	133.596	300.989	468.381
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	-680.83	-243.03	101.66	353.24	511.71	577.06	549.30	428.44	214.45
			Mz	-2.17	-0.08	1.31	2.00	1.98	1.27	-0.14	-2.26	-5.08

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N14/N4	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	-2.847	-2.565	-2.283	-1.719	-1.437	-1.155	-0.591	-0.309	-0.027
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.98	-2.41	-1.90	-1.06	-0.73	-0.46	-0.09	0.01	0.04
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-4.805	-4.329	-3.853	-2.901	-2.425	-1.949	-0.997	-0.521	-0.045
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-5.02	-4.06	-3.21	-1.79	-1.23	-0.77	-0.15	0.01	0.07
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936
			Vy	-2.847	-2.565	-2.283	-1.719	-1.437	-1.155	-0.591	-0.309	-0.027
			Vz	-138.657	-75.462	-12.267	114.124	177.319	240.515	366.905	430.101	493.296
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	186.26	208.75	217.96	196.57	165.97	122.09	-5.46	-89.15	-186.11
			Mz	-2.98	-2.41	-1.90	-1.06	-0.73	-0.46	-0.09	0.01	0.04
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936
			Vy	-4.805	-4.329	-3.853	-2.901	-2.425	-1.949	-0.997	-0.521	-0.045
			Vz	-138.657	-75.462	-12.267	114.124	177.319	240.515	366.905	430.101	493.296
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	186.26	208.75	217.96	196.57	165.97	122.09	-5.46	-89.15	-186.11
			Mz	-5.02	-4.06	-3.21	-1.79	-1.23	-0.77	-0.15	0.01	0.07

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N4/N11	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	-0.027	0.255	0.537	1.101	1.383	1.665	2.229	2.511	2.793
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.04	0.02	-0.06	-0.41	-0.67	-0.99	-1.81	-2.30	-2.86
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.045	0.431	0.906	1.858	2.334	2.810	3.762	4.238	4.714
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.07	0.03	-0.11	-0.69	-1.13	-1.67	-3.05	-3.89	-4.83
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296
			Vy	-0.027	0.255	0.537	1.101	1.383	1.665	2.229	2.511	2.793
			Vz	-59.936	3.259	66.455	192.845	256.041	319.236	445.627	508.822	572.017
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	-186.11	-180.15	-187.47	-241.93	-289.06	-349.47	-510.09	-610.30	-723.79
			Mz	0.04	0.02	-0.06	-0.41	-0.67	-0.99	-1.81	-2.30	-2.86
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296
			Vy	-0.045	0.431	0.906	1.858	2.334	2.810	3.762	4.238	4.714
			Vz	-59.936	3.259	66.455	192.845	256.041	319.236	445.627	508.822	572.017
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	-186.11	-180.15	-187.47	-241.93	-289.06	-349.47	-510.09	-610.30	-723.79
			Mz	0.07	0.03	-0.11	-0.69	-1.13	-1.67	-3.05	-3.89	-4.83

Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m
N11/N10	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000
			Vy	-1.885	-1.617	-1.348
			Vz	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m
			Mt	0.02	0.02	0.02
			My	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.92	-2.57	-2.28
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000
			Vy	-3.181	-2.728	-2.275
			Vz	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.03	0.03	0.03
			My	0.00	0.00	0.00
			Mz	-4.93	-4.34	-3.84
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-1100.334	-1100.334	-1100.334
			Vy	-1.885	-1.617	-1.348
			Vz	-0.627	50.523	101.673
			Mt	0.02	0.02	0.02
			My	-767.83	-772.82	-788.04
			Mz	-2.92	-2.57	-2.28
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-1100.334	-1100.334	-1100.334
			Vy	-3.181	-2.728	-2.275
			Vz	-0.627	50.523	101.673
			Mt	0.03	0.03	0.03
			My	-767.83	-772.82	-788.04
			Mz	-4.93	-4.34	-3.84

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
N10/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	-2.493	-2.204	-1.916	-1.627	-1.338	-1.049	-0.761	-0.472	-0.183
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.26	-1.76	-1.31	-0.93	-0.61	-0.36	-0.16	-0.03	0.04
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-4.207	-3.720	-3.233	-2.746	-2.258	-1.771	-1.284	-0.796	-0.309
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-3.82	-2.97	-2.22	-1.58	-1.04	-0.60	-0.28	-0.05	0.07
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045
			Vy	-2.493	-2.204	-1.916	-1.627	-1.338	-1.049	-0.761	-0.472	-0.183
			Vz	-558.219	-493.519	-428.819	-364.119	-299.419	-234.719	-170.019	-105.319	-40.619
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	-738.72	-625.65	-526.50	-441.26	-369.93	-312.51	-269.00	-239.40	-223.72
			Mz	-2.26	-1.76	-1.31	-0.93	-0.61	-0.36	-0.16	-0.03	0.04
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045
			Vy	-4.207	-3.720	-3.233	-2.746	-2.258	-1.771	-1.284	-0.796	-0.309
			Vz	-558.219	-493.519	-428.819	-364.119	-299.419	-234.719	-170.019	-105.319	-40.619
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
			My	-738.72	-625.65	-526.50	-441.26	-369.93	-312.51	-269.00	-239.40	-223.72
			Mz	-3.82	-2.97	-2.22	-1.58	-1.04	-0.60	-0.28	-0.05	0.07

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N1/N12	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	-0.027	0.255	0.537	1.101	1.383	1.665	2.229	2.511	2.793
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.04	0.02	-0.06	-0.41	-0.67	-0.99	-1.81	-2.30	-2.86
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.045	0.431	0.906	1.858	2.334	2.810	3.762	4.238	4.714
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.07	0.03	-0.11	-0.69	-1.13	-1.67	-3.05	-3.89	-4.83
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296
			Vy	-0.027	0.255	0.537	1.101	1.383	1.665	2.229	2.511	2.793
			Vz	59.936	-3.259	-66.455	-192.845	-256.041	-319.236	-445.627	-508.822	-572.017
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	186.11	180.15	187.47	241.93	289.06	349.47	510.09	610.30	723.79
			Mz	0.04	0.02	-0.06	-0.41	-0.67	-0.99	-1.81	-2.30	-2.86
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296
			Vy	-0.045	0.431	0.906	1.858	2.334	2.810	3.762	4.238	4.714
			Vz	59.936	-3.259	-66.455	-192.845	-256.041	-319.236	-445.627	-508.822	-572.017
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	186.11	180.15	187.47	241.93	289.06	349.47	510.09	610.30	723.79
			Mz	0.07	0.03	-0.11	-0.69	-1.13	-1.67	-3.05	-3.89	-4.83

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m
N12/N9	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000
			Vy	-1.885	-1.617	-1.348
			Vz	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02
			My	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.92	-2.57	-2.28
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000
			Vy	-3.181	-2.728	-2.275
			Vz	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03
			My	0.00	0.00	0.00
			Mz	-4.93	-4.34	-3.84
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-1100.334	-1100.334	-1100.334
			Vy	-1.885	-1.617	-1.348
			Vz	0.627	-50.523	-101.673
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02
			My	767.83	772.82	788.04
			Mz	-2.92	-2.57	-2.28
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-1100.334	-1100.334	-1100.334
			Vy	-3.181	-2.728	-2.275
			Vz	0.627	-50.523	-101.673
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03
			My	767.83	772.82	788.04
			Mz	-4.93	-4.34	-3.84

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
N9/N8	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	-2.493	-2.204	-1.916	-1.627	-1.338	-1.049	-0.761	-0.472	-0.183
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.26	-1.76	-1.31	-0.93	-0.61	-0.36	-0.16	-0.03	0.04
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-4.207	-3.720	-3.233	-2.746	-2.258	-1.771	-1.284	-0.796	-0.309
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-3.82	-2.97	-2.22	-1.58	-1.04	-0.60	-0.28	-0.05	0.07
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045
			Vy	-2.493	-2.204	-1.916	-1.627	-1.338	-1.049	-0.761	-0.472	-0.183
			Vz	558.219	493.519	428.819	364.119	299.419	234.719	170.019	105.319	40.619
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	738.72	625.65	526.50	441.26	369.93	312.51	269.00	239.40	223.72
			Mz	-2.26	-1.76	-1.31	-0.93	-0.61	-0.36	-0.16	-0.03	0.04
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045
			Vy	-4.207	-3.720	-3.233	-2.746	-2.258	-1.771	-1.284	-0.796	-0.309
			Vz	558.219	493.519	428.819	364.119	299.419	234.719	170.019	105.319	40.619
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			My	738.72	625.65	526.50	441.26	369.93	312.51	269.00	239.40	223.72
			Mz	-3.82	-2.97	-2.22	-1.58	-1.04	-0.60	-0.28	-0.05	0.07

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.527 m	1.055 m	1.583 m	2.110 m	2.637 m	3.165 m	3.692 m	4.220 m
N2/N7	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	-1.183	-0.887	-0.592	-0.296	0.000	0.296	0.591	0.887	1.183
			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	-0.01	0.54	0.93	1.16	1.24	1.16	0.93	0.54	-0.01
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-1.996	-1.497	-0.998	-0.499	0.000	0.499	0.998	1.497	1.996
			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	-0.02	0.90	1.56	1.96	2.09	1.96	1.56	0.90	-0.02
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827
			Vy	-1.183	-0.887	-0.592	-0.296	0.000	0.296	0.591	0.887	1.183
			Vz	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-29.67	-29.26	-28.85	-28.44	-28.03	-27.62	-27.21	-26.80	-26.39
			Mz	-0.01	0.54	0.93	1.16	1.24	1.16	0.93	0.54	-0.01
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827
			Vy	-1.996	-1.497	-0.998	-0.499	0.000	0.499	0.998	1.497	1.996
			Vz	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-29.67	-29.26	-28.85	-28.44	-28.03	-27.62	-27.21	-26.80	-26.39
			Mz	-0.02	0.90	1.56	1.96	2.09	1.96	1.56	0.90	-0.02

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.527 m	1.055 m	1.583 m	2.110 m	2.637 m	3.165 m	3.692 m	4.220 m
N3/N6	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	-1.183	-0.887	-0.592	-0.296	0.000	0.296	0.591	0.887	1.183

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.527 m	1.055 m	1.583 m	2.110 m	2.637 m	3.165 m	3.692 m	4.220 m
			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	-0.01	0.54	0.93	1.16	1.24	1.16	0.93	0.54	-0.01
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-1.996	-1.497	-0.998	-0.499	0.000	0.499	0.998	1.497	1.996
			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	-0.02	0.90	1.56	1.96	2.09	1.96	1.56	0.90	-0.02
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827
			Vy	-1.183	-0.887	-0.592	-0.296	0.000	0.296	0.591	0.887	1.183
			Vz	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	29.67	29.26	28.85	28.44	28.03	27.62	27.21	26.80	26.39
			Mz	-0.01	0.54	0.93	1.16	1.24	1.16	0.93	0.54	-0.01
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827
			Vy	-1.996	-1.497	-0.998	-0.499	0.000	0.499	0.998	1.497	1.996
			Vz	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	29.67	29.26	28.85	28.44	28.03	27.62	27.21	26.80	26.39
			Mz	-0.02	0.90	1.56	1.96	2.09	1.96	1.56	0.90	-0.02

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.424 m	0.849 m	1.061 m	1.485 m	1.909 m	2.333 m	2.546 m	2.970 m
N14/N11	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	-0.584	-0.413	-0.242	-0.157	0.014	0.184	0.355	0.440	0.611
			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	-0.05	0.17	0.30	0.35	0.38	0.34	0.22	0.14	-0.09
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.985	-0.697	-0.409	-0.265	0.023	0.311	0.599	0.743	1.031
			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	-0.08	0.28	0.51	0.59	0.64	0.57	0.37	0.23	-0.15
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161
			Vy	-0.584	-0.413	-0.242	-0.157	0.014	0.184	0.355	0.440	0.611
			Vz	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	28.19	17.87	7.55	2.39	-7.92	-18.24	-28.56	-33.72	-44.04
			Mz	-0.05	0.17	0.30	0.35	0.38	0.34	0.22	0.14	-0.09
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161
			Vy	-0.985	-0.697	-0.409	-0.265	0.023	0.311	0.599	0.743	1.031
			Vz	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	28.19	17.87	7.55	2.39	-7.92	-18.24	-28.56	-33.72	-44.04
			Mz	-0.08	0.28	0.51	0.59	0.64	0.57	0.37	0.23	-0.15

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.388 m	0.582 m	0.969 m	1.357 m	1.745 m	2.133 m	2.327 m	2.714 m
N10/N15	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	-0.537	-0.381	-0.303	-0.147	0.009	0.165	0.321	0.399	0.555
			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

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.388 m	0.582 m	0.969 m	1.357 m	1.745 m	2.133 m	2.327 m	2.714 m
			Mz	-0.02	0.16	0.22	0.31	0.34	0.30	0.21	0.14	-0.05
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.906	-0.643	-0.511	-0.248	0.015	0.278	0.542	0.673	0.937
			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	-0.04	0.26	0.38	0.52	0.57	0.51	0.35	0.23	-0.08
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571
			Vy	-0.537	-0.381	-0.303	-0.147	0.009	0.165	0.321	0.399	0.555
			Vz	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-49.32	-37.68	-31.86	-20.22	-8.58	3.07	14.71	20.53	32.17
			Mz	-0.02	0.16	0.22	0.31	0.34	0.30	0.21	0.14	-0.05
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571
			Vy	-0.906	-0.643	-0.511	-0.248	0.015	0.278	0.542	0.673	0.937
			Vz	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-49.32	-37.68	-31.86	-20.22	-8.58	3.07	14.71	20.53	32.17
			Mz	-0.04	0.26	0.38	0.52	0.57	0.51	0.35	0.23	-0.08

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.388 m	0.776 m	0.969 m	1.357 m	1.745 m	2.133 m	2.327 m	2.714 m
N9/N16	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	-0.537	-0.381	-0.225	-0.147	0.009	0.165	0.321	0.399	0.555
			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	-0.02	0.16	0.27	0.31	0.34	0.30	0.21	0.14	-0.05
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.906	-0.643	-0.380	-0.248	0.015	0.278	0.542	0.673	0.937
			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	-0.04	0.26	0.46	0.52	0.57	0.51	0.35	0.23	-0.08
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571
			Vy	-0.537	-0.381	-0.225	-0.147	0.009	0.165	0.321	0.399	0.555
			Vz	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	49.32	37.68	26.04	20.22	8.58	-3.07	-14.71	-20.53	-32.17
			Mz	-0.02	0.16	0.27	0.31	0.34	0.30	0.21	0.14	-0.05
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571
			Vy	-0.906	-0.643	-0.380	-0.248	0.015	0.278	0.542	0.673	0.937
			Vz	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	49.32	37.68	26.04	20.22	8.58	-3.07	-14.71	-20.53	-32.17
			Mz	-0.04	0.26	0.46	0.52	0.57	0.51	0.35	0.23	-0.08

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.424 m	0.849 m	1.061 m	1.485 m	1.909 m	2.333 m	2.546 m	2.970 m
N13/N12	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	-0.584	-0.413	-0.242	-0.157	0.014	0.184	0.355	0.440	0.611
			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	-0.05	0.17	0.30	0.35	0.38	0.34	0.22	0.14	-0.09
		1.35·PP	N	0.000	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	0.424 m	0.849 m	1.061 m	1.485 m	1.909 m	2.333 m	2.546 m	2.970 m
			Vy	-0.985	-0.697	-0.409	-0.265	0.023	0.311	0.599	0.743	1.031
			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	-0.08	0.28	0.51	0.59	0.64	0.57	0.37	0.23	-0.15
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161
			Vy	-0.584	-0.413	-0.242	-0.157	0.014	0.184	0.355	0.440	0.611
			Vz	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-28.19	-17.87	-7.55	-2.39	7.92	18.24	28.56	33.72	44.04
			Mz	-0.05	0.17	0.30	0.35	0.38	0.34	0.22	0.14	-0.09
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161
			Vy	-0.985	-0.697	-0.409	-0.265	0.023	0.311	0.599	0.743	1.031
			Vz	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-28.19	-17.87	-7.55	-2.39	7.92	18.24	28.56	33.72	44.04
			Mz	-0.08	0.28	0.51	0.59	0.64	0.57	0.37	0.23	-0.15

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N8/N16	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	-0.183	0.099	0.381	0.945	1.227	1.509	2.073	2.355	2.637
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.04	0.05	0.00	-0.28	-0.51	-0.80	-1.55	-2.02	-2.54
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.309	0.167	0.643	1.595	2.071	2.546	3.498	3.974	4.450
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.06	0.08	-0.01	-0.48	-0.86	-1.35	-2.62	-3.40	-4.29
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619
			Vy	-0.183	0.099	0.381	0.945	1.227	1.509	2.073	2.355	2.637
			Vz	521.045	457.850	394.655	268.264	205.069	141.873	15.483	-47.712	-110.908
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	223.72	120.93	31.42	-107.79	-157.49	-193.92	-226.97	-223.58	-206.93
			Mz	0.04	0.05	0.00	-0.28	-0.51	-0.80	-1.55	-2.02	-2.54
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619
			Vy	-0.309	0.167	0.643	1.595	2.071	2.546	3.498	3.974	4.450
			Vz	521.045	457.850	394.655	268.264	205.069	141.873	15.483	-47.712	-110.908
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	223.72	120.93	31.42	-107.79	-157.49	-193.92	-226.97	-223.58	-206.93
			Mz	0.06	0.08	-0.01	-0.48	-0.86	-1.35	-2.62	-3.40	-4.29

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N16/N7	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	-3.251	-2.504	-1.756	-1.009	-0.262	0.485	1.232	1.979	2.726
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.58	-0.98	0.21	0.98	1.33	1.27	0.79	-0.10	-1.41
		1.35·PP	N	0.000	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	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
			Vy	-5.485	-4.225	-2.964	-1.703	-0.443	0.818	2.079	3.339	4.600
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-4.35	-1.65	0.35	1.65	2.25	2.14	1.34	-0.17	-2.38
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273
			Vy	-3.251	-2.504	-1.756	-1.009	-0.262	0.485	1.232	1.979	2.726
			Vz	468.381	300.989	133.596	-33.796	-201.188	-368.580	-535.973	-703.365	-870.757
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-239.10	-453.08	-573.95	-601.71	-536.35	-377.88	-126.31	218.39	656.19
			Mz	-2.58	-0.98	0.21	0.98	1.33	1.27	0.79	-0.10	-1.41
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273
			Vy	-5.485	-4.225	-2.964	-1.703	-0.443	0.818	2.079	3.339	4.600
			Vz	468.381	300.989	133.596	-33.796	-201.188	-368.580	-535.973	-703.365	-870.757
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	-239.10	-453.08	-573.95	-601.71	-536.35	-377.88	-126.31	218.39	656.19
			Mz	-4.35	-1.65	0.35	1.65	2.25	2.14	1.34	-0.17	-2.38

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N7/N6	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	-1.544	-1.287	-0.772	-0.515	0.000	0.515	0.772	1.287	1.544
			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	-1.41	-1.14	-0.74	-0.62	-0.52	-0.62	-0.74	-1.14	-1.41
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-2.606	-2.172	-1.303	-0.869	0.000	0.869	1.303	2.172	2.606
			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	-2.38	-1.92	-1.25	-1.04	-0.88	-1.04	-1.25	-1.92	-2.38
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050
			Vy	-1.544	-1.287	-0.772	-0.515	0.000	0.515	0.772	1.287	1.544
			Vz	346.070	288.391	173.035	115.357	0.000	-115.356	-173.035	-288.391	-346.069
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	629.80	569.00	480.56	452.92	430.81	452.92	480.56	569.00	629.80
			Mz	-1.41	-1.14	-0.74	-0.62	-0.52	-0.62	-0.74	-1.14	-1.41
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050
			Vy	-2.606	-2.172	-1.303	-0.869	0.000	0.869	1.303	2.172	2.606
			Vz	346.070	288.391	173.035	115.357	0.000	-115.356	-173.035	-288.391	-346.069
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	629.80	569.00	480.56	452.92	430.81	452.92	480.56	569.00	629.80
			Mz	-2.38	-1.92	-1.25	-1.04	-0.88	-1.04	-1.25	-1.92	-2.38

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N6/N15	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	-2.726	-1.979	-1.232	-0.485	0.262	1.009	1.756	2.504	3.251
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-1.41	-0.10	0.79	1.27	1.33	0.98	0.21	-0.98	-2.58
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-4.600	-3.339	-2.079	-0.818	0.443	1.703	2.964	4.225	5.485
			Vz	0.000	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	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.38	-0.17	1.34	2.14	2.25	1.65	0.35	-1.65	-4.35
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273
			Vy	-2.726	-1.979	-1.232	-0.485	0.262	1.009	1.756	2.504	3.251
			Vz	870.757	703.365	535.973	368.580	201.188	33.796	-133.596	-300.989	-468.381
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	656.19	218.39	-126.31	-377.88	-536.35	-601.71	-573.95	-453.08	-239.10
			Mz	-1.41	-0.10	0.79	1.27	1.33	0.98	0.21	-0.98	-2.58
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273
			Vy	-4.600	-3.339	-2.079	-0.818	0.443	1.703	2.964	4.225	5.485
			Vz	870.757	703.365	535.973	368.580	201.188	33.796	-133.596	-300.989	-468.381
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	656.19	218.39	-126.31	-377.88	-536.35	-601.71	-573.95	-453.08	-239.10
			Mz	-2.38	-0.17	1.34	2.14	2.25	1.65	0.35	-1.65	-4.35

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N15/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	-2.637	-2.355	-2.073	-1.509	-1.227	-0.945	-0.381	-0.099	0.183
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-2.54	-2.02	-1.55	-0.80	-0.51	-0.28	0.00	0.05	0.04
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-4.450	-3.974	-3.498	-2.546	-2.071	-1.595	-0.643	-0.167	0.309
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-4.29	-3.40	-2.62	-1.35	-0.86	-0.48	-0.01	0.08	0.06
		0.8·PP+1.5·SCU1	N	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619
			Vy	-2.637	-2.355	-2.073	-1.509	-1.227	-0.945	-0.381	-0.099	0.183
			Vz	110.908	47.712	-15.483	-141.873	-205.069	-268.264	-394.655	-457.850	-521.045
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	-206.93	-223.58	-226.97	-193.92	-157.49	-107.79	31.42	120.93	223.72
			Mz	-2.54	-2.02	-1.55	-0.80	-0.51	-0.28	0.00	0.05	0.04
		1.35·PP+1.5·SCU1	N	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619
			Vy	-4.450	-3.974	-3.498	-2.546	-2.071	-1.595	-0.643	-0.167	0.309
			Vz	110.908	47.712	-15.483	-141.873	-205.069	-268.264	-394.655	-457.850	-521.045
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	-206.93	-223.58	-226.97	-193.92	-157.49	-107.79	31.42	120.93	223.72
			Mz	-4.29	-3.40	-2.62	-1.35	-0.86	-0.48	-0.01	0.08	0.06

2.3.2.1.3.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N1/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.027	0.309	0.591	1.155	1.437	1.719	2.283	2.565	2.847
		$Vy_{máx}$	0.045	0.521	0.997	1.949	2.425	2.901	3.853	4.329	4.805
		$Vz_{mín}$	-493.296	-430.101	-366.905	-240.515	-177.319	-114.124	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.267	75.462	138.657
		$Mt_{mín}$	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		$Mt_{máx}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
		$My_{mín}$	-186.11	-89.15	-5.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	122.09	165.97	196.57	217.96	208.75	186.26
		$Mz_{mín}$	0.04	0.01	-0.15	-0.77	-1.23	-1.79	-3.21	-4.06	-5.02
		$Mz_{máx}$	0.07	0.01	-0.09	-0.46	-0.73	-1.06	-1.90	-2.41	-2.98

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N13/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-5.696	-4.435	-3.174	-1.914	-0.653	0.360	1.107	1.854	2.601
		$Vy_{máx}$	-3.375	-2.628	-1.881	-1.134	-0.387	0.608	1.868	3.129	4.390
		$Vz_{mín}$	-468.381	-300.989	-133.596	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	33.796	201.188	368.580	535.973	703.365	870.757
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-243.03	-680.83
		$My_{máx}$	214.45	428.44	549.30	577.06	511.71	353.24	101.66	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-5.08	-2.26	-0.14	0.75	1.18	1.18	0.78	-0.08	-2.17
		$Mz_{máx}$	-3.01	-1.34	-0.09	1.27	1.98	2.00	1.31	-0.05	-1.29

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N2/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802	-631.802
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-2.606	-2.172	-1.303	-0.869	0.000	0.515	0.772	1.287	1.544
		$Vy_{máx}$	-1.544	-1.287	-0.772	-0.515	0.000	0.869	1.303	2.172	2.606
		$Vz_{mín}$	-346.069	-288.391	-173.035	-115.356	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	115.357	173.035	288.391	346.070
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-651.16	-590.36	-501.92	-474.28	-452.17	-474.28	-501.92	-590.36	-651.16
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-2.17	-1.71	-1.05	-0.84	-0.67	-0.84	-1.05	-1.71	-2.17
		$Mz_{máx}$	-1.29	-1.02	-0.62	-0.50	-0.40	-0.50	-0.62	-1.02	-1.29

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N3/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580	-632.580
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-4.390	-3.129	-1.868	-0.608	0.387	1.134	1.881	2.628	3.375
		$Vy_{máx}$	-2.601	-1.854	-1.107	-0.360	0.653	1.914	3.174	4.435	5.696
		$Vz_{mín}$	-870.757	-703.365	-535.973	-368.580	-201.188	-33.796	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	133.596	300.989	468.381
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-680.83	-243.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	101.66	353.24	511.71	577.06	549.30	428.44	214.45
		$Mz_{mín}$	-2.17	-0.08	0.78	1.18	1.18	0.75	-0.14	-2.26	-5.08
		$Mz_{máx}$	-1.29	-0.05	1.31	2.00	1.98	1.27	-0.09	-1.34	-3.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N14/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936	-59.936
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-4.805	-4.329	-3.853	-2.901	-2.425	-1.949	-0.997	-0.521	-0.045
		$Vy_{máx}$	-2.847	-2.565	-2.283	-1.719	-1.437	-1.155	-0.591	-0.309	-0.027
		$Vz_{mín}$	-138.657	-75.462	-12.267	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	114.124	177.319	240.515	366.905	430.101	493.296
		$Mt_{mín}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$Mt_{máx}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.46	-89.15	-186.11
		$My_{máx}$	186.26	208.75	217.96	196.57	165.97	122.09	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-5.02	-4.06	-3.21	-1.79	-1.23	-0.77	-0.15	0.01	0.04
		$Mz_{máx}$	-2.98	-2.41	-1.90	-1.06	-0.73	-0.46	-0.09	0.01	0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N4/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.045	0.255	0.537	1.101	1.383	1.665	2.229	2.511	2.793
		$Vy_{máx}$	-0.027	0.431	0.906	1.858	2.334	2.810	3.762	4.238	4.714
		$Vz_{mín}$	-59.936	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	3.259	66.455	192.845	256.041	319.236	445.627	508.822	572.017
		$Mt_{mín}$	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		$Mt_{máx}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$My_{mín}$	-186.11	-180.15	-187.47	-241.93	-289.06	-349.47	-510.09	-610.30	-723.79
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.04	0.02	-0.11	-0.69	-1.13	-1.67	-3.05	-3.89	-4.83
		$Mz_{máx}$	0.07	0.03	-0.06	-0.41	-0.67	-0.99	-1.81	-2.30	-2.86

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.200 m	0.400 m
N11/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-1100.334	-1100.334	-1100.334
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-3.181	-2.728	-2.275
		$Vy_{máx}$	-1.885	-1.617	-1.348
		$Vz_{mín}$	-0.627	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	50.523	101.673
		$Mt_{mín}$	0.02	0.02	0.02
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-767.83	-772.82	-788.04
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-4.93	-4.34	-3.84
		$Mz_{máx}$	-2.92	-2.57	-2.28

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
N10/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
		$Vy_{mín}$	-4.207	-3.720	-3.233	-2.746	-2.258	-1.771	-1.284	-0.796	-0.309
		$Vy_{máx}$	-2.493	-2.204	-1.916	-1.627	-1.338	-1.049	-0.761	-0.472	-0.183
		$Vz_{mín}$	-558.219	-493.519	-428.819	-364.119	-299.419	-234.719	-170.019	-105.319	-40.619
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$My_{mín}$	-738.72	-625.65	-526.50	-441.26	-369.93	-312.51	-269.00	-239.40	-223.72
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-3.82	-2.97	-2.22	-1.58	-1.04	-0.60	-0.28	-0.05	0.04
		$Mz_{máx}$	-2.26	-1.76	-1.31	-0.93	-0.61	-0.36	-0.16	-0.03	0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N1/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296	-493.296
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.045	0.255	0.537	1.101	1.383	1.665	2.229	2.511	2.793
		$Vy_{máx}$	-0.027	0.431	0.906	1.858	2.334	2.810	3.762	4.238	4.714
		$Vz_{mín}$	0.000	-3.259	-66.455	-192.845	-256.041	-319.236	-445.627	-508.822	-572.017
		$Vz_{máx}$	59.936	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$Mt_{máx}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	186.11	180.15	187.47	241.93	289.06	349.47	510.09	610.30	723.79
		$Mz_{mín}$	0.04	0.02	-0.11	-0.69	-1.13	-1.67	-3.05	-3.89	-4.83
		$Mz_{máx}$	0.07	0.03	-0.06	-0.41	-0.67	-0.99	-1.81	-2.30	-2.86

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.200 m	0.400 m
N12/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-1100.334	-1100.334	-1100.334
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-3.181	-2.728	-2.275
		$Vy_{máx}$	-1.885	-1.617	-1.348
		$Vz_{mín}$	0.000	-50.523	-101.673
		$Vz_{máx}$	0.627	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	-0.02	-0.02	-0.02
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	767.83	772.82	788.04
		$Mz_{mín}$	-4.93	-4.34	-3.84
		$Mz_{máx}$	-2.92	-2.57	-2.28

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
N9/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045	-521.045
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-4.207	-3.720	-3.233	-2.746	-2.258	-1.771	-1.284	-0.796	-0.309
		$Vy_{máx}$	-2.493	-2.204	-1.916	-1.627	-1.338	-1.049	-0.761	-0.472	-0.183
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
		$Vz_{máx}$	558.219	493.519	428.819	364.119	299.419	234.719	170.019	105.319	40.619
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	738.72	625.65	526.50	441.26	369.93	312.51	269.00	239.40	223.72
		$Mz_{mín}$	-3.82	-2.97	-2.22	-1.58	-1.04	-0.60	-0.28	-0.05	0.04
		$Mz_{máx}$	-2.26	-1.76	-1.31	-0.93	-0.61	-0.36	-0.16	-0.03	0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.527 m	1.055 m	1.583 m	2.110 m	2.637 m	3.165 m	3.692 m	4.220 m
N2/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.996	-1.497	-0.998	-0.499	0.000	0.296	0.591	0.887	1.183
		$Vy_{máx}$	-1.183	-0.887	-0.592	-0.296	0.000	0.499	0.998	1.497	1.996
		$Vz_{mín}$	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778	-0.778
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-29.67	-29.26	-28.85	-28.44	-28.03	-27.62	-27.21	-26.80	-26.39
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.02	0.54	0.93	1.16	1.24	1.16	0.93	0.54	-0.02
		$Mz_{máx}$	-0.01	0.90	1.56	1.96	2.09	1.96	1.56	0.90	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.527 m	1.055 m	1.583 m	2.110 m	2.637 m	3.165 m	3.692 m	4.220 m
N3/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827	-1216.827
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.996	-1.497	-0.998	-0.499	0.000	0.296	0.591	0.887	1.183
		$Vy_{máx}$	-1.183	-0.887	-0.592	-0.296	0.000	0.499	0.998	1.497	1.996
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	29.67	29.26	28.85	28.44	28.03	27.62	27.21	26.80	26.39
		$Mz_{mín}$	-0.02	0.54	0.93	1.16	1.24	1.16	0.93	0.54	-0.02
		$Mz_{máx}$	-0.01	0.90	1.56	1.96	2.09	1.96	1.56	0.90	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.424 m	0.849 m	1.061 m	1.485 m	1.909 m	2.333 m	2.546 m	2.970 m
N14/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.985	-0.697	-0.409	-0.265	0.014	0.184	0.355	0.440	0.611
		$Vy_{máx}$	-0.584	-0.413	-0.242	-0.157	0.023	0.311	0.599	0.743	1.031
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320	24.320
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.92	-18.24	-28.56	-33.72	-44.04
		$My_{máx}$	28.19	17.87	7.55	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.08	0.17	0.30	0.35	0.38	0.34	0.22	0.14	-0.15
		$Mz_{máx}$	-0.05	0.28	0.51	0.59	0.64	0.57	0.37	0.23	-0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.388 m	0.582 m	0.969 m	1.357 m	1.745 m	2.133 m	2.327 m	2.714 m
N10/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.906	-0.643	-0.511	-0.248	0.009	0.165	0.321	0.399	0.555
		$Vy_{máx}$	-0.537	-0.381	-0.303	-0.147	0.015	0.278	0.542	0.673	0.937
		$Vz_{mín}$	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022	-30.022
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-49.32	-37.68	-31.86	-20.22	-8.58	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.07	14.71	20.53	32.17
		$Mz_{mín}$	-0.04	0.16	0.22	0.31	0.34	0.30	0.21	0.14	-0.08
		$Mz_{máx}$	-0.02	0.26	0.38	0.52	0.57	0.51	0.35	0.23	-0.05

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.388 m	0.776 m	0.969 m	1.357 m	1.745 m	2.133 m	2.327 m	2.714 m
N9/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571	-877.571
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.906	-0.643	-0.380	-0.248	0.009	0.165	0.321	0.399	0.555
		$Vy_{máx}$	-0.537	-0.381	-0.225	-0.147	0.015	0.278	0.542	0.673	0.937
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022	30.022
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.07	-14.71	-20.53	-32.17
		$My_{máx}$	49.32	37.68	26.04	20.22	8.58	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.04	0.16	0.27	0.31	0.34	0.30	0.21	0.14	-0.08
		$Mz_{máx}$	-0.02	0.26	0.46	0.52	0.57	0.51	0.35	0.23	-0.05

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.424 m	0.849 m	1.061 m	1.485 m	1.909 m	2.333 m	2.546 m	2.970 m
N13/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161	-834.161
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.985	-0.697	-0.409	-0.265	0.014	0.184	0.355	0.440	0.611
		$Vy_{máx}$	-0.584	-0.413	-0.242	-0.157	0.023	0.311	0.599	0.743	1.031
		$Vz_{mín}$	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320	-24.320
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-28.19	-17.87	-7.55	-2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	7.92	18.24	28.56	33.72	44.04
		$Mz_{mín}$	-0.08	0.17	0.30	0.35	0.38	0.34	0.22	0.14	-0.15
		$Mz_{máx}$	-0.05	0.28	0.51	0.59	0.64	0.57	0.37	0.23	-0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N8/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619
		$Vy_{mín}$	-0.309	0.099	0.381	0.945	1.227	1.509	2.073	2.355	2.637
		$Vy_{máx}$	-0.183	0.167	0.643	1.595	2.071	2.546	3.498	3.974	4.450

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-47.712	-110.908
		$Vz_{máx}$	521.045	457.850	394.655	268.264	205.069	141.873	15.483	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$Mt_{máx}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	-107.79	-157.49	-193.92	-226.97	-223.58	-206.93
		$My_{máx}$	223.72	120.93	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.04	0.05	-0.01	-0.48	-0.86	-1.35	-2.62	-3.40	-4.29
		$Mz_{máx}$	0.06	0.08	0.00	-0.28	-0.51	-0.80	-1.55	-2.02	-2.54

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N16/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-5.485	-4.225	-2.964	-1.703	-0.443	0.485	1.232	1.979	2.726
		$Vy_{máx}$	-3.251	-2.504	-1.756	-1.009	-0.262	0.818	2.079	3.339	4.600
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-33.796	-201.188	-368.580	-535.973	-703.365	-870.757
		$Vz_{máx}$	468.381	300.989	133.596	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-239.10	-453.08	-573.95	-601.71	-536.35	-377.88	-126.31	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	218.39	656.19
		$Mz_{mín}$	-4.35	-1.65	0.21	0.98	1.33	1.27	0.79	-0.17	-2.38
		$Mz_{máx}$	-2.58	-0.98	0.35	1.65	2.25	2.14	1.34	-0.10	-1.41

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N7/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050	-620.050
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-2.606	-2.172	-1.303	-0.869	0.000	0.515	0.772	1.287	1.544
		$Vy_{máx}$	-1.544	-1.287	-0.772	-0.515	0.000	0.869	1.303	2.172	2.606
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-115.356	-173.035	-288.391	-346.069
		$Vz_{máx}$	346.070	288.391	173.035	115.357	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	629.80	569.00	480.56	452.92	430.81	452.92	480.56	569.00	629.80
		$Mz_{mín}$	-2.38	-1.92	-1.25	-1.04	-0.88	-1.04	-1.25	-1.92	-2.38
		$Mz_{máx}$	-1.41	-1.14	-0.74	-0.62	-0.52	-0.62	-0.74	-1.14	-1.41

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N6/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273	-619.273
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-4.600	-3.339	-2.079	-0.818	0.262	1.009	1.756	2.504	3.251
		$Vy_{máx}$	-2.726	-1.979	-1.232	-0.485	0.443	1.703	2.964	4.225	5.485
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-133.596	-300.989	-468.381
		$Vz_{máx}$	870.757	703.365	535.973	368.580	201.188	33.796	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	0.00	0.00	-126.31	-377.88	-536.35	-601.71	-573.95	-453.08	-239.10

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
		$My_{máx}$	656.19	218.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-2.38	-0.17	0.79	1.27	1.33	0.98	0.21	-1.65	-4.35
		$Mz_{máx}$	-1.41	-0.10	1.34	2.14	2.25	1.65	0.35	-0.98	-2.58

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N15/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619	40.619
		$Vy_{mín}$	-4.450	-3.974	-3.498	-2.546	-2.071	-1.595	-0.643	-0.167	0.183
		$Vy_{máx}$	-2.637	-2.355	-2.073	-1.509	-1.227	-0.945	-0.381	-0.099	0.309
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	-15.483	-141.873	-205.069	-268.264	-394.655	-457.850	-521.045
		$Vz_{máx}$	110.908	47.712	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		$Mt_{máx}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$My_{mín}$	-206.93	-223.58	-226.97	-193.92	-157.49	-107.79	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.42	120.93	223.72
		$Mz_{mín}$	-4.29	-3.40	-2.62	-1.35	-0.86	-0.48	-0.01	0.05	0.04
		$Mz_{máx}$	-2.54	-2.02	-1.55	-0.80	-0.51	-0.28	0.00	0.08	0.06

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N13	53.80	0.000	-59.936	0.045	-493.296	-0.07	-186.11	0.07	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N13/N2	94.88	4.450	-632.580	4.390	870.757	-0.02	-680.83	-2.17	G	Cumple
N2/N3	77.00	0.000	-631.802	-2.606	-346.069	0.00	-651.16	-2.17	G	Cumple
N3/N14	94.88	0.000	-632.580	-4.390	-870.757	0.02	-680.83	-2.17	G	Cumple
N14/N4	53.80	2.100	-59.936	-0.045	493.296	0.07	-186.11	0.07	G	Cumple
N4/N11	83.52	2.100	-493.296	4.714	572.017	-0.07	-723.79	-4.83	G	Cumple
N11/N10	99.68	0.400	-1100.334	-2.275	101.673	0.03	-788.04	-3.84	G	Cumple
N10/N5	84.98	0.000	-521.045	-4.207	-558.219	0.06	-738.72	-3.82	G	Cumple
N1/N12	83.52	2.100	-493.296	4.714	-572.017	0.07	723.79	-4.83	G	Cumple
N12/N9	99.68	0.400	-1100.334	-2.275	-101.673	-0.03	788.04	-3.84	G	Cumple
N9/N8	84.98	0.000	-521.045	-4.207	558.219	-0.06	738.72	-3.82	G	Cumple
N2/N7	95.66	1.846	-1216.827	-0.250	-0.778	0.00	-28.24	2.05	G	Cumple
N3/N6	95.66	1.846	-1216.827	-0.250	0.778	0.00	28.24	2.05	G	Cumple
N14/N11	94.38	2.970	-834.161	1.031	24.320	0.00	-44.04	-0.15	G	Cumple
N10/N15	99.31	0.000	-877.571	-0.906	-30.022	0.00	-49.32	-0.04	G	Cumple
N9/N16	99.31	0.000	-877.571	-0.906	30.022	0.00	49.32	-0.04	G	Cumple
N13/N12	94.38	2.970	-834.161	1.031	-24.320	0.00	44.04	-0.15	G	Cumple
N8/N16	56.82	0.000	40.619	-0.309	521.045	0.07	223.72	0.06	G	Cumple
N16/N7	94.88	4.450	-619.273	4.600	-870.757	0.02	656.19	-2.38	G	Cumple
N7/N6	74.72	0.000	-620.050	-2.606	346.070	0.00	629.80	-2.38	G	Cumple
N6/N15	94.88	0.000	-619.273	-4.600	870.757	-0.02	656.19	-2.38	G	Cumple
N15/N5	56.82	2.100	40.619	0.309	-521.045	-0.07	223.72	0.06	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/N4	7.700 7.700	0.24 L/(>1000)	3.491 11.909	9.24 L/693.4	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.491 11.909	9.24 L/693.4
N4/N5	2.100 2.100	0.18 L/(>1000)	2.300 2.300	5.39 L/782.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.300 2.300	5.39 L/782.9
N1/N8	2.100 2.100	0.18 L/(>1000)	2.300 2.300	5.39 L/782.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.300 2.300	5.39 L/782.9
N2/N7	2.110 2.110	0.48 L/(>1000)	2.110 2.110	2.45 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.110 2.110	2.45 L/(>1000)
N3/N6	2.110 2.110	0.48 L/(>1000)	2.110 2.110	2.45 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.110 2.110	2.45 L/(>1000)
N14/N11	1.485 1.485	0.15 L/(>1000)	2.121 2.121	0.98 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.121 2.121	0.98 L/(>1000)

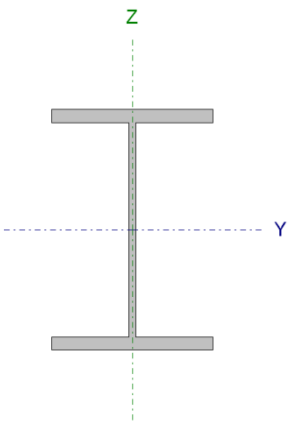
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N10/N15	1.357 1.357	0.11 L/(>1000)	0.776 0.776	0.90 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.776 0.776	0.90 L/(>1000)
N9/N16	1.357 1.357	0.11 L/(>1000)	0.776 0.776	0.90 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.776 0.776	0.90 L/(>1000)
N13/N12	1.485 1.485	0.15 L/(>1000)	2.121 2.121	0.98 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.121 2.121	0.98 L/(>1000)
N8/N5	7.700 7.700	0.15 L/(>1000)	3.491 3.491	11.11 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.491 3.491	11.11 L/(>1000)

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

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

Barra N12/N9

Perfil: HE 450 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N12	N9	0.400	218.00	79890.00	11720.00	440.50

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.400	0.400	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.06*** ✓

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** :	*218.00*	cm²
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$\mathbf{f_y}$:	*265.00*	MPa
$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico.	$\mathbf{N_{cr}}$:	*1518191.90*	kN

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}$: *10348835.38* kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}$: *1518191.90* kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}$: ∞

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$\mathbf{I_y}$:	*79890.00*	cm4
$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$\mathbf{I_z}$:	*11720.00*	cm4
$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.	$\mathbf{I_t}$:	*440.50*	cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.	$\mathbf{I_w}$:	*5258000.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$\mathbf{L_{ky}}$:	*0.400*	m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$\mathbf{L_{kz}}$:	*0.400*	m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$\mathbf{L_{kt}}$:	*0.000*	m
$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$\mathbf{i_0}$:	*20.50*	cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$\mathbf{i_y}$:	*19.14*	cm
	$\mathbf{i_z}$:	*7.33*	cm
$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$\mathbf{y_0}$:	*0.00*	mm
	$\mathbf{z_0}$:	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

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

28.43 ≤ 200.93 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*398.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*14.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*55.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*78.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*265.00*	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:

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

η : ***0.200*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *1100.33* kN

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

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$ **$N_{c,Rd}$** : *5501.90* 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** : *218.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)
Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.06*

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

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *218.00* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1518191.90* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *10348835.38* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1518191.90* kN

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

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
Se debe satisfacer:

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

η : ***0.784*** ✓

Para flexión positiva:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *788.04* kN·m

Para flexión negativa:

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

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

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *1004.98* kN·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *3982.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.016** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.93 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 302.35 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 1198.00 cm^3

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.111** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *101.67* kN

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

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ **$V_{c,Rd}$** : *917.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *63.00* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *450.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *252.38* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **28.43** < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *28.43*

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

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

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

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

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** : *265.00* MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *3.18* kN

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

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

$V_{c,Rd}$: *2364.62* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *162.28* cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *398.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

0.63 kN ≤ 458.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.63* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *917.99* 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **3.18 kN ≤ 1182.31 kN** ✓

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} : *3.18* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *2364.62* kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.997*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.992*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.683*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *1100.33* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{v,Ed}^{+}$: *788.04* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *3.84* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *5501.90* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,v}$: *1004.98* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *302.35* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²

$W_{pl,y}$, **$W_{pl,z}$**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{pl,y}$: *3982.00* cm³
$W_{pl,z}$: *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

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

k_y : *1.00*

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

k_z : *1.00*

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

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

$\bar{\lambda}_y$, **$\bar{\lambda}_z$**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *0.02*
$\bar{\lambda}_z$: *0.06*

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la sección.
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

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

3.18 kN ≤ 1181.67 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,V}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,V}$** : *3.18* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,y}$** : *2363.34* kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.001** ✓

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

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.03 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 24.69 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.111** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 101.67 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.03 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 917.49 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 917.99 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.20 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.18 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 2363.34 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 2364.62 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.20 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

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

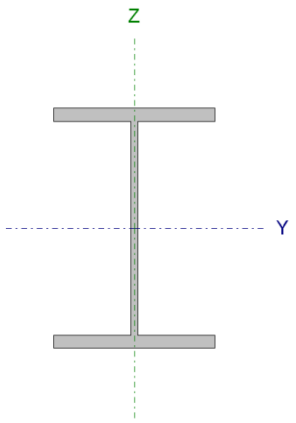
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N11/N10

Perfil: HE 450 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N11	N10	0.400	218.00	79890.00	11720.00	440.50

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.400	0.400	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.06*** ✓

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** : *218.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1518191.90* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *10348835.38* kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1518191.90* kN

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

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	79890.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	11720.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	440.50	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	5258000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	0.400	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	0.400	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	20.50	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	19.14	cm
	i_z :	7.33	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

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

28.43 ≤ 200.93 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	398.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	14.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	55.72	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	78.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	265.00	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:

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

η : ***0.200*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *1100.33* kN

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

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

$N_{c,Rd}$: *5501.90* 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** : *218.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.06*

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

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *218.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *1518191.90* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *10348835.38* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1518191.90* kN

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.784*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *788.04* kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: *1004.98* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *3982.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.016*** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *4.93* kN·m

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $\mathbf{M_{c,Rd}}$: *302.35* kN·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *1198.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.111*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *101.67* kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *917.99* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *63.00* cm²

$$\mathbf{A_v} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *450.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 14.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **28.43** < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 28.43

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

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

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

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

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 : 265.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.18 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: 2364.62 kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: 162.28 cm²

$\mathbf{A_v} = A - d \cdot t_w$

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta. $\mathbf{A}$: 218.00 cm²

$\mathbf{d}$: Altura del alma. $\mathbf{d}$: 398.00 mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: 14.00 mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 252.38 MPa

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ **0.63 kN ≤ 458.99 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 0.63 kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: 917.99 kN

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

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

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ **3.18 kN ≤ 1182.31 kN** ✓

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

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 3.18 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *2364.62* kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.997*** ✓

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

η : ***0.992*** ✓

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

η : ***0.683*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *1100.33* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}$**$^{-}$: *788.04* kN·m; **$M_{z,Ed}$**$^{-}$: *3.84* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *5501.90* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *1004.98* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *302.35* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *3982.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

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

k_y : *1.00*

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

k_z : 1.00

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

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

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

χ_y : 1.00
χ_z : 1.00

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.02
$\bar{\lambda}_z$: 0.06

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

α_y : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

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

3.18 kN ≤ 1181.67 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,V}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,V}$: 3.18 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 2363.34 kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.001** ✓

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

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 24.69 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.111** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 101.67 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 917.49 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 917.99 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.20 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *3.18* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.03* kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *2363.34* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *2364.62* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.20* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *169.42* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

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

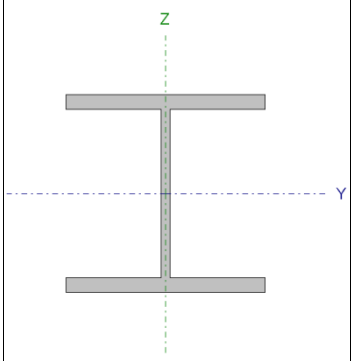
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Barra N10/N15

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N10	N15	2.714	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.714	2.714	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.68*** ✓

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** : *65.30* cm²

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *3833.91* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *10776.01* kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *3833.91* kN

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

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *3831.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *1363.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	42.16	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	93750.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{kv}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	2.714	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	2.714	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	8.92	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	7.66	cm
	i_z :	4.57	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

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

17.88 ≤ 164.04 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	152.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	8.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	12.92	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	25.20	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.513** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.699** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 877.57 kN

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 1710.24 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** : 65.30 cm²

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

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

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

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 1255.88 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 65.30 cm²

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

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

Siendo:

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.92

χ_z : 0.73

Siendo:

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

ϕ_y : 0.62
ϕ_z : 0.85

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.41
$\bar{\lambda}_z$: 0.68

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 3833.91 kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 10776.01 kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 3833.91 kN

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.391** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 49.32 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 126.08 kN·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 481.40 cm³

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.009*** ✓

Para flexión positiva:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.357 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.57* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.00* kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: *60.50* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *231.00* cm³

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.130*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *30.02* kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *231.35* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *15.30* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *180.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.50* mm

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **17.88** < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *17.88*

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.94* kN

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

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

$V_{c,Rd}$: *792.04* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *52.38* cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *65.30* cm²

d: Altura del alma. **d** : *152.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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 **$V_{c,Rd}$**.

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

30.02 kN ≤ 115.68 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *30.02* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *231.35* 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 $V_{c,Rd}$.

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

0.91 kN ≤ 396.02 kN ✓

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} : *0.91* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *792.04* kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.905*** ✓

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

η : ***0.993*** ✓

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

η : ***0.962*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *877.57* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: *49.32* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *0.04* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *1710.24* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *126.08* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *60.50* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *65.30* cm²

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

$W_{pl,y}$: 481.40 cm³
$W_{pl,z}$: 231.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

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

k_y : 1.12

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

k_z : 1.54

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

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

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

χ_y : 0.92
χ_z : 0.73

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.41
$\bar{\lambda}_z$: 0.68

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

α_y : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

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

0.91 kN ≤ 395.97 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,V}$: 0.91 kN

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

$V_{c,Rd,V}$: 791.95 kN

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta <$ **0.001** ✓

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

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

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 4.55 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 30.11 cm³

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.130** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 30.02 kN

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

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 231.32 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 231.35 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.05 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 30.11 cm³

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.94 kN

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

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 791.95 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 792.04 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.05 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 30.11 cm³

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

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

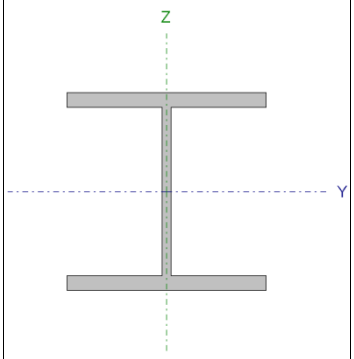
Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N9/N16

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N9	N16	2.714	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.714	2.714	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.68*** ✓

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** : *65.30* cm²

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *3833.91* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *10776.01* kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *3833.91* kN

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

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *3831.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *1363.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	42.16	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	93750.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{kv}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	2.714	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	2.714	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	8.92	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	7.66	cm
	i_z :	4.57	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

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

17.88 ≤ 164.04 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	152.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	8.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	12.92	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	25.20	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.513** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.699** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 877.57 kN

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 1710.24 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** : 65.30 cm²

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

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

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

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 1255.88 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 65.30 cm²

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

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

Siendo:

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.92

χ_z : 0.73

Siendo:

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

ϕ_y : 0.62
ϕ_z : 0.85

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.41
$\bar{\lambda}_z$: 0.68

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 3833.91 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 10776.01 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 3833.91 kN

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.391** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 49.32 kN·m

Para flexión negativa:

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

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

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

$M_{c,Rd}$: 126.08 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 481.40 cm³

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.009*** ✓

Para flexión positiva:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.357 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.57* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.00* kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: *60.50* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *231.00* cm³

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.130*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *30.02* kN

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

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ **$V_{c,Rd}$** : *231.35* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *15.30* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *180.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **17.88** < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *17.88*

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

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

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.94* kN

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

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

$V_{c,Rd}$: *792.04* kN

Donde:

A_V: Área transversal a cortante. **A_V** : *52.38* cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *65.30* cm²

d: Altura del alma. **d** : *152.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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 **$V_{c,Rd}$**.

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

30.02 kN ≤ 115.68 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *30.02* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *231.35* 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 $V_{c,Rd}$.

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

0.91 kN ≤ 396.02 kN ✓

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} : *0.91* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *792.04* kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.905*** ✓

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

η : ***0.993*** ✓

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

η : ***0.962*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *877.57* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *49.32* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *0.04* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *1710.24* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *126.08* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *60.50* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *65.30* cm²

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: 481.40 cm³
$\mathbf{W_{pl,z}}$: 231.00 cm³

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

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

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

Siendo:

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

$\mathbf{f_y}$: 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

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

$\mathbf{k_y}$: 1.12

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

$\mathbf{k_z}$: 1.54

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

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

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

χ_y : 0.92
χ_z : 0.73

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.41
$\bar{\lambda}_z$: 0.68

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

α_y : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

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

0.91 kN ≤ 395.97 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,V}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$\mathbf{V_{Ed,V}}$: 0.91 kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd,V}}$: 791.95 kN

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta <$ ***0.001*** ✓

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

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

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *4.55* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *30.11* cm³

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.130*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *30.02* kN

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

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *231.32* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *231.35* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.05* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 30.11 cm³

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

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

Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.94 kN

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

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 791.95 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 792.04 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.05 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 30.11 cm³

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

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

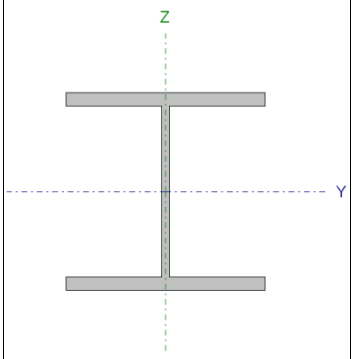
Siendo:

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

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N2/N7

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N2	N7	4.220	91.00	8091.00	2843.00	76.57

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.220	4.220	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.87*** ✓

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** : *91.00* cm²

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *3308.80* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *9416.65* kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *3308.80* kN

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

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *8091.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	2843.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	76.57	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	295400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	4.220	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.220	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	10.96	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	9.43	cm
	i_z :	5.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

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

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	188.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	9.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	17.86	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	35.20	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.511** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.825** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 1216.83 kN

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 2383.33 kN

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 1474.28 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ **χ_y** : 0.88

χ_z : 0.62

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\overline{\lambda} - 0.2\right) + \left(\overline{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.69
ϕ_z : 1.04

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\overline{\lambda}_y$: 0.52
$\overline{\lambda}_z$: 0.87

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 3308.80 kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 9416.65 kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 3308.80 kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.137** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 29.67 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 216.60 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.020*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.110 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *2.09* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *103.16* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.78* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *316.03* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *20.90* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *220.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

19.79 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *19.79*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *2.00* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *1105.96* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *73.14* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *188.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.78 kN ≤ 158.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.78* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *316.03* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **2.00 kN ≤ 552.98 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.00* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1105.96* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.661*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.759*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.957*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.846 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *1216.83* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: *28.24* kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *2.05* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *2383.33* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *216.60* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *103.16* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$W_{pl,y}$, **$W_{pl,z}$**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³ **$W_{pl,z}$** : *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.18*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.94*

$C_{m,y}$, **$C_{m,z}$**: Factores de momento flector uniforme equivalente. **$C_{m,y}$** : *1.00* **$C_{m,z}$** : *1.00*

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **χ_y** : *0.88* **χ_z** : *0.62*

$\bar{\lambda}_y$, **$\bar{\lambda}_z$**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. **$\bar{\lambda}_y$** : *0.52* **$\bar{\lambda}_z$** : *0.87*

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la sección. **α_y** : *0.60* **α_z** : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

2.00 kN ≤ 552.98 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,v}$** : *2.00* kN

$V_{c,Rd,v}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,v}$** : *1105.96* 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)

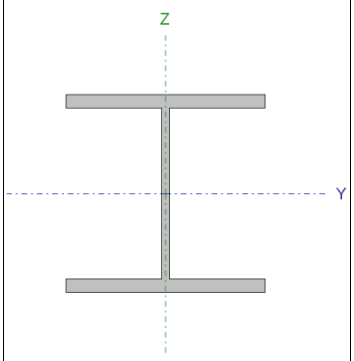
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N3/N6

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N3	N6	4.220	91.00	8091.00	2843.00	76.57

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.220	4.220	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.87*** ✓

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** : *91.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *3308.80* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *9416.65* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *3308.80* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *8091.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	2843.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	76.57	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	295400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	4.220	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.220	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	10.96	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	9.43	cm
	i_z :	5.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	188.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	9.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	17.86	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	35.20	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.511** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.825** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 1216.83 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 2383.33 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 1474.28 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ **χ_y** : 0.88

χ_z : 0.62

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.69
ϕ_z : 1.04

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.52
$\bar{\lambda}_z$: 0.87

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 3308.80 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 9416.65 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 3308.80 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.137** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 29.67 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 216.60 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.020*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.110 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *2.09* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *103.16* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.78* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *316.03* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *20.90* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *220.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.50* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

19.79 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *19.79*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *2.00* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *1105.96* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *73.14* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *188.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.78 kN ≤ 158.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.78* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *316.03* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **2.00 kN ≤ 552.98 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.00* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1105.96* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.661*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.759*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.957*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.846 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *1216.83* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *28.24* kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *2.05* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *2383.33* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *216.60* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *103.16* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$W_{pl,y}$, **$W_{pl,z}$**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{pl,y}$: *827.00* cm³
$W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.18*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.94*

$C_{m,y}$, **$C_{m,z}$**: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *0.88*
χ_z : *0.62*

$\bar{\lambda}_y$, **$\bar{\lambda}_z$**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *0.52*
$\bar{\lambda}_z$: *0.87*

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la sección.
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

2.00 kN ≤ 552.98 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,v}$** : *2.00* kN

$V_{c,Rd,v}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,v}$** : *1105.96* 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)

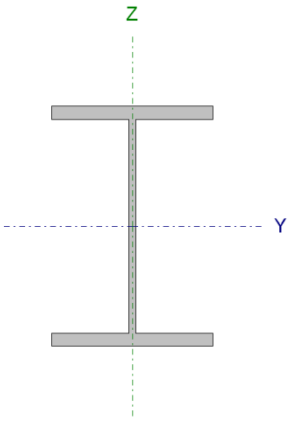
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N13/N2

Perfil: HE 450 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N13	N2	4.450	218.00	79890.00	11720.00	440.50

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.450	4.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.69*** ✓

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** : *218.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *12266.67* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *83616.39* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *12266.67* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *79890.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	11720.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	440.50	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	5258000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	4.450	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.450	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	20.50	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	19.14	cm
	i_z :	7.33	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.43 ≤ 200.93 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	398.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	14.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	55.72	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	78.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.115** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.145** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 632.58 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 5501.90 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** : 218.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 4354.28 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 218.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ **χ_y** : 0.99

χ_z : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.54
ϕ_z : 0.82

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.26
$\bar{\lambda}_z$: 0.69

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 12266.67 kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 83616.39 kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 12266.67 kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.677** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 680.83 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 1004.98 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 3982.00 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.017*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *5.08* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *302.35* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.949*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *917.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *63.00* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *450.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

28.43 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *28.43*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *5.70* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *2364.62* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *162.28* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²
d: Altura del alma. **d** : *398.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

η : **0.791** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$V_{Ed} > \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

870.76 > **458.99 kN**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *917.99* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *680.83* kN·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

El momento flector resistente de cálculo reducido **$M_{v,Rd}$** viene dado por:

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^-$: *861.02* kN·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *3982.00* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. **ρ** : *0.80*

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *917.99* kN

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *63.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *1004.98* kN·m

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

5.70 kN ≤ 1182.31 kN ✓

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}** : *5.70* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *2364.62* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.800*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.804*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.563*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *632.58* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *680.83* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *2.17* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *5501.90* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *1004.98* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *302.35* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *3982.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.11*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.99
χ_z : 0.79

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.26
$\bar{\lambda}_z$: 0.69
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.943** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

870.76 kN ≤ 458.86 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 870.76 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 917.71 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: 632.58 kN

$M_{y,Ed}^-$, $M_{z,Ed}^-$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^-$: 680.83 kN
$M_{z,Ed}^-$: 2.17 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$N_{v,Rd} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{c,Rd}$$

$N_{v,Rd}$: 4368.72 kN

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_N = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$ ρ_N : 0.21

Siendo:

- S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.256
- S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.744

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$M_{V,Rd,y} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$ $M_{v,Rd,y}^-$: 860.84 kN·m

$$M_{V,Rd,z} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$ $M_{v,Rd,z}^-$: 302.35 kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1 \right)^2$$ ρ_{yy} : 0.81

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$ ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

- $V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 4.39 kN
- $V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 870.76 kN
- $V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,y}$: 2363.91 kN
- $V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 917.71 kN

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 63.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 14.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,y}$: 3982.00 cm³

$W_{pl,z}$: 1198.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

- f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa
- γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 5501.90 kN

$M_{c,Rd,y}^-$, $M_{c,Rd,z}^-$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,y}^-$: 1004.98 kN·m

$M_{c,Rd,z}^-$: 302.35 kN·m

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.02 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 24.69 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.949** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 870.76 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 917.71 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 917.99 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.70 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 2363.91 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 2364.62 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

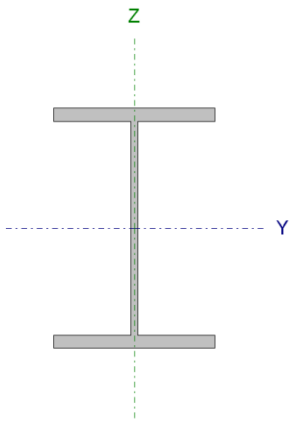
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N3/N14

Perfil: HE 450 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N3	N14	4.450	218.00	79890.00	11720.00	440.50

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.450	4.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.69*** ✓

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** : *218.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *12266.67* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *83616.39* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *12266.67* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *79890.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	11720.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	440.50	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	5258000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	4.450	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.450	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	20.50	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	19.14	cm
	i_z :	7.33	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.43 ≤ 200.93 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	398.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	14.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	55.72	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	78.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.115** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.145** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 632.58 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 5501.90 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** : 218.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 4354.28 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 218.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo. χ_y : 0.99

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\lambda\right)^2}} \leq 1$$

χ_z : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.54
ϕ_z : 0.82

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.26
$\bar{\lambda}_z$: 0.69

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 12266.67 kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 83616.39 kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 12266.67 kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.677** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: 680.83 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: 1004.98 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: 3982.00 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 252.38 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.017*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *5.08* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *302.35* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.949*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ **$V_{c,Rd}$** : *917.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *63.00* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *450.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **28.43** < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *28.43*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 5.70 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 2364.62 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 162.28 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 218.00 cm²
d: Altura del alma. **d** : 398.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : 14.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

η : **0.791** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$V_{Ed} > \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

870.76 > **458.99 kN**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 870.76 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *917.99* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *680.83* kN·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

El momento flector resistente de cálculo reducido **$M_{v,Rd}$** viene dado por:

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^-$: *861.02* kN·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *3982.00* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. **ρ** : *0.80*

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *917.99* kN

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *63.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *1004.98* kN·m

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.39 kN ≤ 1182.31 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.39* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *2364.62* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.800*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.804*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.563*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *632.58* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *680.83* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *2.17* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *5501.90* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *1004.98* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *302.35* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *3982.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.11*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.99
χ_z : 0.79

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.26
$\bar{\lambda}_z$: 0.69
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.943** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

870.76 kN ≤ 458.86 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 870.76 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 917.71 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: 632.58 kN

$M_{y,Ed}^-$, $M_{z,Ed}^-$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^-$: 680.83 kN
$M_{z,Ed}^-$: 2.17 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$N_{V,Rd} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{c,Rd}$$

$N_{v,Rd}$: 4368.72 kN

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_N = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$ ρ_N : 0.21

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.256

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.744

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$M_{V,Rd,y} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$ $M_{v,Rd,y}^-$: 860.84 kN·m

$$M_{V,Rd,z} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$ $M_{v,Rd,z}^-$: 302.35 kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1 \right)^2$$ ρ_{yy} : 0.81

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$ ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 4.39 kN

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 870.76 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,y}$: 2363.91 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 917.71 kN

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 63.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 14.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,y}$: 3982.00 cm³

$W_{pl,z}$: 1198.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 5501.90 kN

$M_{c,Rd,y}^-$, $M_{c,Rd,z}^-$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,y}^-$: 1004.98 kN·m

$M_{c,Rd,z}^-$: 302.35 kN·m

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.02* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *24.69* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *169.42* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.949*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.02* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *917.71* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *917.99* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.11* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.70 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 2363.91 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 2364.62 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

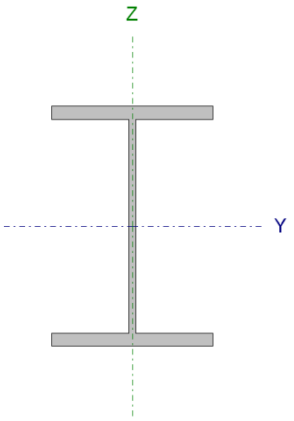
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N6/N15

Perfil: HE 450 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N6	N15	4.450	218.00	79890.00	11720.00	440.50

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.450	4.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.69*** ✓

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** : *218.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *12266.67* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *83616.39* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *12266.67* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *79890.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	11720.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	440.50	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	5258000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	4.450	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.450	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	20.50	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	19.14	cm
	i_z :	7.33	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.43 ≤ 200.93 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	398.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	14.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	55.72	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	78.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.113** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.142** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 619.27 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 5501.90 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** : 218.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 4354.28 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 218.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ **χ_y** : 0.99

χ_z : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.54
ϕ_z : 0.82

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.26
$\bar{\lambda}_z$: 0.69

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 12266.67 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 83616.39 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 12266.67 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.653** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 656.19 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 1004.98 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 3982.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *4.35* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *302.35* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.949*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *917.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *63.00* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *450.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

28.43 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *28.43*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *5.49* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *2364.62* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *162.28* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *398.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.762*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$V_{Ed} > \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

870.76 > **458.99 kN**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *917.99* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *656.19* kN·m

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *870.76* kN

El momento flector resistente de cálculo reducido $\mathbf{M_{v,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{V,Rd}} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$\mathbf{M_{v,Rd}^{+}}$: *861.02* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl}}$: Módulo resistente plástico. $\mathbf{W_{pl}}$: *3982.00* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. ρ : *0.80*

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Siendo:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *917.99* kN

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *63.00* cm²

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *14.00* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: Momento flector resistente de cálculo. $\mathbf{M_{c,Rd}}$: *1004.98* kN·m

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

4.60 kN ≤ 1182.31 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *4.60* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *2364.62* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.773*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.777*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.546*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *619.27* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *656.19* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *2.38* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *5501.90* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *1004.98* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *302.35* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *3982.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.11*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.99
χ_z : 0.79

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.26
$\bar{\lambda}_z$: 0.69
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.912** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

870.76 kN ≤ 458.86 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 870.76 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 917.72 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: 619.27 kN

$M_{y,Ed}^{+}$, $M_{z,Ed}^{-}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^{+}$: 656.19 kN
$M_{z,Ed}^{-}$: 2.38 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$N_{v,Rd} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{c,Rd}$$

$N_{v,Rd}$: 4368.78 kN

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_N = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$ ρ_N : 0.21

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.256

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.744

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$M_{V,Rd,y} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$ $M_{v,Rd,y}^+$: 860.85 kN·m

$$M_{V,Rd,z} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$ $M_{v,Rd,z}^-$: 302.35 kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1 \right)^2$$ ρ_{yy} : 0.81

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$ ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 4.60 kN

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 870.76 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,y}$: 2363.94 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 917.72 kN

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 63.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 14.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,y}$: 3982.00 cm³

$W_{pl,z}$: 1198.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 5501.90 kN

$M_{c,Rd,y}^+$, $M_{c,Rd,z}^-$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,y}^+$: 1004.98 kN·m

$M_{c,Rd,z}^-$: 302.35 kN·m

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.02 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 24.69 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.949** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 870.76 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 917.72 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 917.99 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.10 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.49 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 2363.94 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 2364.62 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.10 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

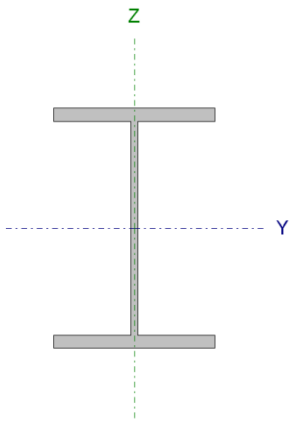
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N16/N7

Perfil: HE 450 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N16	N7	4.450	218.00	79890.00	11720.00	440.50

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.450	4.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.69*** ✓

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** : *218.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *12266.67* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *83616.39* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *12266.67* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *79890.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	11720.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	440.50	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	5258000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	4.450	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.450	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	20.50	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	19.14	cm
	i_z :	7.33	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.43 ≤ 200.93 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	398.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	14.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	55.72	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	78.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.113** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.142** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 619.27 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 5501.90 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** : 218.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 4354.28 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 218.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo. χ_y : 0.99

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\lambda\right)^2}} \leq 1$$

χ_z : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.54

ϕ_z : 0.82

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.26

$\bar{\lambda}_z$: 0.69

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 12266.67 kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 83616.39 kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 12266.67 kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.653** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: 656.19 kN·m

Para flexión negativa:

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: 1004.98 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: 3982.00 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 252.38 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014*** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *4.35* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *302.35* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *1198.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.949*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *917.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *63.00* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *450.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

28.43 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *28.43*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 5.49 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 2364.62 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 162.28 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 218.00 cm²
d: Altura del alma. **d** : 398.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : 14.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

η : **0.762** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$V_{Ed} > \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

870.76 > **458.99 kN**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 870.76 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *917.99* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *656.19* kN·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

El momento flector resistente de cálculo reducido **$M_{v,Rd}$** viene dado por:

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^+$: *861.02* kN·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *3982.00* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. **ρ** : *0.80*

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *917.99* kN

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *63.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *1004.98* kN·m

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

5.49 kN ≤ 1182.31 kN ✓

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}** : *5.49* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *2364.62* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.773*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.777*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.546*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *619.27* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *656.19* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *2.38* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *5501.90* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *1004.98* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *302.35* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *218.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *3982.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *1198.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.11*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.99
χ_z : 0.79

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.26
$\bar{\lambda}_z$: 0.69
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.912** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

870.76 kN ≤ 458.86 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 870.76 kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 917.72 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: 619.27 kN
$M_{y,Ed}^{+}$, $M_{z,Ed}^{-}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente.
$M_{y,Ed}^{+}$: 656.19 kN
$M_{z,Ed}^{-}$: 2.38 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$N_{V,Rd} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{c,Rd}$$

$N_{v,Rd}$: 4368.78 kN

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_N = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$ ρ_N : 0.21

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.256

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.744

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$M_{V,Rd,y} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$ $M_{v,Rd,y}^+$: 860.85 kN·m

$$M_{V,Rd,z} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$ $M_{v,Rd,z}^-$: 302.35 kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1 \right)^2$$ ρ_{yy} : 0.81

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$ ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 4.60 kN

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 870.76 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,y}$: 2363.94 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 917.72 kN

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 63.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 14.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,y}$: 3982.00 cm³

$W_{pl,z}$: 1198.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 5501.90 kN

$M_{c,Rd,y}^+$, $M_{c,Rd,z}^-$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,y}^+$: 1004.98 kN·m

$M_{c,Rd,z}^-$: 302.35 kN·m

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.02* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *24.69* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *169.42* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.949*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *870.76* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.02* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *917.72* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *917.99* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.10* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.49 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 2363.94 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 2364.62 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.10 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 169.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 1.1	x: 1.68 m η = 21.7	x: 2.1 m η = 1.7	x: 0 m η = 53.7	x: 2.1 m η = 0.2	x: 0 m η = 18.5	η < 0.1	x: 1.68 m η = 23.8	x: 0 m η = 19.7	η = 0.3	x: 0 m η = 53.8	x: 2.1 m η = 0.2	**CUMPLE η = 53.8**
N13/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 14.5	x: 4.45 m η = 67.7	x: 0 m η = 1.7	x: 4.45 m η = 94.9	x: 0 m η = 0.2	x: 4.45 m η = 79.1	η < 0.1	x: 4.45 m η = 80.4	x: 4.45 m η = 94.3	η = 0.1	x: 4.45 m η = 94.9	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 94.9**
N2/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 12.2	x: 0 m η = 64.8	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 37.7	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 77.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 77.0**
N3/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 14.5	x: 0 m η = 67.7	x: 4.45 m η = 1.7	x: 0 m η = 94.9	x: 4.45 m η = 0.2	x: 0 m η = 79.1	η < 0.1	x: 0 m η = 80.4	x: 0 m η = 94.3	η = 0.1	x: 0 m η = 94.9	x: 4.45 m η = 0.2	**CUMPLE η = 94.9**
N14/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 1.1	x: 0.42 m η = 21.7	x: 0 m η = 1.7	x: 2.1 m η = 53.7	x: 0 m η = 0.2	x: 2.1 m η = 18.5	η < 0.1	x: 0.42 m η = 23.8	x: 2.1 m η = 19.7	η = 0.3	x: 2.1 m η = 53.8	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 53.8**
N4/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 9.4	x: 2.1 m η = 72.0	x: 2.1 m η = 1.6	x: 2.1 m η = 62.3	x: 2.1 m η = 0.2	x: 2.1 m η = 72.8	η < 0.1	x: 2.1 m η = 82.6	x: 2.1 m η = 83.5	η = 0.3	x: 2.1 m η = 62.4	x: 2.1 m η = 0.2	**CUMPLE η = 83.5**
N11/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 20.0	x: 0.4 m η = 78.4	x: 0 m η = 1.6	x: 0.4 m η = 11.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.4 m η = 99.7	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.4 m η = 11.1	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 99.7**
N10/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 9.7	x: 0 m η = 73.5	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 60.8	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 74.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.2	x: 0 m η = 85.0	η = 0.3	x: 0 m η = 60.9	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 85.0**
N1/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 9.4	x: 2.1 m η = 72.0	x: 2.1 m η = 1.6	x: 2.1 m η = 62.3	x: 2.1 m η = 0.2	x: 2.1 m η = 72.8	η < 0.1	x: 2.1 m η = 82.6	x: 2.1 m η = 83.5	η = 0.3	x: 2.1 m η = 62.4	x: 2.1 m η = 0.2	**CUMPLE η = 83.5**
N12/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 20.0	x: 0.4 m η = 78.4	x: 0 m η = 1.6	x: 0.4 m η = 11.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.4 m η = 99.7	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.4 m η = 11.1	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 99.7**
N9/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 9.7	x: 0 m η = 73.5	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 60.8	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 74.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.2	x: 0 m η = 85.0	η = 0.3	x: 0 m η = 60.9	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 85.0**
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 82.5	x: 0 m η = 13.7	x: 2.11 m η = 2.0	η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.846 m η = 95.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 95.7**
N3/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 82.5	x: 0 m η = 13.7	x: 2.11 m η = 2.0	η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.846 m η = 95.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 95.7**
N14/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 70.2	x: 2.97 m η = 34.9	x: 1.485 m η = 1.1	η = 10.5	x: 2.97 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.97 m η = 94.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 94.4**
N10/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 69.9	x: 0 m η = 39.1	x: 1.357 m η = 0.9	η = 13.0	x: 2.714 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 99.3	η < 0.1	η < 0.1	η = 13.0	x: 2.714 m η = 0.1	**CUMPLE η = 99.3**
N9/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 69.9	x: 0 m η = 39.1	x: 1.357 m η = 0.9	η = 13.0	x: 2.714 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 99.3	η < 0.1	η < 0.1	η = 13.0	x: 2.714 m η = 0.1	**CUMPLE η = 99.3**
N13/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 70.2	x: 2.97 m η = 34.9	x: 1.485 m η = 1.1	η = 10.5	x: 2.97 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.97 m η = 94.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 94.4**
N8/N16	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 1.68 m η = 22.6	x: 2.1 m η = 1.4	x: 0 m η = 56.8	x: 2.1 m η = 0.2	x: 0 m η = 22.3	η < 0.1	x: 1.68 m η = 24.2	x: 0 m η = 23.1	η = 0.3	x: 0 m η = 56.8	x: 2.1 m η = 0.2	**CUMPLE η = 56.8**
N16/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 14.2	x: 4.45 m η = 65.3	x: 0 m η = 1.4	x: 4.45 m η = 94.9	x: 0 m η = 0.2	x: 4.45 m η = 76.2	η < 0.1	x: 4.45 m η = 77.7	x: 4.45 m η = 91.2	η = 0.1	x: 4.45 m η = 94.9	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 94.9**
N7/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 11.9	x: 0 m η = 62.7	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 37.7	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 74.7	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 74.7**
N6/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 14.2	x: 0 m η = 65.3	x: 4.45 m η = 1.4	x: 0 m η = 94.9	x: 4.45 m η = 0.2	x: 0 m η = 76.2	η < 0.1	x: 0 m η = 77.7	x: 0 m η = 91.2	η = 0.1	x: 0 m η = 94.9	x: 4.45 m η = 0.2	**CUMPLE η = 94.9**
N15/N5	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.42 m η = 22.6	x: 0 m η = 1.4	x: 2.1 m η = 56.8	x: 0 m η = 0.2	x: 2.1 m η = 22.3	η < 0.1	x: 0.42 m η = 24.2	x: 2.1 m η = 23.1	η = 0.3	x: 2.1 m η = 56.8	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 56.8**

Notación:
- $\bar{\lambda}$: *Limitación de esbeltez*
- λ_w: *Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- N_t: *Resistencia a tracción*
- N_c: *Resistencia a compresión*
- M_Y: *Resistencia a flexión eje Y*
- M_Z: *Resistencia a flexión eje Z*
- V_Z: *Resistencia a corte Z*
- V_Y: *Resistencia a corte Y*
- M_YV_Z: *Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- M_ZV_Y: *Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- NM_YM_Z: *Resistencia a flexión y axil combinados*
- $NM_YM_ZV_YV_Z$: *Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- M_t: *Resistencia a torsión*
- M_tV_Z: *Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- M_tV_Y: *Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- (1) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- (2) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- (3) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- (4) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*

APÉNDICE N°11.16

Pozo de hinca VP-26

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 8

10.- ELEMENTOS DE APOYO 8

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 9

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 12

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 12

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 13

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 210 GPa

Módulo de cortadura: 80.7692 GPa

Límite elástico (fy): 0.355 GPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 2.96 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

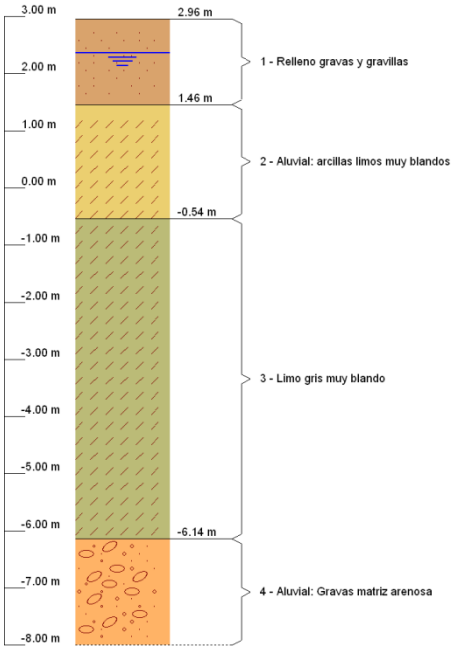
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno gravas y gravillas	2.96 m	Densidad aparente: 18.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 27271.8 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27271.8 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - Aluvial: arcillas limos muy blandos	1.46 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 7.8 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 19 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 14715.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 14715.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.51 Reposo trasdós: 0.67 Pasivo trasdós: 1.97 Activo intradós: 0.51 Reposo intradós: 0.67 Pasivo intradós: 1.97
3 - Limo gris muy blando	-0.54 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 6.9 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 22 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 18148.5 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 18148.5 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.45 Reposo trasdós: 0.63 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.45 Reposo intradós: 0.63 Pasivo intradós: 2.20
4 - Aluvial: Gravas matriz arenosa	-6.14 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.22 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 9.04 Activo intradós: 0.22 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 9.04

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Encachado	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.00 m
Serie de tablestacas: AZ
Perfil: AZ 12-770

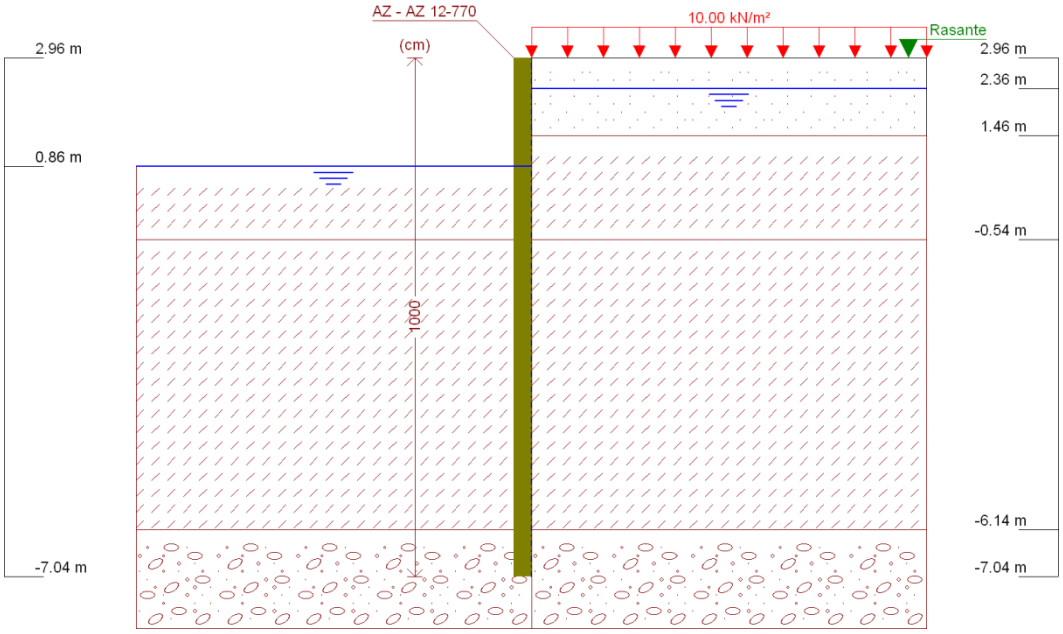


7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

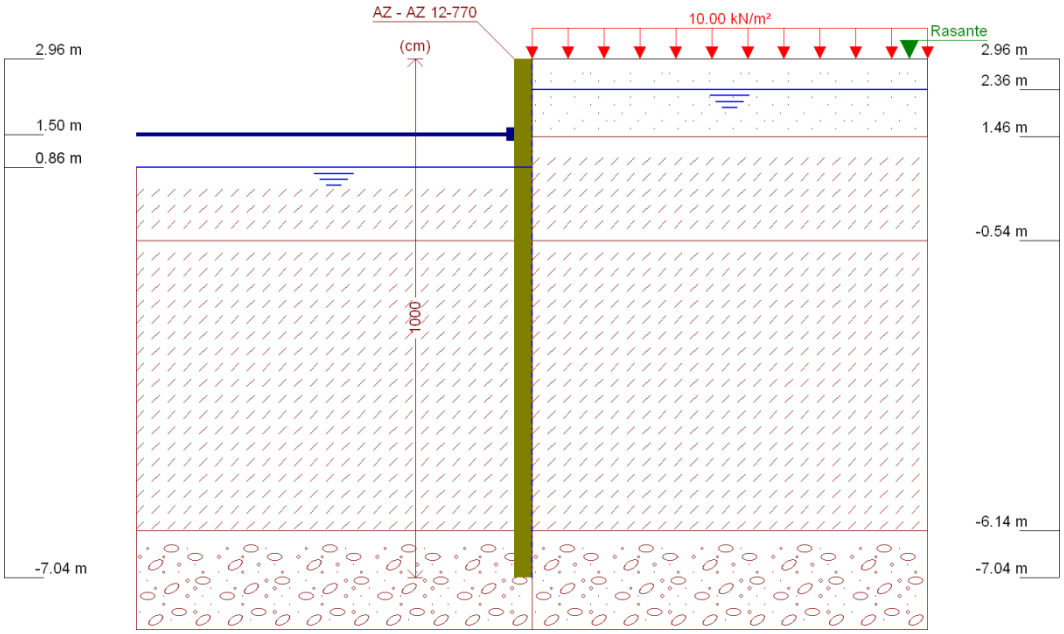
Referencia: AZ (AZ 12-770) Comprobación	Valores	Estado
Axil de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).*	Npl,Rd: 4260 kN Ned: 14.7 kN	Cumple
Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).*	Vpl,Rd: 778.3 kN Ved: 114.4 kN	Cumple

Referencia: AZ (AZ 12-770)		
Comprobación	Valores	Estado
Momento flector de agotamiento de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).*	Mc,Rd: 441.97 kN·m Med: 63.3 kN·m	Cumple
Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).*	Vb,Rd: 729.7 kN Ved: 114.4 kN	Cumple
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

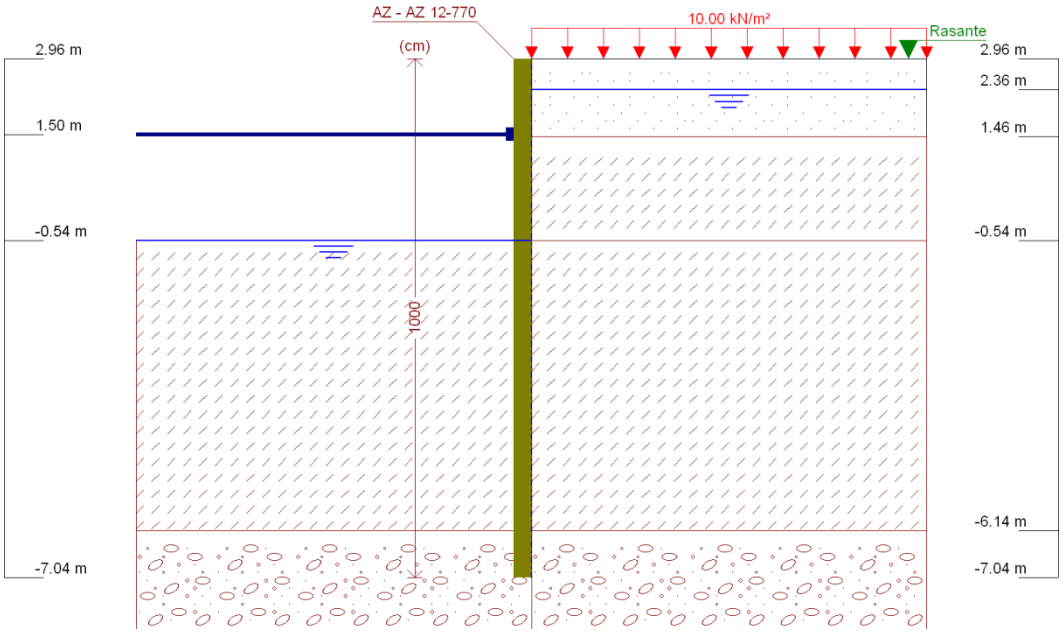
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



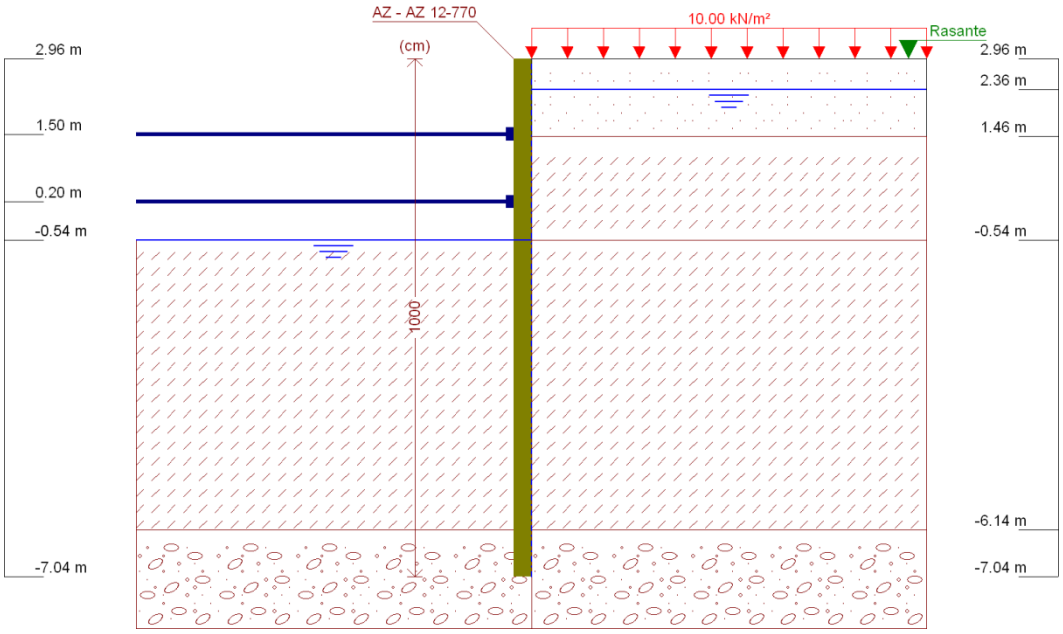
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.86 m



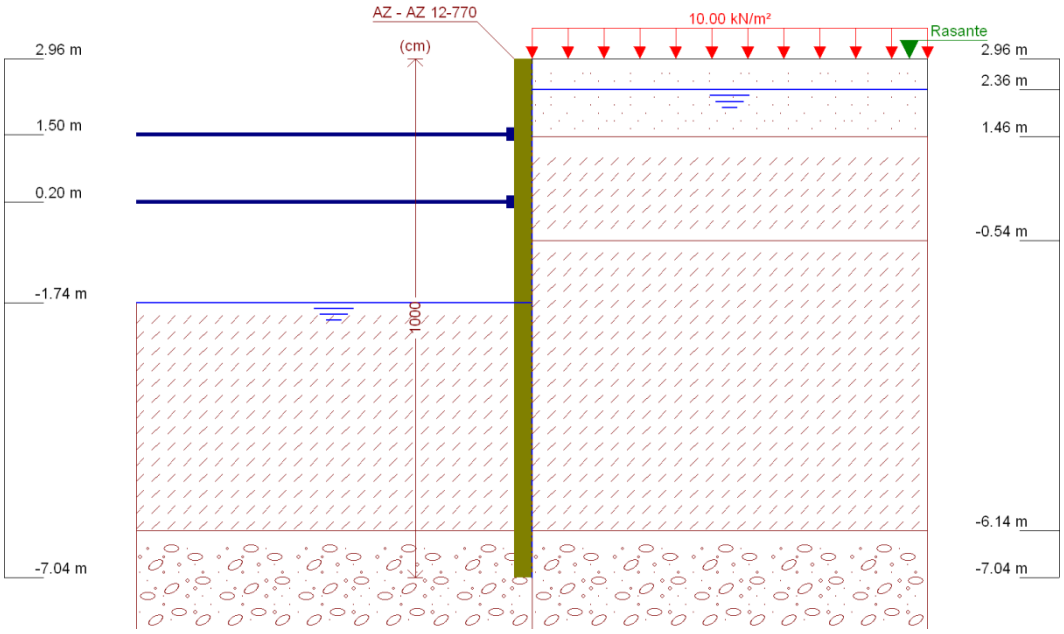
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.86 m



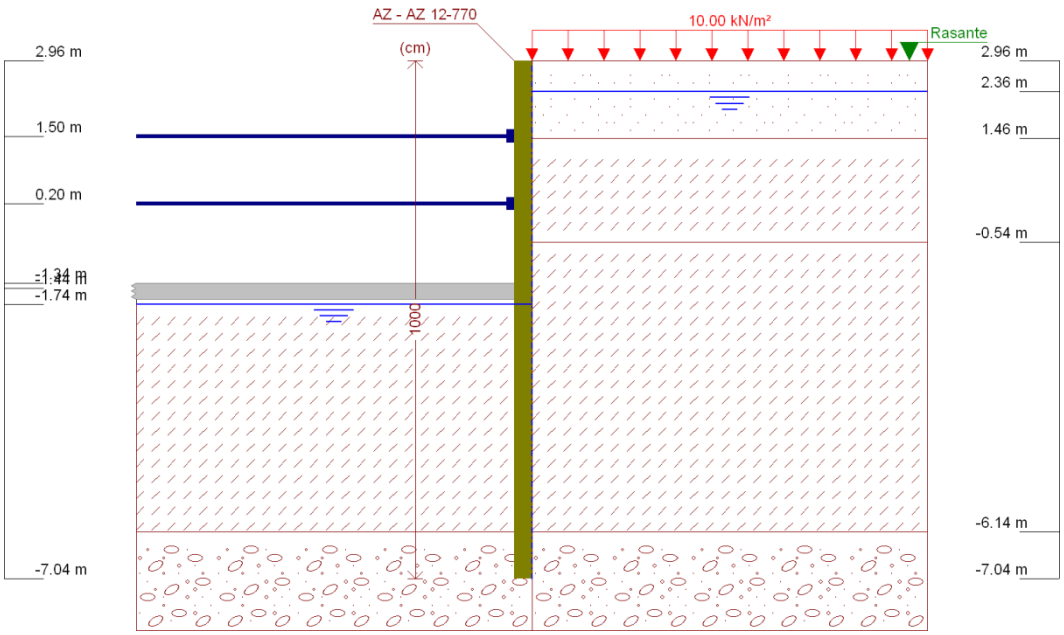
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.54 m



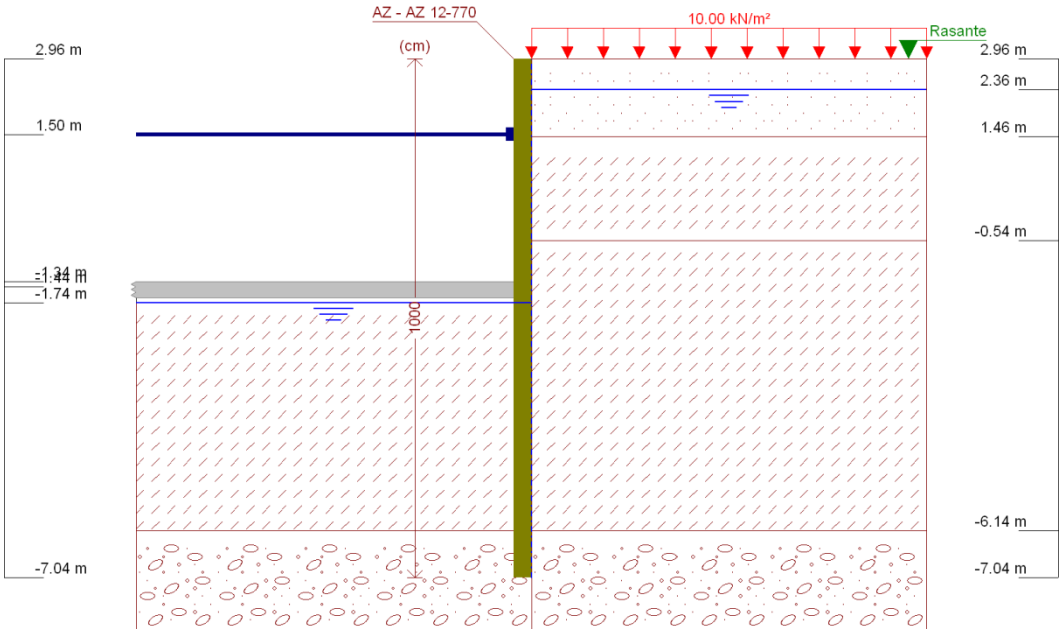
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.54 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Excavación final	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 1.50 m Rigidez axil: 435530 kN/m Separación: 3.4 m	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento
Cota: 0.20 m Rigidez axil: 435530 kN/m Separación: 3.4 m	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -1.34 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 4000920 kN/m²	Losa de fondo	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA EL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-9.56	-0.00	0.42	-0.00	3.33	0.00
1.96	-7.13	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
0.96	-4.76	1.85	18.08	16.09	2.89	13.73
-0.04	-2.74	2.77	11.28	33.21	-35.04	14.72
-1.04	-1.48	3.70	-7.77	32.32	-27.16	14.72
-2.04	-0.96	4.62	-14.88	18.95	-13.26	14.72
-3.04	-0.86	5.54	-11.32	5.92	-9.58	14.72
-4.04	-0.88	6.47	-6.48	-2.30	-10.47	14.72
-5.04	-0.85	7.39	-2.12	-6.11	-9.28	14.72
-6.04	-0.67	8.32	5.27	-4.06	-2.88	14.72
-7.04	-0.41	9.24	0.00	0.00	-18.10	14.72
Máximos	-0.41 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	22.23 Cota: 0.71 m	35.18 Cota: -0.54 m	9.10 Cota: 1.71 m	14.72 Cota: -1.79 m
Mínimos	-9.56 Cota: 2.96 m	-0.00 Cota: 2.96 m	-14.88 Cota: -2.04 m	-6.30 Cota: -5.29 m	-36.10 Cota: -0.54 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-9.56	0.00	0.42	-0.00	3.33	0.00
1.96	-7.13	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.21	-5.34	1.62	14.78	11.58	1.89	11.28
0.21	-3.18	2.54	15.65	30.39	-32.18	14.72
-0.79	-1.72	3.47	-3.66	34.27	-31.17	14.72
-1.79	-1.04	4.39	-14.54	22.67	-16.07	14.72
-2.79	-0.86	5.31	-12.57	8.75	-9.72	14.72
-3.79	-0.88	6.24	-7.60	-0.68	-10.25	14.72
-4.79	-0.87	7.16	-3.30	-5.58	-10.00	14.72
-5.79	-0.73	8.09	2.84	-5.38	-5.00	14.72
-6.79	-0.47	9.01	2.49	-0.11	-22.99	14.72
Máximos	-0.41 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	22.23 Cota: 0.71 m	35.18 Cota: -0.54 m	9.82 Cota: 1.50 m	14.72 Cota: -1.79 m
Mínimos	-9.56 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-14.88 Cota: -2.04 m	-6.30 Cota: -5.29 m	-36.10 Cota: -0.54 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA EL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-8.40	0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
1.96	-7.09	0.92	21.15	13.13	9.59	3.92
1.21	-6.30	1.62	-34.75	15.05	1.89	11.28
0.21	-5.57	2.54	-16.40	-9.30	5.89	21.09
-0.79	-4.59	3.47	15.34	-6.79	-25.43	28.45
-1.79	-3.44	4.39	13.87	8.57	-37.40	28.45
-2.79	-2.50	5.31	0.97	15.10	-40.77	28.45
-3.79	-1.90	6.24	-7.28	10.11	-31.13	28.45
-4.79	-1.54	7.16	-7.71	2.11	-25.64	28.45
-5.79	-1.21	8.09	-1.85	-2.69	-15.50	28.45
-6.79	-0.82	9.01	1.01	-0.01	-32.27	28.45
Máximos	-0.73 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	28.40 Cota: 1.50 m	25.23 Cota: 1.50 m	30.00 Cota: 2.96 m	28.45 Cota: -1.79 m
Mínimos	-8.40 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-37.18 Cota: 1.46 m	-12.23 Cota: -0.29 m	-44.17 Cota: -2.54 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 4: COLOCACIÓN DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-8.40	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
1.96	-7.09	0.92	21.15	13.13	9.59	3.92
1.21	-6.30	1.62	-34.75	15.05	1.89	11.28
0.21	-5.57	2.54	-16.40	-9.30	5.89	21.09
-0.54	-4.87	3.23	6.43	-10.62	7.21	28.45
-1.54	-3.72	4.16	15.36	5.10	-34.41	28.45
-2.54	-2.70	5.08	4.90	14.86	-44.17	28.45
-3.54	-2.02	6.01	-6.14	11.93	-33.02	28.45
-4.54	-1.62	6.93	-8.12	4.04	-26.81	28.45
-5.54	-1.30	7.85	-4.30	-2.22	-18.64	28.45
-6.54	-0.92	8.78	2.81	-0.27	-35.64	28.45
Máximos	-0.73 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	28.40 Cota: 1.50 m	25.23 Cota: 1.50 m	30.00 Cota: 2.96 m	28.45 Cota: -1.79 m
Mínimos	-8.40 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-37.18 Cota: 1.46 m	-12.23 Cota: -0.29 m	-44.17 Cota: -2.54 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 5: EXCAVACIÓN FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-7.81	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
1.96	-6.80	0.92	30.14	17.88	17.47	3.92
1.21	-6.27	1.62	-4.91	33.77	2.30	11.28
0.21	-6.27	2.54	13.55	39.36	5.89	21.09
-0.54	-6.88	3.23	-55.48	-7.47	7.21	28.45

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.54	-7.41	4.16	-14.98	-38.65	10.33	38.26
-2.54	-7.05	5.08	10.62	-34.38	-28.27	40.22
-3.54	-5.91	6.01	18.09	-18.15	-40.24	40.22
-4.54	-4.37	6.93	13.58	-1.95	-52.21	40.22
-5.54	-2.79	7.85	-0.18	2.99	-44.17	40.22
-6.54	-1.30	8.78	-3.46	2.15	-47.10	40.22
Máximos	-0.57 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	40.77 Cota: 1.50 m	39.56 Cota: 0.20 m	42.84 Cota: 2.71 m	40.22 Cota: -1.79 m
Mínimos	-7.81 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-71.56 Cota: -0.04 m	-39.36 Cota: -1.79 m	-61.24 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 6: LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-7.82	0.00	3.73	0.00	29.86	0.00
1.96	-6.80	0.92	30.03	17.82	17.37	3.92
1.21	-6.27	1.62	-5.41	33.50	2.27	11.28
0.21	-6.27	2.54	13.05	38.59	5.97	21.09
-0.54	-6.86	3.23	-55.17	-8.05	7.61	28.45
-1.49	-7.35	4.11	-14.04	-37.87	10.85	37.77
-2.29	-7.14	4.85	7.36	-36.39	-26.06	40.22
-3.29	-6.15	5.78	17.35	-21.91	-37.31	40.22
-4.29	-4.66	6.70	15.85	-4.58	-49.19	40.22
-5.29	-3.09	7.62	2.37	3.77	-51.36	40.22
-6.29	-1.60	8.55	0.79	3.17	-59.18	40.22
Máximos	-0.54 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	40.62 Cota: 1.50 m	38.78 Cota: 0.20 m	42.72 Cota: 2.71 m	40.22 Cota: -1.79 m
Mínimos	-7.82 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-71.34 Cota: -0.04 m	-39.01 Cota: -1.79 m	-59.18 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 7: RETIRADA DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-7.14	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
1.96	-6.82	0.92	33.50	19.35	16.74	3.92
1.21	-6.88	1.62	-48.88	23.68	1.89	11.28
0.21	-7.45	2.54	-30.53	-14.81	5.89	21.09
-0.79	-7.67	3.47	1.21	-26.42	7.99	30.90
-1.54	-7.40	4.16	-29.18	-13.22	9.67	38.26
-2.54	-6.79	5.08	-1.67	-22.55	-22.48	40.22
-3.54	-5.66	6.01	11.86	-14.85	-34.72	40.22
-4.54	-4.19	6.93	11.90	-1.82	-49.39	40.22
-5.54	-2.69	7.85	-0.06	2.77	-44.02	40.22
-6.54	-1.26	8.78	-3.22	1.99	-46.48	40.22
Máximos	-0.56 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	42.57 Cota: 1.50 m	37.95 Cota: 1.50 m	43.59 Cota: 2.46 m	40.22 Cota: -1.79 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	-7.67 Cota: -0.54 m	0.00 Cota: 2.96 m	-51.31 Cota: 1.46 m	-26.72 Cota: -0.54 m	-59.31 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 1.50 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 222.97 kN Carga lineal: 65.58 kN/m
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 222.97 kN Carga lineal: 65.58 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 165.07 kN Carga lineal: 48.55 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 166.22 kN Carga lineal: 48.89 kN/m
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 319.19 kN Carga lineal: 93.88 kN/m

Cota: 0.20 m	
Fase	Resultado
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 312.30 kN Carga lineal: 91.85 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 309.92 kN Carga lineal: 91.15 kN/m

Forjados

Cota: -1.34 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.05 mm
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga lineal: 61.98 kN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-26 puntal lado largo-prueba (Pozo de ataque VP-27)

Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.338	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 5.51	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.003	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-26 puntal lado largo-prueba (Pozo de ataque VP-27)		
Comprobación	Valores	Estado
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento (1) - Excavación final (1) - Losa de fondo (1) - Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1) (1) *Existe más de un apoyo.*		No procede No procede No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.* Hipótesis básica:	Mínimo: 1.5	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.445	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.445	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.418	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.418	Cumple
- Excavación final:	Calculado: 1.792	Cumple
- Losa de fondo:	Calculado: 2.073	Cumple
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.123	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-26 puntal lado largo-prueba (Pozo de ataque VP-27)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.21 m ; 7.92 m) - Radio: 15.32 m:	Calculado: 5.39	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.21 m ; 7.92 m) - Radio: 15.32 m:	Calculado: 5.39	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.62 m ; 6.66 m) - Radio: 13.80 m:	Calculado: 3.641	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.62 m ; 6.66 m) - Radio: 13.80 m:	Calculado: 3.641	Cumple
- Excavación final: Coordenadas del centro del círculo (-1.18 m ; 5.98 m) - Radio: 13.11 m:	Calculado: 2.91	Cumple
- Losa de fondo (1) - Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1) (1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		No procede No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 8

10.- ELEMENTOS DE APOYO 8

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 9

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 12

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 12

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 13

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 210 GPa

Módulo de cortadura: 80.7692 GPa

Límite elástico (fy): 0.355 GPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 2.96 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

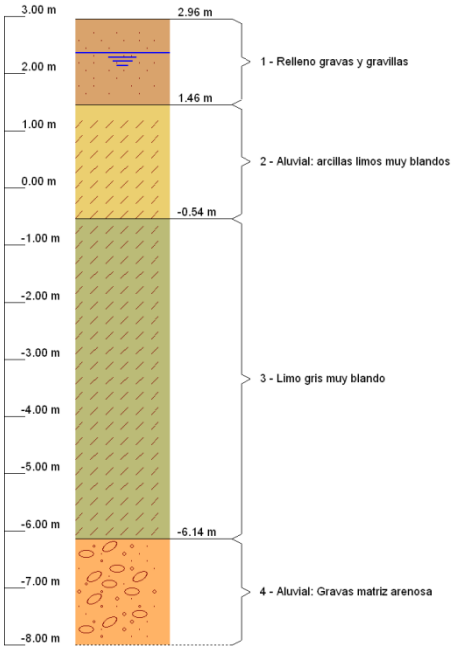
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno gravas y gravillas	2.96 m	Densidad aparente: 18.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 27271.8 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27271.8 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - Aluvial: arcillas limos muy blandos	1.46 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 7.8 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 19 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 14715.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 14715.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.51 Reposo trasdós: 0.67 Pasivo trasdós: 1.97 Activo intradós: 0.51 Reposo intradós: 0.67 Pasivo intradós: 1.97
3 - Limo gris muy blando	-0.54 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 6.9 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 22 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 18148.5 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 18148.5 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.45 Reposo trasdós: 0.63 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.45 Reposo intradós: 0.63 Pasivo intradós: 2.20
4 - Aluvial: Gravas matriz arenosa	-6.14 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.22 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 9.04 Activo intradós: 0.22 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 9.04

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Encachado	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.00 m
Serie de tablestacas: AZ
Perfil: AZ 12-770

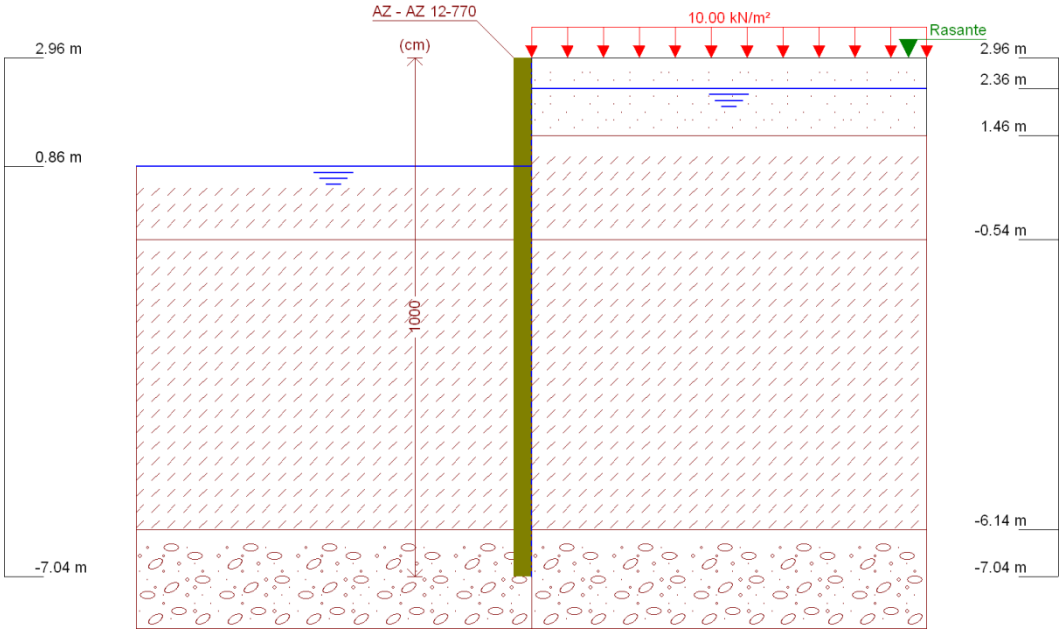


7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

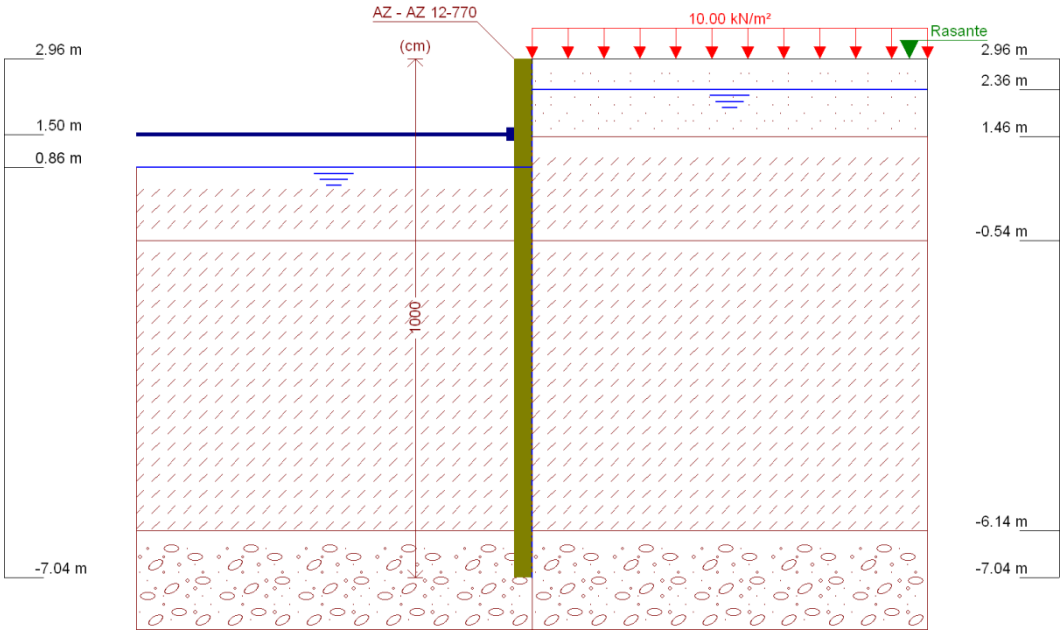
Referencia: AZ (AZ 12-770) Comprobación	Valores	Estado
Axil de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).*	Npl,Rd: 4260 kN Ned: 14.7 kN	Cumple
Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).*	Vpl,Rd: 778.3 kN Ved: 117.5 kN	Cumple

Referencia: AZ (AZ 12-770)		
Comprobación	Valores	Estado
Momento flector de agotamiento de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).*	Mc,Rd: 441.97 kN·m Med: 76.85 kN·m	Cumple
Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).*	Vb,Rd: 729.7 kN Ved: 117.5 kN	Cumple
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

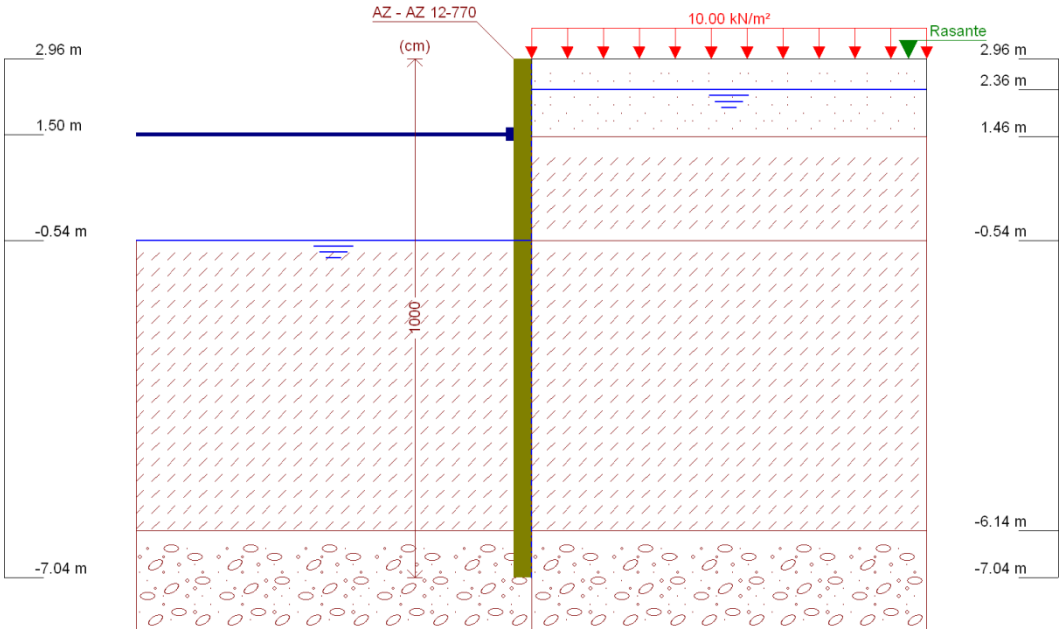
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



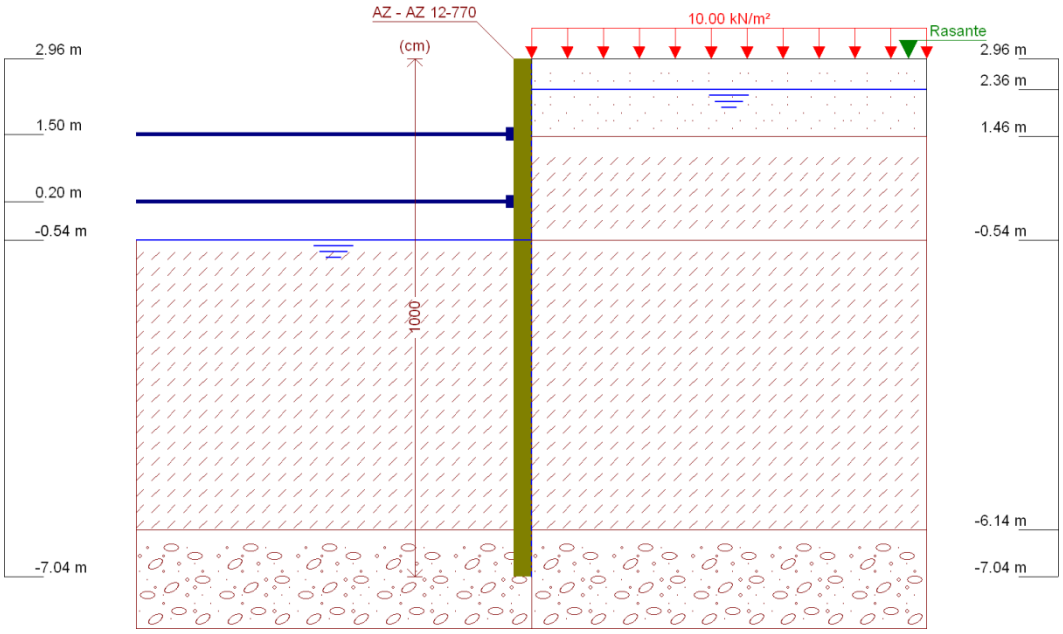
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.86 m



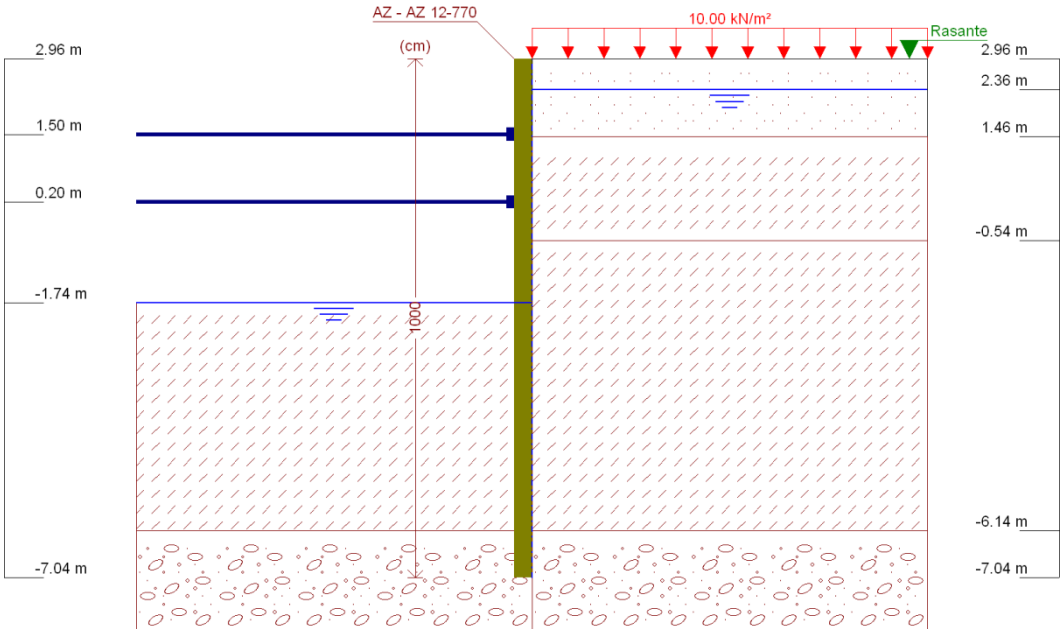
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.86 m



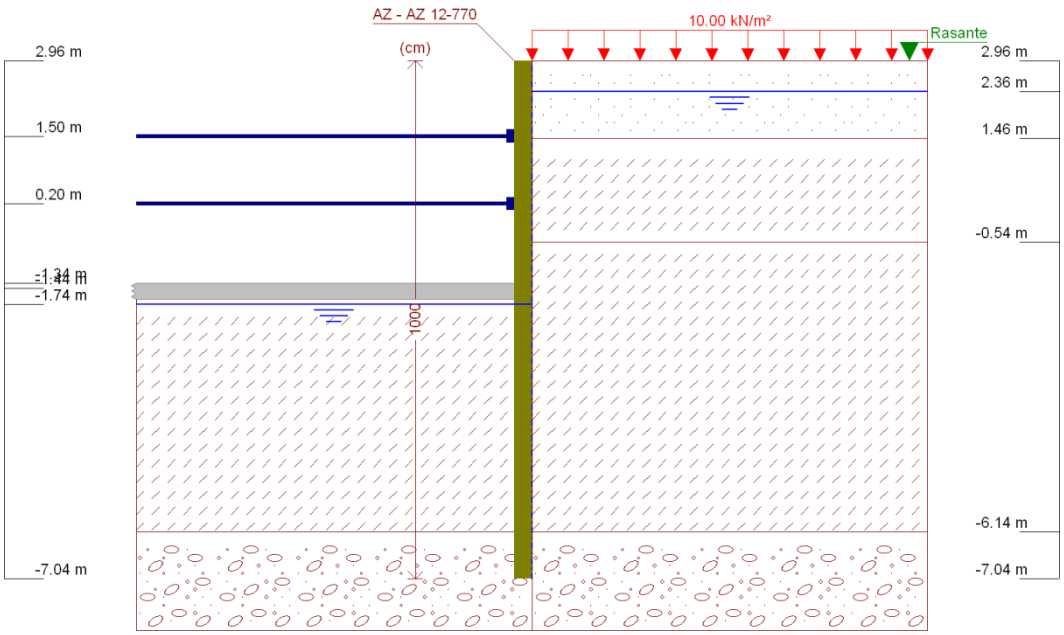
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.54 m



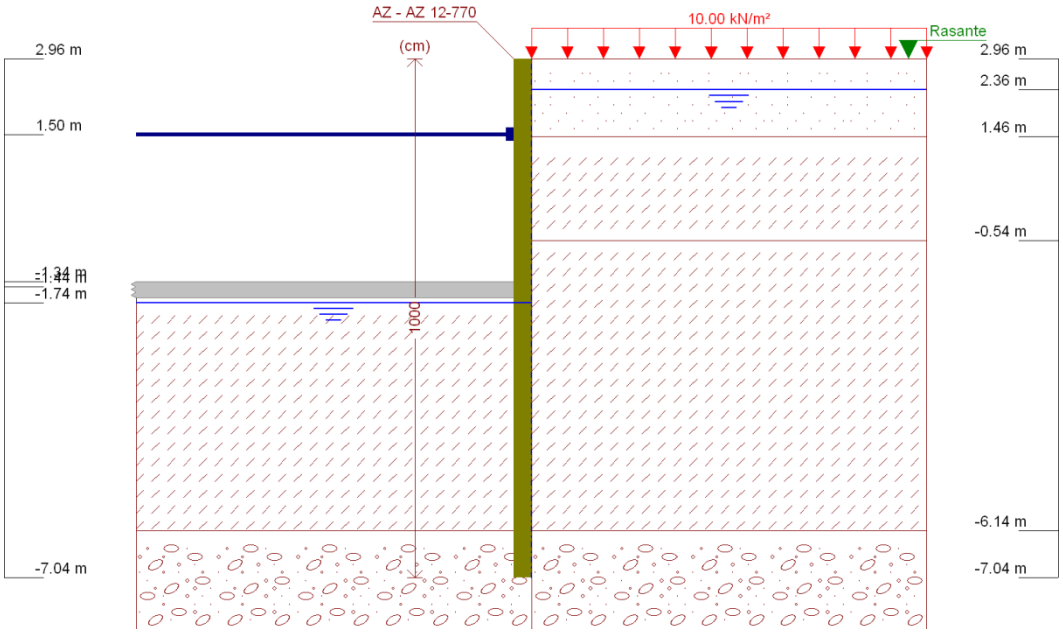
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.54 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Excavación final	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 1.50 m Rigidez axil: 418280 kN/m Separación: 1.4 m	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento
Cota: 0.20 m Rigidez axil: 418280 kN/m Separación: 1.4 m	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -1.34 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1091160 kN/m²	Losa de fondo	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA EL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-9.56	-0.00	0.42	-0.00	3.33	0.00
1.96	-7.13	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
0.96	-4.76	1.85	18.08	16.09	2.89	13.73
-0.04	-2.74	2.77	11.28	33.21	-35.04	14.72
-1.04	-1.48	3.70	-7.77	32.32	-27.16	14.72
-2.04	-0.96	4.62	-14.88	18.95	-13.26	14.72
-3.04	-0.86	5.54	-11.32	5.92	-9.58	14.72
-4.04	-0.88	6.47	-6.48	-2.30	-10.47	14.72
-5.04	-0.85	7.39	-2.12	-6.11	-9.28	14.72
-6.04	-0.67	8.32	5.27	-4.06	-2.88	14.72
-7.04	-0.41	9.24	0.00	0.00	-18.10	14.72
Máximos	-0.41 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	22.23 Cota: 0.71 m	35.18 Cota: -0.54 m	9.10 Cota: 1.71 m	14.72 Cota: -1.79 m
Mínimos	-9.56 Cota: 2.96 m	-0.00 Cota: 2.96 m	-14.88 Cota: -2.04 m	-6.30 Cota: -5.29 m	-36.10 Cota: -0.54 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-9.56	0.00	0.42	-0.00	3.33	0.00
1.96	-7.13	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.21	-5.34	1.62	14.78	11.58	1.89	11.28
0.21	-3.18	2.54	15.65	30.39	-32.18	14.72
-0.79	-1.72	3.47	-3.66	34.27	-31.17	14.72
-1.79	-1.04	4.39	-14.54	22.67	-16.07	14.72
-2.79	-0.86	5.31	-12.57	8.75	-9.72	14.72
-3.79	-0.88	6.24	-7.60	-0.68	-10.25	14.72
-4.79	-0.87	7.16	-3.30	-5.58	-10.00	14.72
-5.79	-0.73	8.09	2.84	-5.38	-5.00	14.72
-6.79	-0.47	9.01	2.49	-0.11	-22.99	14.72
Máximos	-0.41 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	22.23 Cota: 0.71 m	35.18 Cota: -0.54 m	9.82 Cota: 1.50 m	14.72 Cota: -1.79 m
Mínimos	-9.56 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-14.88 Cota: -2.04 m	-6.30 Cota: -5.29 m	-36.10 Cota: -0.54 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA EL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-8.28	0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
1.96	-6.86	0.92	24.65	14.79	15.75	3.92
1.21	-6.01	1.62	-35.97	18.69	1.89	11.28
0.21	-5.28	2.54	-17.61	-6.89	5.89	21.09
-0.79	-4.36	3.47	14.12	-5.59	-25.43	28.45
-1.79	-3.29	4.39	12.65	8.54	-37.40	28.45
-2.79	-2.42	5.31	0.19	13.97	-39.36	28.45
-3.79	-1.88	6.24	-7.04	8.91	-30.65	28.45
-4.79	-1.53	7.16	-7.20	1.36	-25.61	28.45
-5.79	-1.22	8.09	-1.42	-2.95	-15.74	28.45
-6.79	-0.83	9.01	1.15	-0.03	-32.62	28.45
Máximos	-0.74 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	33.47 Cota: 1.50 m	29.21 Cota: 1.50 m	32.75 Cota: 2.71 m	28.45 Cota: -1.79 m
Mínimos	-8.28 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-38.40 Cota: 1.46 m	-10.42 Cota: -0.29 m	-43.39 Cota: -2.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 4: COLOCACIÓN DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-8.28	0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
1.96	-6.86	0.92	24.65	14.79	15.75	3.92
1.21	-6.01	1.62	-35.97	18.69	1.89	11.28
0.21	-5.28	2.54	-17.61	-6.89	5.89	21.09
-0.54	-4.62	3.23	5.21	-9.12	7.21	28.45
-1.54	-3.55	4.16	14.14	5.38	-34.41	28.45
-2.54	-2.61	5.08	3.69	13.92	-42.43	28.45
-3.54	-1.99	6.01	-6.07	10.67	-32.36	28.45
-4.54	-1.61	6.93	-7.64	3.16	-26.71	28.45
-5.54	-1.30	7.85	-3.83	-2.60	-18.84	28.45
-6.54	-0.93	8.78	3.03	-0.31	-35.98	28.45
Máximos	-0.74 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	33.47 Cota: 1.50 m	29.21 Cota: 1.50 m	32.75 Cota: 2.71 m	28.45 Cota: -1.79 m
Mínimos	-8.28 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-38.40 Cota: 1.46 m	-10.42 Cota: -0.29 m	-43.39 Cota: -2.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 5: EXCAVACIÓN FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-8.02	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
1.96	-6.70	0.92	28.95	17.02	20.11	3.92
1.21	-5.92	1.62	2.25	34.65	3.19	11.28
0.21	-5.61	2.54	21.11	47.75	5.89	21.09
-0.54	-6.10	3.23	-57.37	-0.39	7.21	28.45

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.54	-6.62	4.16	-16.86	-33.45	10.33	38.26
-2.54	-6.35	5.08	8.74	-31.06	-28.27	40.22
-3.54	-5.38	6.01	16.21	-16.72	-40.24	40.22
-4.54	-4.04	6.93	11.70	-2.40	-52.21	40.22
-5.54	-2.66	7.85	-0.21	1.37	-41.70	40.22
-6.54	-1.31	8.78	-2.00	1.62	-47.73	40.22
Máximos	-0.66 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	39.76 Cota: 1.50 m	48.03 Cota: 0.20 m	39.16 Cota: 2.71 m	40.22 Cota: -1.79 m
Mínimos	-8.02 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-73.44 Cota: -0.04 m	-34.63 Cota: -1.79 m	-60.46 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 6: LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-8.03	0.00	3.74	0.00	29.94	0.00
1.96	-6.70	0.92	28.90	16.99	20.05	3.92
1.21	-5.93	1.62	1.62	34.40	3.16	11.28
0.21	-5.61	2.54	20.47	46.86	5.93	21.09
-0.54	-6.08	3.23	-56.97	-1.03	7.57	28.45
-1.49	-6.55	4.11	-15.88	-32.59	10.84	37.77
-2.29	-6.41	4.85	5.49	-32.59	-26.09	40.22
-3.29	-5.57	5.78	15.46	-19.99	-37.32	40.22
-4.29	-4.29	6.70	13.96	-4.55	-49.19	40.22
-5.29	-2.91	7.62	1.52	2.16	-48.09	40.22
-6.29	-1.58	8.55	2.06	2.27	-58.38	40.22
Máximos	-0.63 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	39.68 Cota: 1.50 m	47.14 Cota: 0.20 m	39.10 Cota: 2.71 m	40.22 Cota: -1.79 m
Mínimos	-8.03 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-73.13 Cota: -0.04 m	-34.28 Cota: -1.79 m	-58.38 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 7: RETIRADA DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-7.12	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
1.96	-6.54	0.92	36.00	20.23	24.45	3.92
1.21	-6.41	1.62	-48.37	26.90	1.89	11.28
0.21	-6.81	2.54	-30.02	-11.08	5.89	21.09
-0.79	-6.92	3.47	1.72	-22.19	7.99	30.90
-1.54	-6.65	4.16	-29.57	-8.65	9.02	38.26
-2.54	-6.11	5.08	-3.07	-18.99	-23.23	40.22
-3.54	-5.13	6.01	9.94	-13.06	-34.94	40.22
-4.54	-3.86	6.93	9.87	-2.04	-49.38	40.22
-5.54	-2.55	7.85	-0.21	1.24	-41.49	40.22
-6.54	-1.27	8.78	-1.80	1.47	-47.01	40.22
Máximos	-0.65 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	47.69 Cota: 1.50 m	41.02 Cota: 1.50 m	47.71 Cota: 2.46 m	40.22 Cota: -1.79 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	-7.12 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-50.80 Cota: 1.46 m	-22.62 Cota: -0.54 m	-58.41 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 1.50 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Carga puntual: -0.26 kN Carga lineal: -0.19 kN/m
Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 100.62 kN Carga lineal: 71.87 kN/m
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 100.62 kN Carga lineal: 71.87 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 56.45 kN Carga lineal: 40.32 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 57.21 kN Carga lineal: 40.87 kN/m
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 137.89 kN Carga lineal: 98.49 kN/m

Cota: 0.20 m	
Fase	Resultado
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 141.82 kN Carga lineal: 101.30 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 140.49 kN Carga lineal: 100.35 kN/m

Forjados

Cota: -1.34 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.05 mm
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga lineal: 62.89 kN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-26 codal lado corto (Pozo de ataque VP-27)

Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.338	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 5.51	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.003	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-26 codal lado corto (Pozo de ataque VP-27)		
Comprobación	Valores	Estado
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento (1) - Excavación final (1) - Losa de fondo (1) - Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1) (1) *Existe más de un apoyo.*		No procede No procede No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.* Hipótesis básica:	Mínimo: 1.5	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.445	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.445	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.428	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.428	Cumple
- Excavación final:	Calculado: 1.805	Cumple
- Losa de fondo:	Calculado: 2.087	Cumple
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.133	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-26 codal lado corto (Pozo de ataque VP-27)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.21 m ; 7.92 m) - Radio: 15.32 m:	Calculado: 5.39	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.21 m ; 7.92 m) - Radio: 15.32 m:	Calculado: 5.39	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.62 m ; 6.66 m) - Radio: 13.80 m:	Calculado: 3.641	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.62 m ; 6.66 m) - Radio: 13.80 m:	Calculado: 3.641	Cumple
- Excavación final: Coordenadas del centro del círculo (-1.18 m ; 5.98 m) - Radio: 13.11 m:	Calculado: 2.91	Cumple
- Losa de fondo (1) - Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1) (1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		No procede No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 8

10.- ELEMENTOS DE APOYO 8

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 9

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 12

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 12

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 13

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 210 GPa

Módulo de cortadura: 80.7692 GPa

Límite elástico (fy): 0.355 GPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 2.96 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

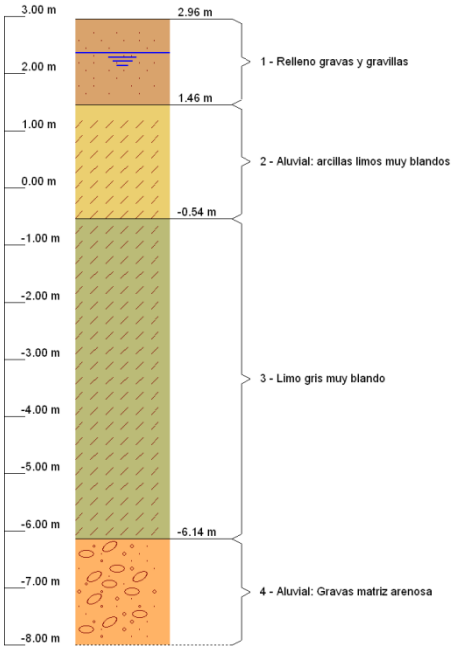
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno gravas y gravillas	2.96 m	Densidad aparente: 18.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 27271.8 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27271.8 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - Aluvial: arcillas limos muy blandos	1.46 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 7.8 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 19 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 14715.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 14715.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.51 Reposo trasdós: 0.67 Pasivo trasdós: 1.97 Activo intradós: 0.51 Reposo intradós: 0.67 Pasivo intradós: 1.97
3 - Limo gris muy blando	-0.54 m	Densidad aparente: 14.7 kN/m³ Densidad sumergida: 6.9 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 22 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 18148.5 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 18148.5 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.45 Reposo trasdós: 0.63 Pasivo trasdós: 2.20 Activo intradós: 0.45 Reposo intradós: 0.63 Pasivo intradós: 2.20
4 - Aluvial: Gravas matriz arenosa	-6.14 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.22 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 9.04 Activo intradós: 0.22 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 9.04

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Encachado	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.00 m
Serie de tablestacas: AZ
Perfil: AZ 12-770

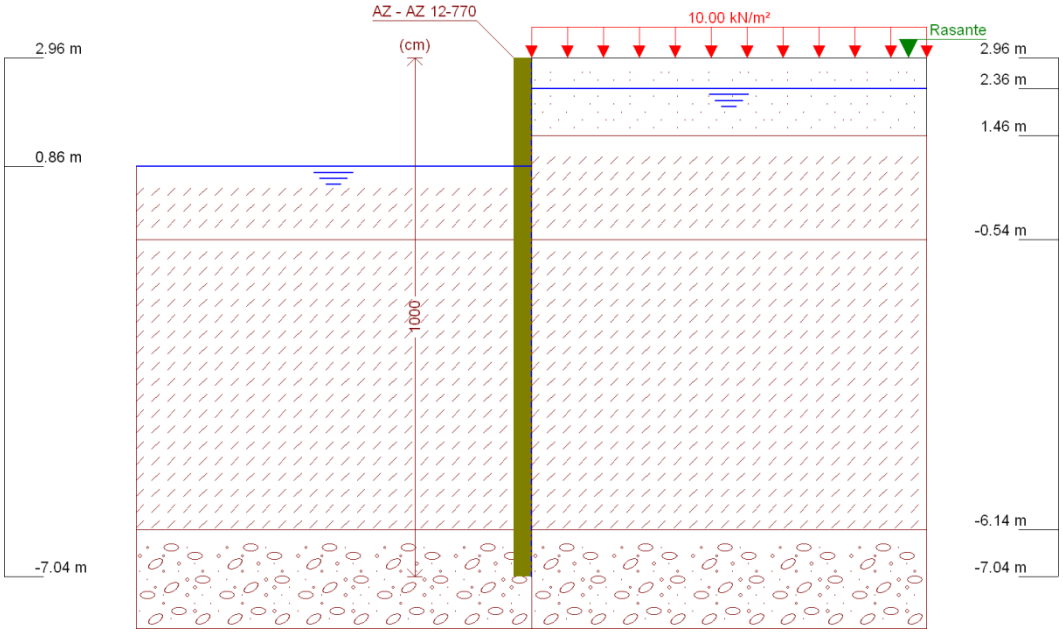


7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

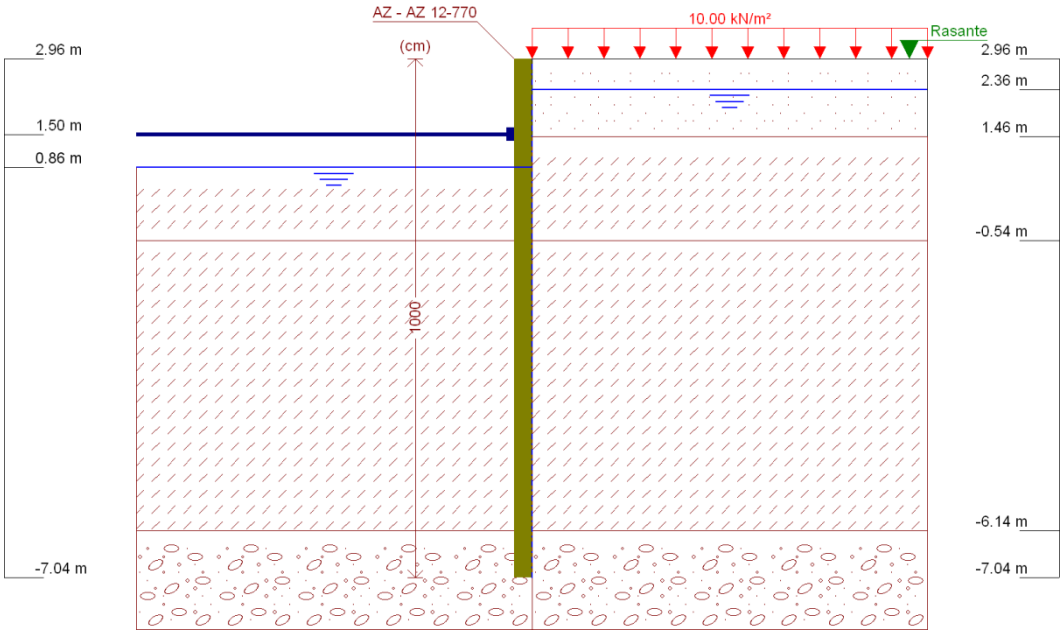
Referencia: AZ (AZ 12-770) Comprobación	Valores	Estado
Axil de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).*	Npl,Rd: 4260 kN Ned: 14.7 kN	Cumple
Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).*	Vpl,Rd: 778.3 kN Ved: 115.8 kN	Cumple

Referencia: AZ (AZ 12-770)		
Comprobación	Valores	Estado
Momento flector de agotamiento de la sección transversal: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).*	Mc,Rd: 441.97 kN·m Med: 69.4 kN·m	Cumple
Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante: *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).*	Vb,Rd: 729.7 kN Ved: 115.8 kN	Cumple
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.*		No procede
Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) **(1)** *Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committe for Standarisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).* **(1)** *No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

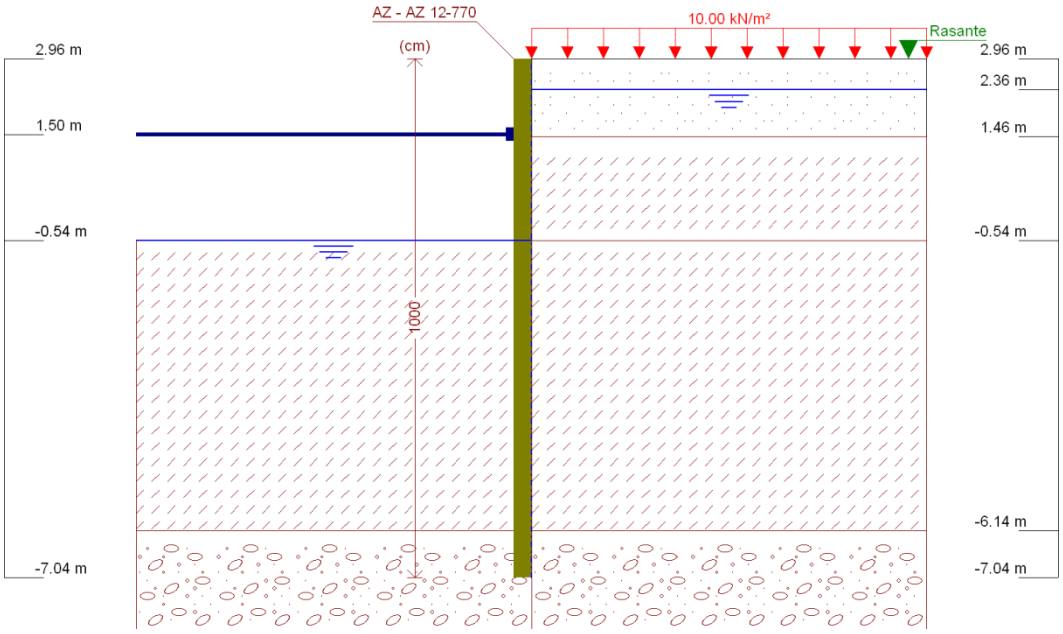
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



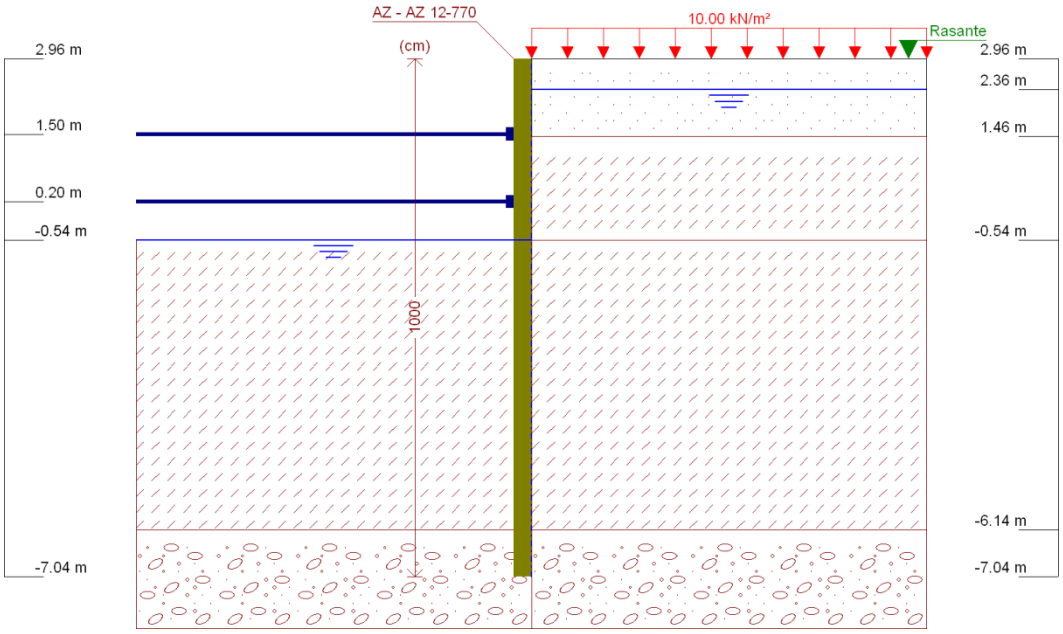
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.86 m



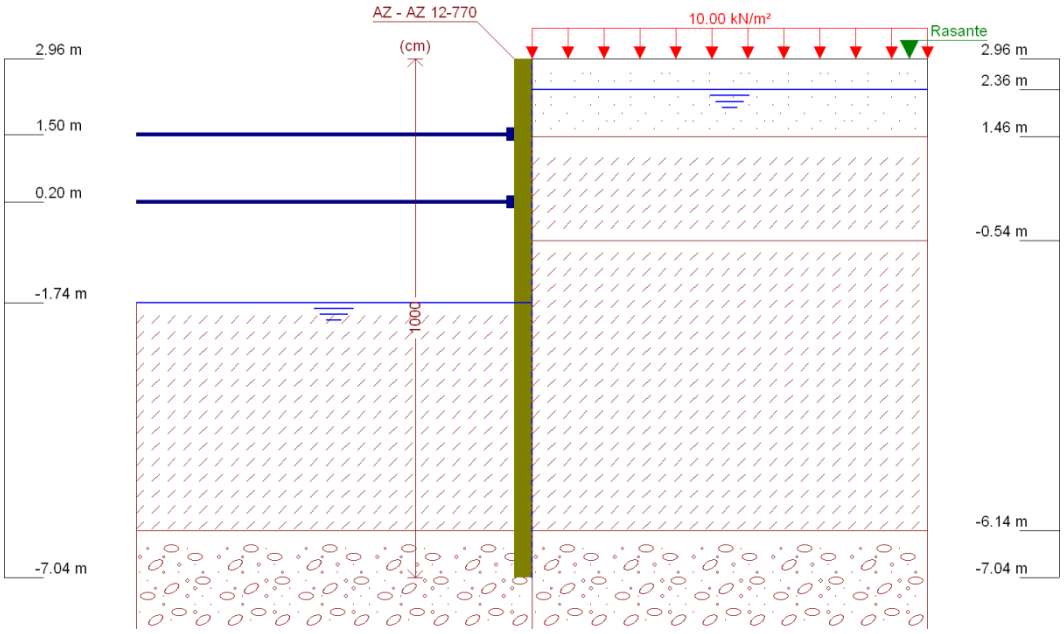
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.86 m



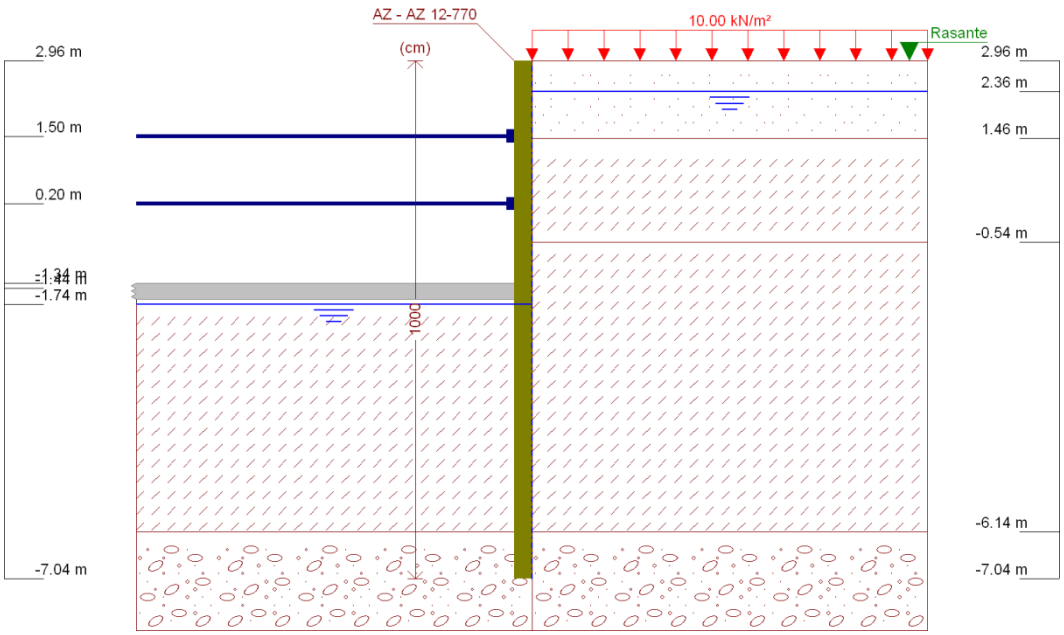
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.54 m



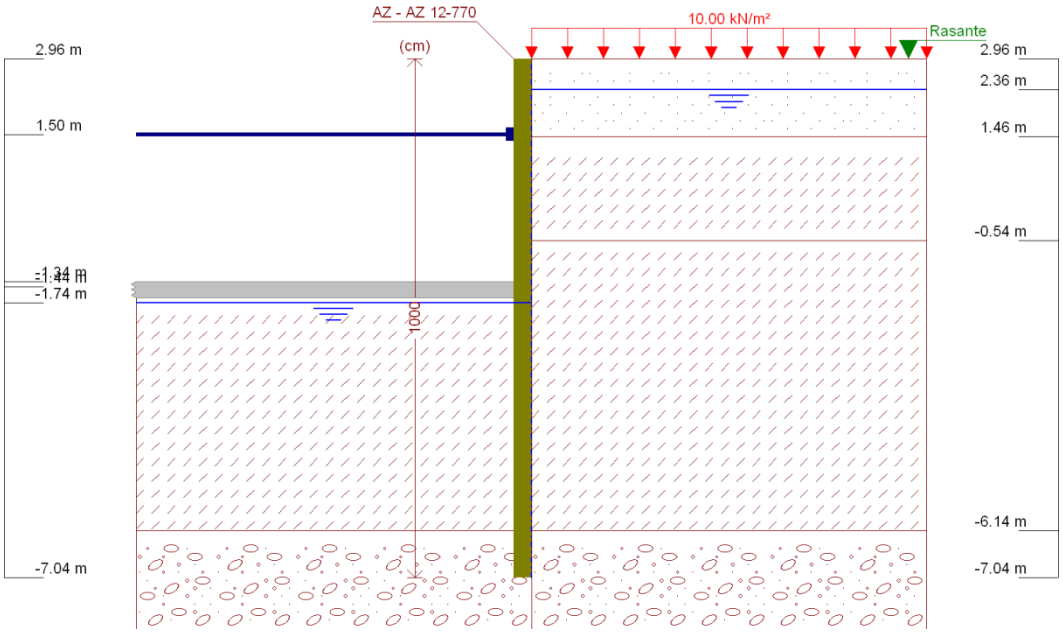
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.54 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Excavación final	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.74 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.36 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.74 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 1.50 m Rigidez axil: 586407 kN/m Separación: 3.3 m	Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Retirada del 2º nivel de arriostramiento
Cota: 0.20 m Rigidez axil: 586407 kN/m Separación: 3.3 m	Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -1.34 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 4000920 kN/m²	Losa de fondo	Retirada del 2º nivel de arriostramiento

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA EL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-9.56	-0.00	0.42	-0.00	3.33	0.00
1.96	-7.13	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
0.96	-4.76	1.85	18.08	16.09	2.89	13.73
-0.04	-2.74	2.77	11.28	33.21	-35.04	14.72
-1.04	-1.48	3.70	-7.77	32.32	-27.16	14.72
-2.04	-0.96	4.62	-14.88	18.95	-13.26	14.72
-3.04	-0.86	5.54	-11.32	5.92	-9.58	14.72
-4.04	-0.88	6.47	-6.48	-2.30	-10.47	14.72
-5.04	-0.85	7.39	-2.12	-6.11	-9.28	14.72
-6.04	-0.67	8.32	5.27	-4.06	-2.88	14.72
-7.04	-0.41	9.24	0.00	0.00	-18.10	14.72
Máximos	-0.41 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	22.23 Cota: 0.71 m	35.18 Cota: -0.54 m	9.10 Cota: 1.71 m	14.72 Cota: -1.79 m
Mínimos	-9.56 Cota: 2.96 m	-0.00 Cota: 2.96 m	-14.88 Cota: -2.04 m	-6.30 Cota: -5.29 m	-36.10 Cota: -0.54 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-9.56	0.00	0.42	-0.00	3.33	0.00
1.96	-7.13	0.92	5.43	2.67	8.27	3.92
1.21	-5.34	1.62	14.78	11.58	1.89	11.28
0.21	-3.18	2.54	15.65	30.39	-32.18	14.72
-0.79	-1.72	3.47	-3.66	34.27	-31.17	14.72
-1.79	-1.04	4.39	-14.54	22.67	-16.07	14.72
-2.79	-0.86	5.31	-12.57	8.75	-9.72	14.72
-3.79	-0.88	6.24	-7.60	-0.68	-10.25	14.72
-4.79	-0.87	7.16	-3.30	-5.58	-10.00	14.72
-5.79	-0.73	8.09	2.84	-5.38	-5.00	14.72
-6.79	-0.47	9.01	2.49	-0.11	-22.99	14.72
Máximos	-0.41 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	22.23 Cota: 0.71 m	35.18 Cota: -0.54 m	9.82 Cota: 1.50 m	14.72 Cota: -1.79 m
Mínimos	-9.56 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-14.88 Cota: -2.04 m	-6.30 Cota: -5.29 m	-36.10 Cota: -0.54 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA EL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-8.35	0.00	3.75	0.00	30.00	0.00
1.96	-6.98	0.92	22.79	13.91	12.46	3.92
1.21	-6.17	1.62	-35.32	16.74	1.89	11.28
0.21	-5.43	2.54	-16.96	-8.18	5.89	21.09
-0.79	-4.48	3.47	14.77	-6.23	-25.43	28.45
-1.79	-3.37	4.39	13.30	8.56	-37.40	28.45
-2.79	-2.46	5.31	0.61	14.58	-40.11	28.45
-3.79	-1.89	6.24	-7.17	9.55	-30.91	28.45
-4.79	-1.54	7.16	-7.48	1.76	-25.63	28.45
-5.79	-1.21	8.09	-1.65	-2.81	-15.61	28.45
-6.79	-0.83	9.01	1.08	-0.02	-32.43	28.45
Máximos	-0.73 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	30.75 Cota: 1.50 m	27.08 Cota: 1.50 m	30.66 Cota: 2.71 m	28.45 Cota: -1.79 m
Mínimos	-8.35 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-37.75 Cota: 1.46 m	-11.39 Cota: -0.29 m	-43.39 Cota: -2.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 4: COLOCACIÓN DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-8.35	0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
1.96	-6.98	0.92	22.79	13.91	12.46	3.92
1.21	-6.17	1.62	-35.32	16.74	1.89	11.28
0.21	-5.43	2.54	-16.96	-8.18	5.89	21.09
-0.54	-4.75	3.23	5.86	-9.92	7.21	28.45
-1.54	-3.64	4.16	14.79	5.23	-34.41	28.45
-2.54	-2.66	5.08	4.34	14.42	-43.36	28.45
-3.54	-2.01	6.01	-6.11	11.35	-32.71	28.45
-4.54	-1.61	6.93	-7.90	3.63	-26.76	28.45
-5.54	-1.30	7.85	-4.08	-2.40	-18.73	28.45
-6.54	-0.93	8.78	2.92	-0.29	-35.80	28.45
Máximos	-0.73 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	30.75 Cota: 1.50 m	27.08 Cota: 1.50 m	30.66 Cota: 2.71 m	28.45 Cota: -1.79 m
Mínimos	-8.35 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-37.75 Cota: 1.46 m	-11.39 Cota: -0.29 m	-43.39 Cota: -2.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 5: EXCAVACIÓN FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-7.90	0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
1.96	-6.74	0.92	29.81	17.59	18.99	3.92
1.21	-6.10	1.62	-1.85	34.36	2.84	11.28
0.21	-5.96	2.54	16.74	43.14	5.89	21.09
-0.54	-6.52	3.23	-56.34	-4.29	7.21	28.45

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.54	-7.05	4.16	-15.83	-36.32	10.33	38.26
-2.54	-6.73	5.08	9.77	-32.89	-28.27	40.22
-3.54	-5.67	6.01	17.24	-17.52	-40.24	40.22
-4.54	-4.22	6.93	12.73	-2.17	-52.21	40.22
-5.54	-2.73	7.85	-0.19	2.24	-43.05	40.22
-6.54	-1.30	8.78	-2.79	1.91	-47.40	40.22
Máximos	-0.61 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	40.65 Cota: 1.50 m	43.38 Cota: 0.20 m	41.43 Cota: 2.71 m	40.22 Cota: -1.79 m
Mínimos	-7.90 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-72.41 Cota: -0.04 m	-37.23 Cota: -1.79 m	-60.89 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 6: LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-7.90	0.00	3.74	0.00	29.89	0.00
1.96	-6.74	0.92	29.72	17.54	18.91	3.92
1.21	-6.10	1.62	-2.40	34.10	2.81	11.28
0.21	-5.96	2.54	16.18	42.32	5.95	21.09
-0.54	-6.50	3.23	-55.99	-4.89	7.60	28.45
-1.49	-6.98	4.11	-14.87	-35.50	10.85	37.77
-2.29	-6.81	4.85	6.51	-34.68	-26.07	40.22
-3.29	-5.89	5.78	16.50	-21.06	-37.32	40.22
-4.29	-4.49	6.70	14.99	-4.58	-49.19	40.22
-5.29	-3.01	7.62	1.99	3.03	-49.87	40.22
-6.29	-1.60	8.55	1.38	2.76	-58.82	40.22
Máximos	-0.58 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	40.53 Cota: 1.50 m	42.55 Cota: 0.20 m	41.33 Cota: 2.71 m	40.22 Cota: -1.79 m
Mínimos	-7.90 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 2.96 m	-72.15 Cota: -0.04 m	-36.89 Cota: -1.79 m	-58.82 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

FASE 7: RETIRADA DEL 2º NIVEL DE ARRIOSTRAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
2.96	-7.13	0.00	3.75	-0.00	30.00	0.00
1.96	-6.69	0.92	34.66	19.76	20.39	3.92
1.21	-6.65	1.62	-48.52	25.22	1.89	11.28
0.21	-7.14	2.54	-30.16	-12.91	5.89	21.09
-0.79	-7.30	3.47	1.57	-24.16	7.99	30.90
-1.54	-7.03	4.16	-30.10	-10.75	9.66	38.26
-2.54	-6.47	5.08	-2.59	-21.00	-22.45	40.22
-3.54	-5.41	6.01	10.98	-14.20	-34.69	40.22
-4.54	-4.04	6.93	11.04	-2.04	-49.37	40.22
-5.54	-2.62	7.85	-0.07	2.02	-42.89	40.22
-6.54	-1.26	8.78	-2.54	1.74	-46.77	40.22
Máximos	-0.60 Cota: -7.04 m	9.24 Cota: -7.04 m	44.97 Cota: 1.50 m	39.38 Cota: 1.50 m	45.47 Cota: 2.46 m	40.22 Cota: -1.79 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	-7.32 Cota: -0.54 m	0.00 Cota: 2.96 m	-50.95 Cota: 1.46 m	-24.55 Cota: -0.54 m	-58.95 Cota: -6.29 m	0.00 Cota: 2.96 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 1.50 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1º nivel de arriostramiento	Carga puntual: -0.37 kN Carga lineal: -0.11 kN/m
Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 226.04 kN Carga lineal: 68.50 kN/m
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 226.04 kN Carga lineal: 68.50 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 149.76 kN Carga lineal: 45.38 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 151.15 kN Carga lineal: 45.80 kN/m
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 316.53 kN Carga lineal: 95.92 kN/m

Cota: 0.20 m	
Fase	Resultado
Colocación del 2º nivel de arriostramiento	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación final	Carga puntual: 316.46 kN Carga lineal: 95.90 kN/m
Losa de fondo	Carga puntual: 313.82 kN Carga lineal: 95.10 kN/m

Forjados

Cota: -1.34 m	
Fase	Resultado
Losa de fondo	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.05 mm
Retirada del 2º nivel de arriostramiento	Carga lineal: 63.27 kN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-26 codal lado largo (Pozo de ataque VP-27)

Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.338	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 5.51	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.003	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): VP-26 codal lado largo (Pozo de ataque VP-27)		
Comprobación	Valores	Estado
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento (1) - Excavación final (1) - Losa de fondo (1) - Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1) (1) *Existe más de un apoyo.*		No procede No procede No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.* Hipótesis básica:	Mínimo: 1.5	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.445	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento:	Calculado: 3.445	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.423	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.423	Cumple
- Excavación final:	Calculado: 1.798	Cumple
- Losa de fondo:	Calculado: 2.079	Cumple
- Retirada del 2º nivel de arriostramiento:	Calculado: 2.13	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): VP-26 codal lado largo (Pozo de ataque VP-27)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: - Combinaciones sin sismo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta el 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.21 m ; 7.92 m) - Radio: 15.32 m:	Calculado: 5.39	Cumple
- Colocación del 1º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-2.21 m ; 7.92 m) - Radio: 15.32 m:	Calculado: 5.39	Cumple
- Excavación hasta el 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.62 m ; 6.66 m) - Radio: 13.80 m:	Calculado: 3.641	Cumple
- Colocación del 2º nivel de arriostramiento: Coordenadas del centro del círculo (-1.62 m ; 6.66 m) - Radio: 13.80 m:	Calculado: 3.641	Cumple
- Excavación final: Coordenadas del centro del círculo (-1.18 m ; 5.98 m) - Radio: 13.11 m:	Calculado: 2.91	Cumple
- Losa de fondo (1) - Retirada del 2º nivel de arriostramiento (1) (1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		No procede No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 3
2.2.- Cargas 6
2.2.1.- Barras 6
2.3.- Resultados 7
2.3.1.- Nudos 7
2.3.2.- Barras 9

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: D. Zonas comerciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	6.550	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N3	8.850	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N4	15.400	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	15.400	4.300	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	8.850	4.300	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N7	6.550	4.300	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N8	0.000	4.300	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	2.800	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N10	15.400	2.800	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N11	15.400	1.500	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N12	0.000	1.500	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N13	2.100	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N14	13.300	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N15	13.300	4.300	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N16	2.100	4.300	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_v (MPa)	$\alpha_{.t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{.t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N13	N1/N4	HE 300 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-
		N13/N2	N1/N4	HE 300 B (HEB)	4.450	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N1/N4	HE 300 B (HEB)	2.300	1.00	1.00	-	-
		N3/N14	N1/N4	HE 300 B (HEB)	4.450	1.00	1.00	-	-
		N14/N4	N1/N4	HE 300 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-
		N4/N11	N4/N5	HE 300 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N11/N10	N4/N5	HE 300 B (HEB)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N10/N5	N4/N5	HE 300 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N1/N12	N1/N8	HE 300 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N12/N9	N1/N8	HE 300 B (HEB)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N9/N8	N1/N8	HE 300 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	HE 220 B (HEB)	4.300	1.00	1.00	-	-
		N3/N6	N3/N6	HE 220 B (HEB)	4.300	1.00	1.00	-	-
		N14/N11	N14/N11	HE 220 B (HEB)	2.581	1.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N15	HE 220 B (HEB)	2.581	1.00	1.00	-	-
		N9/N16	N9/N16	HE 220 B (HEB)	2.581	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N12	HE 220 B (HEB)	2.581	1.00	1.00	-	-
		N8/N16	N8/N5	HE 300 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-
		N16/N7	N8/N5	HE 300 B (HEB)	4.450	1.00	1.00	-	-
		N7/N6	N8/N5	HE 300 B (HEB)	2.300	1.00	1.00	-	-
		N6/N15	N8/N5	HE 300 B (HEB)	4.450	1.00	1.00	-	-
		N15/N5	N8/N5	HE 300 B (HEB)	2.100	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N4, N4/N5, N1/N8 y N8/N5
2	N2/N7, N3/N6, N14/N11, N10/N15, N9/N16 y N13/N12

Características mecánicas

Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 300 B, (HEB)	149.10	85.50	25.94	25170.00	8563.00	185.00
		2	HE 220 B, (HEB)	91.00	52.80	16.07	8091.00	2843.00	76.57

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 (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N4	HE 300 B (HEB)	15.400	0.230	1802.47
		N4/N5	HE 300 B (HEB)	4.300	0.064	503.29
		N1/N8	HE 300 B (HEB)	4.300	0.064	503.29
		N2/N7	HE 220 B (HEB)	4.300	0.039	307.17
		N3/N6	HE 220 B (HEB)	4.300	0.039	307.17
		N14/N11	HE 220 B (HEB)	2.581	0.023	184.35
		N10/N15	HE 220 B (HEB)	2.581	0.023	184.35
		N9/N16	HE 220 B (HEB)	2.581	0.023	184.35
		N13/N12	HE 220 B (HEB)	2.581	0.023	184.35
		N8/N5	HE 300 B (HEB)	15.400	0.230	1802.47

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			HE 300 B	39.400			0.587			4611.51		
			HE 220 B	18.923			0.172			1351.75		
		HEB			58.323			0.760			5963.26	
Acero laminado	S275					58.323			0.760			5963.26

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)
HEB	HE 300 B	1.778	39.400	70.053
	HE 220 B	1.301	18.923	24.619
			Total	**94.672**

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 trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N13	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N13/N2	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N3/N14	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N14	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N14/N4	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N4	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N11	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N11	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N10	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N10	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N5	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N5	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N12	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N12	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N12/N9	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N9	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N9/N8	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N7	Peso propio	Uniforme	0.701	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N6	Peso propio	Uniforme	0.701	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N11	Peso propio	Uniforme	0.701	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Peso propio	Uniforme	0.701	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	Peso propio	Uniforme	0.701	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N12	Peso propio	Uniforme	0.701	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N16	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N16	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N7	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N7	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N7/N6	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N15	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N15	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N15/N5	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N5	SCU 1	Uniforme	101.300	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- 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	-8.762	0.000	-0.125	0.093	-0.075	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	12.049	-0.125	0.093	-0.075	4.707
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.061	0.000	0.000	-0.386	-0.045	-4.371
		Valor máximo de la envolvente	0.000	7.340	0.000	-0.386	-0.045	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.221	0.000	0.000	-0.386	0.045	0.000

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	5.573	0.000	-0.386	0.045	2.835
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.520	0.000	-0.125	0.093	0.075	-6.243
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.222	-0.125	0.093	0.075	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.217	-0.070	-0.125	-0.093	0.075	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.125	-0.093	0.075	4.707
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.918	0.000	0.000	0.386	0.045	-4.371
		Valor máximo de la envolvente	0.000	4.640	0.000	0.386	0.045	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.758	0.000	0.000	0.386	-0.045	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	6.406	0.000	0.386	-0.045	2.835
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.459	0.000	-0.125	-0.093	-0.075	-6.243
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.758	-0.125	-0.093	-0.075	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-13.981	0.000	0.000	-0.049	0.064	-3.592
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.828	0.000	-0.049	0.064	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.049	-0.064	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.049	-0.064	2.056
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.998	0.000	0.000	0.049	-0.064	-3.592
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.152	0.000	0.049	-0.064	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-14.979	0.000	0.000	0.049	0.064	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.979	0.000	0.049	0.064	2.056
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.751	0.000	0.000	-0.142	0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	21.435	0.000	-0.142	0.002	3.297
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.530	0.000	0.000	-0.142	-0.002	-4.833
		Valor máximo de la envolvente	0.000	12.833	0.000	-0.142	-0.002	0.000
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.228	-9.456	0.000	0.142	-0.002	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.142	-0.002	3.297
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.449	-0.854	0.000	0.142	0.002	-4.833
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.142	0.002	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.250	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.250	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.250	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.250	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.156	0.00	0.00	0.00
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.644	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.644	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.644	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.644	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.528	0.00	0.00	0.00
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	9.506	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
N14	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	9.506	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	9.506	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	9.506	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.941	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N1/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623
		$Vy_{mín}$	-0.211	0.068	0.261	0.647	0.840	1.033	1.418	1.611	1.804
		$Vy_{máx}$	-0.125	0.115	0.440	1.091	1.417	1.742	2.393	2.719	3.044
		$Vz_{mín}$	-219.348	-187.439	-155.529	-91.710	-59.801	-27.891	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.928	67.837	99.747
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	-65.40	-22.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	13.32	65.24	81.15	90.36	88.67	77.77	60.18
		$Mz_{mín}$	0.01	0.02	-0.03	-0.35	-0.61	-0.95	-1.81	-2.35	-2.96
		$Mz_{máx}$	0.02	0.03	-0.02	-0.21	-0.36	-0.56	-1.08	-1.39	-1.75

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N13/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-3.754	-2.891	-2.029	-1.167	-0.305	0.330	0.841	1.352	1.863
		$Vy_{máx}$	-2.224	-1.713	-1.202	-0.691	-0.181	0.558	1.420	2.282	3.144
		$Vz_{mín}$	-228.455	-143.933	-59.411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	25.111	109.634	194.156	278.678	363.200	447.722
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-132.53	-358.07
		$My_{máx}$	129.80	233.37	289.93	299.47	261.99	177.50	45.99	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-2.98	-1.13	0.14	0.67	0.91	0.87	0.54	-0.11	-1.62
		$Mz_{máx}$	-1.77	-0.67	0.24	1.13	1.54	1.47	0.92	-0.07	-0.96

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N2/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.783	-1.485	-0.891	-0.594	0.000	0.352	0.528	0.880	1.056
		$Vy_{máx}$	-1.056	-0.880	-0.528	-0.352	0.000	0.594	0.891	1.485	1.783
		$Vz_{mín}$	-174.742	-145.619	-87.371	-58.247	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	58.248	87.371	145.619	174.743
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-315.36	-284.66	-240.00	-226.05	-214.89	-226.05	-240.00	-284.66	-315.36
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-1.62	-1.31	-0.85	-0.71	-0.60	-0.71	-0.85	-1.31	-1.62
		$Mz_{máx}$	-0.96	-0.78	-0.51	-0.42	-0.35	-0.42	-0.51	-0.78	-0.96

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N3/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-3.144	-2.282	-1.420	-0.558	0.181	0.691	1.202	1.713	2.224
		$Vy_{máx}$	-1.863	-1.352	-0.841	-0.330	0.305	1.167	2.029	2.891	3.754
		$Vz_{mín}$	-447.722	-363.200	-278.678	-194.156	-109.634	-25.111	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	59.411	143.933	228.455
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-358.07	-132.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	45.99	177.50	261.99	299.47	289.93	233.37	129.80
		$Mz_{mín}$	-1.62	-0.11	0.54	0.87	0.91	0.67	0.14	-1.13	-2.98
		$Mz_{máx}$	-0.96	-0.07	0.92	1.47	1.54	1.13	0.24	-0.67	-1.77

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N14/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623
		$Vy_{mín}$	-3.044	-2.719	-2.393	-1.742	-1.417	-1.091	-0.440	-0.115	0.125
		$Vy_{máx}$	-1.804	-1.611	-1.418	-1.033	-0.840	-0.647	-0.261	-0.068	0.211
		$Vz_{mín}$	-99.747	-67.837	-35.928	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	27.891	59.801	91.710	155.529	187.439	219.348
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.69	-65.40
		$My_{máx}$	60.18	77.77	88.67	90.36	81.15	65.24	13.32	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-2.96	-2.35	-1.81	-0.95	-0.61	-0.35	-0.03	0.02	0.01
		$Mz_{máx}$	-1.75	-1.39	-1.08	-0.56	-0.36	-0.21	-0.02	0.03	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.187 m	0.375 m	0.562 m	0.750 m	0.937 m	1.125 m	1.312 m	1.500 m
N4/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.125	0.297	0.469	0.642	0.814	0.986	1.158	1.330	1.503
		$Vy_{máx}$	0.211	0.501	0.792	1.083	1.373	1.664	1.955	2.245	2.536
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	23.623	52.114	80.605	109.095	137.586	166.076	194.567	223.058	251.548
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	-65.40	-72.50	-84.95	-102.73	-125.86	-154.32	-188.14	-227.29	-271.78
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.01	-0.04	-0.17	-0.34	-0.57	-0.86	-1.20	-1.59	-2.04
		$Mz_{máx}$	0.02	-0.03	-0.10	-0.20	-0.34	-0.51	-0.71	-0.94	-1.21

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.217 m	0.433 m	0.650 m	0.867 m	1.083 m	1.300 m
N11/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-547.550	-547.550	-547.550	-547.550	-547.550	-547.550	-547.550
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.008	-0.672	-0.336	0.000	0.199	0.398	0.597
		$Vy_{máx}$	-0.597	-0.398	-0.199	0.000	0.336	0.672	1.008
		$Vz_{mín}$	-98.767	-65.845	-32.922	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.217 m	0.433 m	0.650 m	0.867 m	1.083 m	1.300 m
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	32.923	65.845	98.768
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-365.91	-348.08	-337.38	-333.81	-337.38	-348.08	-365.91
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-2.05	-1.86	-1.75	-1.72	-1.75	-1.86	-2.05
		$Mz_{máx}$	-1.21	-1.10	-1.04	-1.02	-1.04	-1.10	-1.21

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.187 m	0.375 m	0.562 m	0.750 m	0.937 m	1.125 m	1.312 m	1.500 m
N10/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-2.536	-2.245	-1.955	-1.664	-1.373	-1.083	-0.792	-0.501	-0.211
		$Vy_{máx}$	-1.503	-1.330	-1.158	-0.986	-0.814	-0.642	-0.469	-0.297	-0.125
		$Vz_{mín}$	-251.548	-223.058	-194.567	-166.076	-137.586	-109.095	-80.605	-52.114	-23.623
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-271.78	-227.29	-188.14	-154.32	-125.86	-102.73	-84.95	-72.50	-65.40
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-2.04	-1.59	-1.20	-0.86	-0.57	-0.34	-0.17	-0.04	0.01
		$Mz_{máx}$	-1.21	-0.94	-0.71	-0.51	-0.34	-0.20	-0.10	-0.03	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.187 m	0.375 m	0.562 m	0.750 m	0.937 m	1.125 m	1.312 m	1.500 m
N1/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.125	0.297	0.469	0.642	0.814	0.986	1.158	1.330	1.503
		$Vy_{máx}$	0.211	0.501	0.792	1.083	1.373	1.664	1.955	2.245	2.536
		$Vz_{mín}$	-23.623	-52.114	-80.605	-109.095	-137.586	-166.076	-194.567	-223.058	-251.548
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	65.40	72.50	84.95	102.73	125.86	154.32	188.14	227.29	271.78
		$Mz_{mín}$	0.01	-0.04	-0.17	-0.34	-0.57	-0.86	-1.20	-1.59	-2.04
		$Mz_{máx}$	0.02	-0.03	-0.10	-0.20	-0.34	-0.51	-0.71	-0.94	-1.21

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.217 m	0.433 m	0.650 m	0.867 m	1.083 m	1.300 m
N12/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-547.550	-547.550	-547.550	-547.550	-547.550	-547.550	-547.550
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.008	-0.672	-0.336	0.000	0.199	0.398	0.597
		$Vy_{máx}$	-0.597	-0.398	-0.199	0.000	0.336	0.672	1.008
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	-32.922	-65.845	-98.767
		$Vz_{máx}$	98.768	65.845	32.923	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.217 m	0.433 m	0.650 m	0.867 m	1.083 m	1.300 m
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	365.91	348.08	337.38	333.81	337.38	348.08	365.91
		$Mz_{mín}$	-2.05	-1.86	-1.75	-1.72	-1.75	-1.86	-2.05
		$Mz_{máx}$	-1.21	-1.10	-1.04	-1.02	-1.04	-1.10	-1.21

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.187 m	0.375 m	0.562 m	0.750 m	0.937 m	1.125 m	1.312 m	1.500 m
N9/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348	-219.348
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-2.536	-2.245	-1.955	-1.664	-1.373	-1.083	-0.792	-0.501	-0.211
		$Vy_{máx}$	-1.503	-1.330	-1.158	-0.986	-0.814	-0.642	-0.469	-0.297	-0.125
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	251.548	223.058	194.567	166.076	137.586	109.095	80.605	52.114	23.623
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	271.78	227.29	188.14	154.32	125.86	102.73	84.95	72.50	65.40
		$Mz_{mín}$	-2.04	-1.59	-1.20	-0.86	-0.57	-0.34	-0.17	-0.04	0.01
		$Mz_{máx}$	-1.21	-0.94	-0.71	-0.51	-0.34	-0.20	-0.10	-0.03	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.537 m	1.075 m	1.612 m	2.150 m	2.687 m	3.225 m	3.762 m	4.300 m
N2/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-2.034	-1.526	-1.017	-0.509	0.000	0.301	0.603	0.904	1.205
		$Vy_{máx}$	-1.205	-0.904	-0.603	-0.301	0.000	0.509	1.017	1.526	2.034
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-42.71	-42.71	-42.71	-42.71	-42.71	-42.71	-42.71	-42.71	-42.71
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.01	0.56	0.97	1.21	1.29	1.21	0.97	0.56	-0.01
		$Mz_{máx}$	-0.01	0.95	1.63	2.04	2.18	2.04	1.63	0.95	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.537 m	1.075 m	1.612 m	2.150 m	2.687 m	3.225 m	3.762 m	4.300 m
N3/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465	-622.465
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-2.034	-1.526	-1.017	-0.509	0.000	0.301	0.603	0.904	1.205
		$Vy_{máx}$	-1.205	-0.904	-0.603	-0.301	0.000	0.509	1.017	1.526	2.034
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	42.71	42.71	42.71	42.71	42.71	42.71	42.71	42.71	42.71
		$Mz_{mín}$	-0.01	0.56	0.97	1.21	1.29	1.21	0.97	0.56	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.537 m	1.075 m	1.612 m	2.150 m	2.687 m	3.225 m	3.762 m	4.300 m
		$Mz_{máx}$	-0.01	0.95	1.63	2.04	2.18	2.04	1.63	0.95	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.430 m	0.645 m	1.075 m	1.290 m	1.720 m	1.936 m	2.366 m	2.581 m
N14/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.223	-0.816	-0.612	-0.205	-0.002	0.240	0.361	0.602	0.722
		$Vy_{máx}$	-0.725	-0.483	-0.363	-0.122	-0.001	0.405	0.608	1.015	1.219
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.25	-39.54	-53.19	-80.48	-94.13
		$My_{máx}$	69.62	42.33	28.68	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.03	0.24	0.34	0.44	0.45	0.40	0.34	0.13	-0.02
		$Mz_{máx}$	-0.01	0.41	0.57	0.74	0.76	0.68	0.57	0.22	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.430 m	0.645 m	1.075 m	1.290 m	1.720 m	1.936 m	2.366 m	2.581 m
N10/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.219	-0.812	-0.608	-0.202	0.001	0.242	0.363	0.604	0.725
		$Vy_{máx}$	-0.722	-0.481	-0.361	-0.119	0.002	0.409	0.612	1.019	1.223
		$Vz_{mín}$	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-94.13	-66.84	-53.19	-25.90	-12.25	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.04	28.68	55.98	69.62
		$Mz_{mín}$	-0.02	0.25	0.34	0.44	0.45	0.40	0.34	0.13	-0.03
		$Mz_{máx}$	-0.01	0.42	0.57	0.74	0.76	0.68	0.57	0.22	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.430 m	0.645 m	1.075 m	1.290 m	1.720 m	1.936 m	2.366 m	2.581 m
N9/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.219	-0.812	-0.608	-0.202	0.001	0.242	0.363	0.604	0.725
		$Vy_{máx}$	-0.722	-0.481	-0.361	-0.119	0.002	0.409	0.612	1.019	1.223
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452	63.452
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-15.04	-28.68	-55.98	-69.62
		$My_{máx}$	94.13	66.84	53.19	25.90	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.02	0.25	0.34	0.44	0.45	0.40	0.34	0.13	-0.03
		$Mz_{máx}$	-0.01	0.42	0.57	0.74	0.76	0.68	0.57	0.22	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.215 m	0.645 m	0.860 m	1.290 m	1.720 m	1.936 m	2.366 m	2.581 m

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.215 m	0.645 m	0.860 m	1.290 m	1.720 m	1.936 m	2.366 m	2.581 m
N13/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827	-475.827
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.223	-1.019	-0.612	-0.409	-0.002	0.240	0.361	0.602	0.722
		$Vy_{máx}$	-0.725	-0.604	-0.363	-0.242	-0.001	0.405	0.608	1.015	1.219
		$Vz_{mín}$	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452	-63.452
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-69.62	-55.98	-28.68	-15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	12.25	39.54	53.19	80.48	94.13
		$Mz_{mín}$	-0.03	0.13	0.34	0.40	0.45	0.40	0.34	0.13	-0.02
		$Mz_{máx}$	-0.01	0.22	0.57	0.68	0.76	0.68	0.57	0.22	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N8/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623
		$Vy_{mín}$	-0.211	0.068	0.261	0.647	0.840	1.033	1.418	1.611	1.804
		$Vy_{máx}$	-0.125	0.115	0.440	1.091	1.417	1.742	2.393	2.719	3.044
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-35.928	-67.837	-99.747
		$Vz_{máx}$	219.348	187.439	155.529	91.710	59.801	27.891	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	0.00	0.00	-13.32	-65.24	-81.15	-90.36	-88.67	-77.77	-60.18
		$My_{máx}$	65.40	22.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.01	0.02	-0.03	-0.35	-0.61	-0.95	-1.81	-2.35	-2.96
		$Mz_{máx}$	0.02	0.03	-0.02	-0.21	-0.36	-0.56	-1.08	-1.39	-1.75

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N16/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-3.754	-2.891	-2.029	-1.167	-0.305	0.330	0.841	1.352	1.863
		$Vy_{máx}$	-2.224	-1.713	-1.202	-0.691	-0.181	0.558	1.420	2.282	3.144
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-25.111	-109.634	-194.156	-278.678	-363.200	-447.722
		$Vz_{máx}$	228.455	143.933	59.411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-129.80	-233.37	-289.93	-299.47	-261.99	-177.50	-45.99	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.53	358.07
		$Mz_{mín}$	-2.98	-1.13	0.14	0.67	0.91	0.87	0.54	-0.11	-1.62
		$Mz_{máx}$	-1.77	-0.67	0.24	1.13	1.54	1.47	0.92	-0.07	-0.96

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N7/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.783	-1.485	-0.891	-0.594	0.000	0.352	0.528	0.880	1.056
		$Vy_{máx}$	-1.056	-0.880	-0.528	-0.352	0.000	0.594	0.891	1.485	1.783
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-58.247	-87.371	-145.619	-174.742

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.192 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
		$Vz_{máx}$	174.743	145.619	87.371	58.248	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	315.36	284.66	240.00	226.05	214.89	226.05	240.00	284.66	315.36
		$Mz_{mín}$	-1.62	-1.31	-0.85	-0.71	-0.60	-0.71	-0.85	-1.31	-1.62
		$Mz_{máx}$	-0.96	-0.78	-0.51	-0.42	-0.35	-0.42	-0.51	-0.78	-0.96

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.556 m	1.113 m	1.669 m	2.225 m	2.781 m	3.338 m	3.894 m	4.450 m
N6/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692	-326.692
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-3.144	-2.282	-1.420	-0.558	0.181	0.691	1.202	1.713	2.224
		$Vy_{máx}$	-1.863	-1.352	-0.841	-0.330	0.305	1.167	2.029	2.891	3.754
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-59.411	-143.933	-228.455
		$Vz_{máx}$	447.722	363.200	278.678	194.156	109.634	25.111	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	0.00	0.00	-45.99	-177.50	-261.99	-299.47	-289.93	-233.37	-129.80
		$My_{máx}$	358.07	132.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-1.62	-0.11	0.54	0.87	0.91	0.67	0.14	-1.13	-2.98
		$Mz_{máx}$	-0.96	-0.07	0.92	1.47	1.54	1.13	0.24	-0.67	-1.77

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N15/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623	23.623
		$Vy_{mín}$	-3.044	-2.719	-2.393	-1.742	-1.417	-1.091	-0.440	-0.115	0.125
		$Vy_{máx}$	-1.804	-1.611	-1.418	-1.033	-0.840	-0.647	-0.261	-0.068	0.211
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-27.891	-59.801	-91.710	-155.529	-187.439	-219.348
		$Vz_{máx}$	99.747	67.837	35.928	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	-60.18	-77.77	-88.67	-90.36	-81.15	-65.24	-13.32	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.69	65.40
		$Mz_{mín}$	-2.96	-2.35	-1.81	-0.95	-0.61	-0.35	-0.03	0.02	0.01
		$Mz_{máx}$	-1.75	-1.39	-1.08	-0.56	-0.36	-0.21	-0.02	0.03	0.02

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N13	45.65	0.000	23.623	-0.211	-219.348	-0.02	-65.40	0.02	G	Cumple
N13/N2	95.09	4.450	-326.692	3.144	447.722	-0.01	-358.07	-1.62	G	Cumple
N2/N3	76.28	0.000	-326.692	-1.783	-174.742	0.00	-315.36	-1.62	G	Cumple
N3/N14	95.09	0.000	-326.692	-3.144	-447.722	0.01	-358.07	-1.62	G	Cumple
N14/N4	45.65	2.100	23.623	0.211	219.348	0.02	-65.40	0.02	G	Cumple
N4/N11	64.39	1.500	-219.348	2.536	251.548	-0.02	-271.78	-2.04	G	Cumple
N11/N10	93.06	0.000	-547.550	-1.008	-98.767	0.00	-365.91	-2.05	G	Cumple
N10/N5	64.39	0.000	-219.348	-2.536	-251.548	0.02	-271.78	-2.04	G	Cumple
N1/N12	64.39	1.500	-219.348	2.536	-251.548	0.02	271.78	-2.04	G	Cumple
N12/N9	93.06	0.000	-547.550	-1.008	98.768	0.00	365.91	-2.05	G	Cumple
N9/N8	64.39	0.000	-219.348	-2.536	251.548	-0.02	271.78	-2.04	G	Cumple
N2/N7	59.08	2.150	-622.465	0.000	0.000	0.00	-42.71	2.18	G	Cumple
N3/N6	59.08	2.150	-622.465	0.000	0.000	0.00	42.71	2.18	G	Cumple
N14/N11	65.34	2.581	-475.827	1.219	63.452	0.00	-94.13	-0.02	G	Cumple
N10/N15	65.34	0.000	-475.827	-1.219	-63.452	0.00	-94.13	-0.02	G	Cumple
N9/N16	65.34	0.000	-475.827	-1.219	63.452	0.00	94.13	-0.02	G	Cumple
N13/N12	65.34	2.581	-475.827	1.219	-63.452	0.00	94.13	-0.02	G	Cumple
N8/N16	45.65	0.000	23.623	-0.211	219.348	0.02	65.40	0.02	G	Cumple
N16/N7	95.09	4.450	-326.692	3.144	-447.722	0.01	358.07	-1.62	G	Cumple
N7/N6	76.28	0.000	-326.692	-1.783	174.743	0.00	315.36	-1.62	G	Cumple
N6/N15	95.09	0.000	-326.692	-3.144	447.722	-0.01	358.07	-1.62	G	Cumple
N15/N5	45.65	2.100	23.623	0.211	-219.348	-0.02	65.40	0.02	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

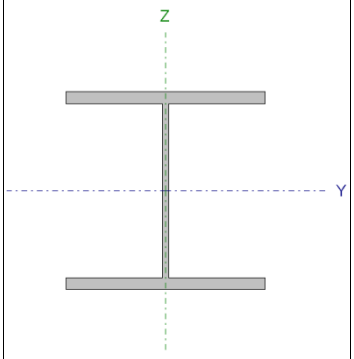
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N4	7.700 7.700	0.14 L/(>1000)	11.909 11.909	14.62 L/456.1	0.000 -	0.00 L/(>1000)	11.909 11.909	14.62 L/456.1
N4/N5	2.150 2.150	0.14 L/(>1000)	2.150 2.150	8.17 L/526.3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.150 2.150	8.17 L/526.3
N1/N8	2.150 2.150	0.14 L/(>1000)	2.150 2.150	8.17 L/526.3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.150 2.150	8.17 L/526.3
N2/N7	2.150 2.150	0.52 L/(>1000)	2.150 2.150	3.87 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.150 2.150	3.87 L/(>1000)
N3/N6	2.150 2.150	0.52 L/(>1000)	2.150 2.150	3.87 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.150 2.150	3.87 L/(>1000)
N14/N11	1.290 1.290	0.07 L/(>1000)	1.936 1.936	0.63 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.936 1.936	0.63 L/(>1000)
N10/N15	1.290 1.290	0.07 L/(>1000)	0.645 0.645	0.63 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.645 0.645	0.63 L/(>1000)
N9/N16	1.290 1.290	0.07 L/(>1000)	0.645 0.645	0.63 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.645 0.645	0.63 L/(>1000)
N13/N12	1.290 1.290	0.07 L/(>1000)	1.936 1.936	0.63 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.936 1.936	0.63 L/(>1000)
N8/N5	7.700 7.700	0.14 L/(>1000)	3.491 3.491	14.62 L/456.1	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.491 3.491	14.62 L/456.1

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N6/N15

Perfil: HE 300 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm^2)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N6	N15	4.450	149.10	25170.00	8563.00	185.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.450	4.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.66*** ✓

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** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *8962.41* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *26344.03* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *8962.41* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *25170.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *8563.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *185.00* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w** : *1688000.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky}** : *4.450* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz}** : *4.450* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L_{kt}** : *0.000* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i_0** : *15.04* cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i_y** : *12.99* cm

i_z : *7.58* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y_0** : *0.00* mm

z_0 : *0.00* mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.087** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.116** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 326.69 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 3763.00 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 : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 2810.42 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.93

χ_z : 0.75

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.61

ϕ_z : 0.83

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.39

$\bar{\lambda}_z$: 0.66

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 8962.41 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 26344.03 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 8962.41 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.759*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *358.07* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *471.70* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1869.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *2.98* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ **$M_{c,Rd}$** : *219.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ **η** : ***0.931*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *447.72* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \mathbf{23.82} < \mathbf{65.92}$$ ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 23.82

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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 : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.002}$$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.75 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \qquad V_{c,Rd} : 1752.63 \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 120.28 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 149.10 cm²

d: Altura del alma. **d** : *262.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *11.00* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.842*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante $\mathbf{V_{Ed}}$ es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $\mathbf{V_{c,Rd}}$, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$\mathbf{V_{Ed}} > \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

447.72 > **240.43 kN**

Donde:

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *447.72* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *480.85* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *358.07* kN·m

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *447.72* kN

El momento flector resistente de cálculo reducido $\mathbf{M_{v,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{V,Rd}} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$\mathbf{M_{v,Rd}^+}$: *425.26* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl}}$: Módulo resistente plástico. $\mathbf{W_{pl}}$: *1869.00* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. ρ : *0.74*

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *480.85* kN

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *471.70* kN·m

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **3.14 kN ≤ 876.31 kN** ✓

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}** : *3.14* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *1752.63* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ **η : *0.853*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **η : *0.870*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **η : *0.588*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 326.69 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: 358.07 kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: 1.62 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: 3763.00 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: 471.70 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 219.60 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : 149.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³; $W_{pl,z}$: 870.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.02

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.08

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : 0.93; χ_z : 0.75

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: 0.39; $\bar{\lambda}_z$: 0.66

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : 0.60; α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.951*** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante $\mathbf{V_{Ed}}$ es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $\mathbf{V_{c,Rd}}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \mathbf{447.72\ kN} \leq \mathbf{240.35\ kN}$$

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *447.72* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *480.70* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *326.69* kN

$\mathbf{M_{y,Ed}^{+}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}^{-}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}^{+}}$: *358.07* kN

$\mathbf{M_{z,Ed}^{-}}$: *1.62* kN

El axil resistente de cálculo reducido $\mathbf{N_{v,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{N_{V,Rd}} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{c,Rd}$$

$\mathbf{N_{v,Rd}}$: *3221.54* kN

Donde:

$\boldsymbol{\rho_N}$: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\boldsymbol{\rho_N} = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$

$\boldsymbol{\rho_N}$: *0.14*

Siendo:

$\mathbf{S_w}$: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. $\mathbf{S_w}$: *0.193*

$\mathbf{S_f}$: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. $\mathbf{S_f}$: *0.807*

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $\mathbf{M_{v,Rd,y}}$ y $\mathbf{M_{v,Rd,z}}$ vienen dados por:

$$\mathbf{M_{V,Rd,y}} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$

$\mathbf{M_{v,Rd,y}^{+}}$: *425.20* kN·m

$$\mathbf{M_{V,Rd,z}} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$

$\mathbf{M_{v,Rd,z}^{-}}$: *219.60* kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1 \right)^2$$

ρ_{yy} : 0.74

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$

ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,v}$: 3.14 kN

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 447.72 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,y}$: 1752.08 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 480.70 kN

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 33.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 11.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³

$W_{pl,z}$: 870.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 3763.00 kN

$M_{c,Rd,y}^{+}$, $M_{c,Rd,z}^{-}$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,v}^{+}$: 471.70 kN·m

$M_{c,Rd,z}^{-}$: 219.60 kN·m

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 14.19 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.931** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 447.72 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 480.70 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 480.85 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *3.75* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *1752.08* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *1752.63* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.11* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *97.37* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

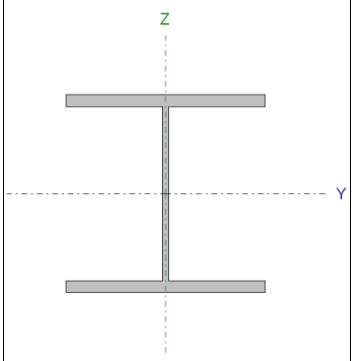
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Barra N13/N2

Perfil: HE 300 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N13	N2	4.450	149.10	25170.00	8563.00	185.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.450	4.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.66*** ✓

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** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *8962.41* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *26344.03* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *8962.41* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *25170.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	8563.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	185.00	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1688000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	4.450	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.450	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	15.04	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.99	cm
	i_z :	7.58	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.087** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.116** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 326.69 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 3763.00 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** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 2810.42 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ **χ_y** : 0.93

χ_z : 0.75

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.61
ϕ_z : 0.83

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.39
$\bar{\lambda}_z$: 0.66

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 8962.41 kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 26344.03 kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 8962.41 kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.759** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 358.07 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 471.70 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *2.98* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *219.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.931*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *447.72* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *480.85* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.82 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *23.82*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.75 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 1752.63 kN

Donde:

A_V: Área transversal a cortante. A_V : 120.28 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 149.10 cm²

d: Altura del alma. **d** : 262.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 11.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

η : **0.842** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$V_{Ed} > \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

447.72 > 240.43 kN

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 447.72 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *358.07* kN·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *447.72* kN

El momento flector resistente de cálculo reducido **$M_{v,Rd}$** viene dado por:

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^-$: *425.26* kN·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *1869.00* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. **ρ** : *0.74*

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *480.85* kN

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *471.70* kN·m

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.75 kN ≤ 876.31 kN ✓

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}** : *3.75* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *1752.63* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.853*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.870*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.588*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *326.69* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *358.07* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *1.62* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *3763.00* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *471.70* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *219.60* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *1869.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.02*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.08*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.93
χ_z : 0.75

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.39
$\bar{\lambda}_z$: 0.66
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.951** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

447.72 kN ≤ 240.35 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 447.72 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 480.70 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: 326.69 kN

$M_{y,Ed}^-$, $M_{z,Ed}^-$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^-$: 358.07 kN
$M_{z,Ed}^-$: 1.62 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$N_{V,Rd} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{c,Rd}$$

$N_{v,Rd}$: 3221.54 kN

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_N = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$ ρ_N : 0.14

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.193

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.807

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$M_{V,Rd,y} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$ $M_{v,Rd,y}^-$: 425.20 kN·m

$$M_{V,Rd,z} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$ $M_{v,Rd,z}^-$: 219.60 kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1 \right)^2$$ ρ_{yy} : 0.74

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$ ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 3.14 kN

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 447.72 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,y}$: 1752.08 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 480.70 kN

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 33.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 11.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³

$W_{pl,z}$: 870.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 3763.00 kN

$M_{c,Rd,y}^-$, $M_{c,Rd,z}^-$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,y}^-$: 471.70 kN·m

$M_{c,Rd,z}^-$: 219.60 kN·m

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.01 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 14.19 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.931** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 447.72 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 480.70 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 480.85 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.75 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 1752.08 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1752.63 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

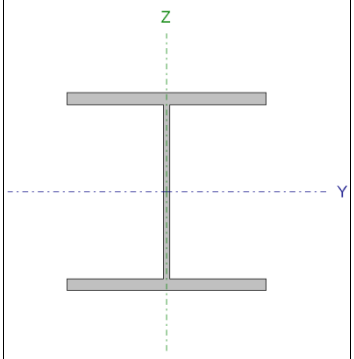
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N16/N7

Perfil: HE 300 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N16	N7	4.450	149.10	25170.00	8563.00	185.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.450	4.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.66*** ✓

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** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *8962.41* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *26344.03* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *8962.41* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *25170.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	8563.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	185.00	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1688000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	4.450	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.450	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	15.04	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.99	cm
	i_z :	7.58	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.087** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.116** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 326.69 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 3763.00 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** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 2810.42 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\overline{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.93

χ_z : 0.75

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.61
ϕ_z : 0.83

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.39
$\bar{\lambda}_z$: 0.66

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 8962.41 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 26344.03 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 8962.41 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.759** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 358.07 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 471.70 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *2.98* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *219.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.931*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *447.72* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *480.85* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.82 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *23.82*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 3.75 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 1752.63 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 120.28 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 149.10 cm²
d: Altura del alma. **d** : 262.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : 11.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

η : **0.842** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$V_{Ed} > \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

447.72 > **240.43 kN**

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 447.72 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *358.07* kN·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *447.72* kN

El momento flector resistente de cálculo reducido **$M_{v,Rd}$** viene dado por:

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^+$: *425.26* kN·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *1869.00* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. **ρ** : *0.74*

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *480.85* kN

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *471.70* kN·m

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.75 kN ≤ 876.31 kN ✓

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}** : *3.75* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *1752.63* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.853*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.870*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.588*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *326.69* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{v,Ed}^{+}$** : *358.07* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *1.62* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *3763.00* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,v}$** : *471.70* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *219.60* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *1869.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.02*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.08*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.93
χ_z : 0.75

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.39
$\bar{\lambda}_z$: 0.66
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.951** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

447.72 kN ≤ 240.35 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 447.72 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 480.70 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: 326.69 kN

$M_{y,Ed}^{+}$, $M_{z,Ed}^{-}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^{+}$: 358.07 kN
$M_{z,Ed}^{-}$: 1.62 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$N_{V,Rd} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{c,Rd}$$

$N_{v,Rd}$: 3221.54 kN

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_N = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$ ρ_N : 0.14

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.193

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.807

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$M_{V,Rd,y} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$ $M_{v,Rd,y}^+$: 425.20 kN·m

$$M_{V,Rd,z} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$ $M_{v,Rd,z}^-$: 219.60 kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1 \right)^2$$ ρ_{yy} : 0.74

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$ ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 3.14 kN

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 447.72 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,y}$: 1752.08 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 480.70 kN

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 33.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 11.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³

$W_{pl,z}$: 870.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 3763.00 kN

$M_{c,Rd,y}^+$, $M_{c,Rd,z}^-$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,y}^+$: 471.70 kN·m

$M_{c,Rd,z}^-$: 219.60 kN·m

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.01* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *14.19* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *97.37* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.931*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *447.72* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *480.70* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *480.85* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.11* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.75 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 1752.08 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1752.63 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

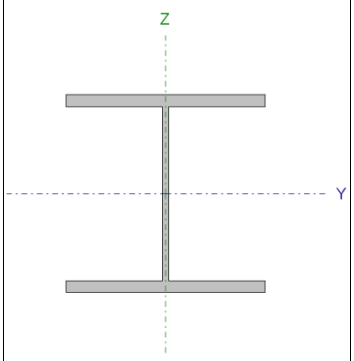
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N3/N14

Perfil: HE 300 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N3	N14	4.450	149.10	25170.00	8563.00	185.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.450	4.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.66*** ✓

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** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *8962.41* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *26344.03* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *8962.41* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *25170.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	8563.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	185.00	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1688000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	4.450	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	4.450	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	15.04	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.99	cm
	i_z :	7.58	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.087** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.116** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 326.69 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 3763.00 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** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 2810.42 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ **χ_y** : 0.93

χ_z : 0.75

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.61
ϕ_z : 0.83

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.39
$\bar{\lambda}_z$: 0.66

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 8962.41 kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 26344.03 kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 8962.41 kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.759** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: 358.07 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: 471.70 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: 1869.00 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 252.38 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *2.98* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *219.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.931*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *447.72* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *480.85* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.82 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *23.82*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.75 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 1752.63 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 120.28 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 149.10 cm²
d: Altura del alma. **d** : 262.00 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 11.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

η : **0.842** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante **V_{Ed}** es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente **$V_{c,Rd}$**, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$V_{Ed} > \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

447.72 > 240.43 kN

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 447.72 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *358.07* kN·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *447.72* kN

El momento flector resistente de cálculo reducido **$M_{v,Rd}$** viene dado por:

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^-$: *425.26* kN·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. **W_{pl}** : *1869.00* cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. **ρ** : *0.74*

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *480.85* kN

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{c,Rd}$** : *471.70* kN·m

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.14 kN ≤ 876.31 kN ✓

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}** : *3.14* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *1752.63* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.853*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.870*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.588*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *326.69* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *358.07* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *1.62* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *3763.00* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *471.70* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *219.60* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *1869.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.02*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.08*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.93
χ_z : 0.75

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.39
$\bar{\lambda}_z$: 0.66
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.951** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

447.72 kN ≤ 240.35 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 447.72 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 480.70 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $N_{c,Ed}$: 326.69 kN

$M_{y,Ed}^-$, $M_{z,Ed}^-$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^-$: 358.07 kN
$M_{z,Ed}^-$: 1.62 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$N_{v,Rd} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{c,Rd}$$

$N_{v,Rd}$: 3221.54 kN

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_N = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$ ρ_N : 0.14

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.193

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.807

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$M_{V,Rd,y} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$ $M_{v,Rd,y}^-$: 425.20 kN·m

$$M_{V,Rd,z} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$ $M_{v,Rd,z}^-$: 219.60 kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1 \right)^2$$ ρ_{yy} : 0.74

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$ ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 3.14 kN

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 447.72 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,y}$: 1752.08 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd,z}$: 480.70 kN

$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante. $A_{v,z}$: 33.00 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 11.00 mm

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos. $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³

$W_{pl,z}$: 870.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$N_{c,Rd}$: Axil resistente de cálculo. $N_{c,Rd}$: 3763.00 kN

$M_{c,Rd,y}^-$, $M_{c,Rd,z}^-$: Momentos flectores resistentes de cálculo. $M_{c,Rd,y}^-$: 471.70 kN·m

$M_{c,Rd,z}^-$: 219.60 kN·m

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.01 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 14.19 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.931** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 447.72 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 480.70 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 480.85 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.75 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 1752.08 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1752.63 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 97.37 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

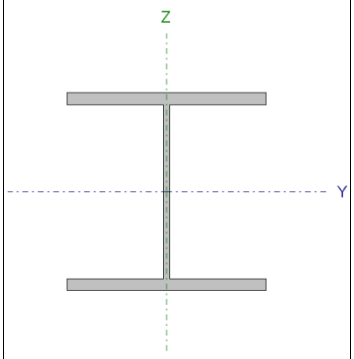
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N11/N10

Perfil: HE 300 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N11	N10	1.300	149.10	25170.00	8563.00	185.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.300	1.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.19*** ✓

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** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *105016.68* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *308685.02* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *105016.68* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *25170.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	8563.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	185.00	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1688000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	1.300	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	1.300	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	15.04	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.99	cm
	i_z :	7.58	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.146** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 547.55 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 3763.00 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** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: 0.19

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 149.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 105016.68 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 308685.02 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 105016.68 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.776*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *365.91* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *471.70* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1869.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.009*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *2.05* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ **$M_{c,Rd}$** : *219.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ **η** : ***0.205*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *98.77* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \mathbf{23.82} < \mathbf{65.92}$$ ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 23.82

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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 : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.01 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: 1752.63 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 120.28 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²
d: Altura del alma. **d** : *262.00* mm
$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *11.00* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad \mathbf{98.77\ kN} \leq \mathbf{240.43\ kN}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *98.77* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *480.85* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad \mathbf{1.01\ kN} \leq \mathbf{876.31\ kN}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.01* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *1752.63* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.931*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.927*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.620*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *547.55* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{-}$: *365.91* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *2.05* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *3763.00* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *471.70* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *219.60* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *149.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *1869.00* cm³; $W_{pl,z}$: *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.00*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 1.00
χ_z : 1.00

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.11
$\bar{\lambda}_z$: 0.19
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$ **1.01 kN ≤ 876.31 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 1.01 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 1752.63 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)

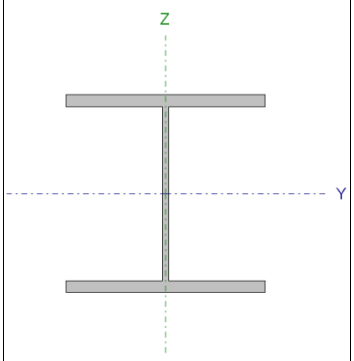
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N12/N9

Perfil: HE 300 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N12	N9	1.300	149.10	25170.00	8563.00	185.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.300	1.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.19*** ✓

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** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *105016.68* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *308685.02* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *105016.68* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *25170.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	8563.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	185.00	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1688000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	1.300	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	1.300	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	15.04	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.99	cm
	i_z :	7.58	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.146*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *547.55* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: *3763.00* 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** : *149.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.19*

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *105016.68* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *308685.02* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *105016.68* kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.776*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *365.91* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *471.70* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1869.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.009*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *2.05* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ **$M_{c,Rd}$** : *219.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ **η** : ***0.205*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *98.77* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \mathbf{23.82} < \mathbf{65.92}$$ ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 23.82

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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 : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.01 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: 1752.63 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 120.28 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *262.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *11.00* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ **98.77 kN ≤ 240.43 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *98.77* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *480.85* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ **1.01 kN ≤ 876.31 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.01* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *1752.63* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.931*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.927*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.620*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{c,Ed}$** : *547.55* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^{+}$** : *365.91* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *2.05* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *3763.00* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *471.70* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *219.60* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *149.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *1869.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.00*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — **$C_{m,y}$** : *1.00*

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 1.00
χ_z : 1.00

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.11
$\bar{\lambda}_z$: 0.19
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

1.01 kN ≤ 876.31 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 1.01 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 1752.63 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)

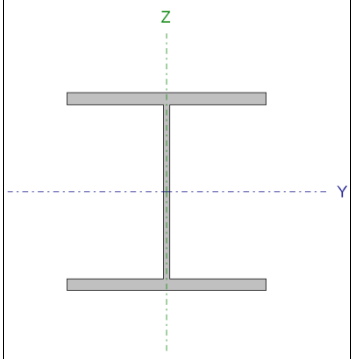
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N7/N6

Perfil: HE 300 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N7	N6	2.300	149.10	25170.00	8563.00	185.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.300	2.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.34*** ✓

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** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *33549.75* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *98615.82* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *33549.75* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *25170.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	8563.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	185.00	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1688000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	2.300	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	2.300	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	15.04	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.99	cm
	i_z :	7.58	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.087** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.094** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *326.69* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: *3763.00* 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** : *149.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: *3488.28* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *149.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\overline{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *1.00*

χ_z : 0.93

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.52

ϕ_z : 0.59

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.20

$\bar{\lambda}_z$: 0.34

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 33549.75 kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 98615.82 kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 33549.75 kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.669** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: 315.36 kN·m

Para flexión negativa:

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: 471.70 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: 1869.00 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 252.38 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.007*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *1.62* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *219.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.363*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *174.74* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *33.00* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **23.82** < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *23.82*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

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** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.78* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *1752.63* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *120.28* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *262.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

174.74 kN ≤ 240.43 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *174.74* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.78 kN ≤ 876.31 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.78* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1752.63* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.763*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.760*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.502*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *326.69* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *315.36* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *1.62* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *3763.00* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *471.70* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *219.60* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\mathbf{W_{pl,v}}$: *1869.00* cm³
$\mathbf{W_{pl,z}}$: *870.10* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero.

$\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_y}$: *1.00*

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_z}$: *1.01*

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$\mathbf{C_{m,v}}$: *1.00*
$\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *1.00*
χ_z : *0.93*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.20*
$\bar{\lambda}_z$: *0.34*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

1.78 kN ≤ 876.31 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,v}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$\mathbf{V_{Ed,v}}$: *1.78* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: *1752.63* 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)

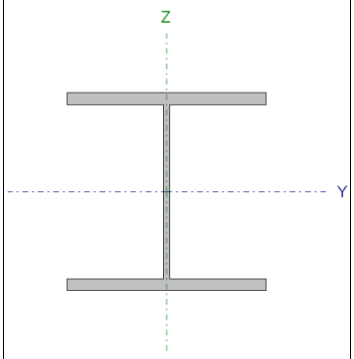
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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: HE 300 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N2	N3	2.300	149.10	25170.00	8563.00	185.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.300	2.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.34*** ✓

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** : *149.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *33549.75* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *98615.82* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *33549.75* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *25170.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	8563.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	185.00	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1688000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	2.300	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	2.300	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	15.04	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.99	cm
	i_z :	7.58	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	265.00	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.087** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.094** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 326.69 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 3763.00 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** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 3488.28 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo. χ_y : 1.00

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\lambda\right)^2}} \leq 1$$

χ_z : 0.93

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.52

ϕ_z : 0.59

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.20

$\bar{\lambda}_z$: 0.34

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 33549.75 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 98615.82 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 33549.75 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.669** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 315.36 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 471.70 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 1869.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.007*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *1.62* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *219.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.363*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *174.74* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *480.85* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *33.00* cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

$\mathbf{h}$: Canto de la sección. $\mathbf{h}$: *300.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *11.00* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$ **23.82** < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *23.82*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia. $\mathbf{f_{ref}}$: *235.00* MPa

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.78* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *1752.63* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *120.28* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *262.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

174.74 kN ≤ 240.43 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *174.74* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *480.85* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.78 kN ≤ 876.31 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.78* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1752.63* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.763*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.760*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.502*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *326.69* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: *315.36* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *1.62* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *3763.00* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *471.70* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *219.60* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *149.10* cm²

$W_{pl,y}$, **$W_{pl,z}$**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: *1869.00* cm³
$W_{pl,z}$: *870.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : *1.05*

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.00*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.01*

$C_{m,y}$, **$C_{m,z}$**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *1.00*
χ_z : *0.93*

$\bar{\lambda}_y$, **$\bar{\lambda}_z$**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.20*
$\bar{\lambda}_z$: *0.34*

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

1.78 kN ≤ 876.31 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,v}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,v}$: *1.78* kN

$V_{c,Rd,v}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,v}$: *1752.63* 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)

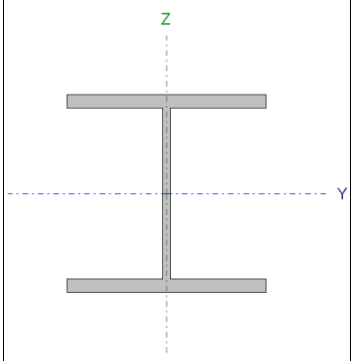
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 N9/N16

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N9	N16	2.581	91.00	8091.00	2843.00	76.57

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.581	2.581	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.53*** ✓

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** : *91.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *8847.52* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *25179.49* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *8847.52* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *8091.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	2843.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	76.57	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	295400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{kv} :	2.581	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	2.581	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	10.96	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	9.43	cm
	i_z :	5.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	188.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	9.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	17.86	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	35.20	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.200** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.242** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *475.83* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: *2383.33* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: *1966.30* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\overline{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.96*

χ_z : 0.83

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.57
ϕ_z : 0.72

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.32
$\bar{\lambda}_z$: 0.53

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 8847.52 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 25179.49 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 8847.52 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.435** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 94.13 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 216.60 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.007*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.290 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.76* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *103.16* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.201*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *63.45* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *316.03* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *20.90* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *220.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

19.79 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *19.79*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 1.22 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 1105.96 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 73.14 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 91.00 cm²

d: Altura del alma. **d** : 188.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 9.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

63.45 kN ≤ 158.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 63.45 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 316.03 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.22 kN ≤ 552.98 kN** ✓

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} : *1.22* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1105.96* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.634*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.653*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.509*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *475.83* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *94.13* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *0.02* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *2383.33* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *216.60* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *103.16* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\mathbf{W_{pl,v}}$: *827.00* cm³
$\mathbf{W_{pl,z}}$: *393.90* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero.

$\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_y}$: *1.02*

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_z}$: *1.11*

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$\mathbf{C_{m,v}}$: *1.00*
$\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.96*
χ_z : *0.83*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.32*
$\bar{\lambda}_z$: *0.53*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

1.22 kN ≤ 552.86 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,v}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$\mathbf{V_{Ed,v}}$: *1.22* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: *1105.72* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 7.24 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 47.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.201** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 63.45 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 315.96 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 316.03 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.08 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 47.86 cm³

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.22 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 1105.72 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1105.96 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 47.86 cm³

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

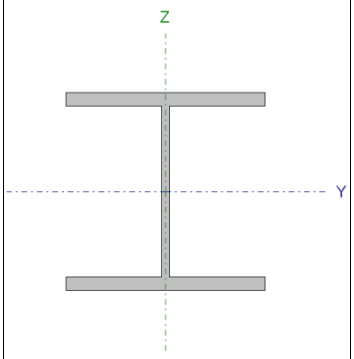
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N13/N12

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N13	N12	2.581	91.00	8091.00	2843.00	76.57

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.581	2.581	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.53*** ✓

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** : *91.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *8847.52* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *25179.49* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *8847.52* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *8091.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	2843.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	76.57	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	295400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	2.581	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	2.581	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	10.96	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	9.43	cm
	i_z :	5.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	188.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	9.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	17.86	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	35.20	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.200** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.242** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *475.83* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : *2383.33* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : *1966.30* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo. χ_y : *0.96*

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_z : 0.83

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.57

ϕ_z : 0.72

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.32

$\bar{\lambda}_z$: 0.53

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 8847.52 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 25179.49 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 8847.52 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.435** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 94.13 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 216.60 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.007*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.290 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.76* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *103.16* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.201*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *63.45* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *316.03* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *20.90* cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *220.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.50* mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

19.79 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *19.79*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.22* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *1105.96* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *73.14* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *188.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

63.45 kN ≤ 158.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *63.45* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *316.03* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.22 kN ≤ 552.98 kN** ✓

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} : *1.22* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1105.96* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.634*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.653*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.509*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *475.83* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *94.13* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *0.02* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *2383.33* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *216.60* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *103.16* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\mathbf{W_{pl,y}}$: 827.00 cm³
$\mathbf{W_{pl,z}}$: 393.90 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero.

$\mathbf{f_{yd}}$: 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\mathbf{f_y}$: 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_y}$: 1.02

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_z}$: 1.11

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$\mathbf{C_{m,y}}$: 1.00
$\mathbf{C_{m,z}}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.96
χ_z : 0.83

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.32
$\bar{\lambda}_z$: 0.53

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

1.22 kN ≤ 552.86 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,V}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$\mathbf{V_{Ed,V}}$: 1.22 kN

$\mathbf{V_{c,Rd,V}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$\mathbf{V_{c,Rd,V}}$: 1105.72 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 7.24 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 47.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.201** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 63.45 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 315.96 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 316.03 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.08 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 47.86 cm³

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·SCU1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.22 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 1105.72 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1105.96 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 47.86 cm³

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N13	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 1.47 m $\eta = 19.7$	x: 2.1 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 45.6$	x: 2.1 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.47 m $\eta = 20.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 45.6$	x: 2.1 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 45.6**
N13/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 11.6$	x: 4.45 m $\eta = 75.9$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 4.45 m $\eta = 93.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 4.45 m $\eta = 84.2$	$\eta < 0.1$	x: 4.45 m $\eta = 87.0$	x: 4.45 m $\eta = 95.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.45 m $\eta = 93.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 95.1**
N2/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta = 66.9$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 36.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 76.3**
N3/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 11.6$	x: 0 m $\eta = 75.9$	x: 4.45 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 93.1$	x: 4.45 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 84.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 87.0$	x: 0 m $\eta = 95.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 93.1$	x: 4.45 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 95.1**
N14/N4	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 0.63 m $\eta = 19.7$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 2.1 m $\eta = 45.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.63 m $\eta = 20.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.1 m $\eta = 45.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 45.6**
N4/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 5.9$	x: 1.5 m $\eta = 57.6$	x: 1.5 m $\eta = 0.9$	x: 1.5 m $\eta = 52.3$	x: 1.5 m $\eta = 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 57.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 64.4$	x: 1.5 m $\eta = 64.4$	$\eta = 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 52.3$	x: 1.5 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 64.4**
N11/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 77.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 20.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 93.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 93.1**
N10/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 57.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 52.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.6$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 64.4$	x: 0 m $\eta = 64.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 52.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 64.4**
N1/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 5.9$	x: 1.5 m $\eta = 57.6$	x: 1.5 m $\eta = 0.9$	x: 1.5 m $\eta = 52.3$	x: 1.5 m $\eta = 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 57.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 64.4$	x: 1.5 m $\eta = 64.4$	$\eta = 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 52.3$	x: 1.5 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 64.4**
N12/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 77.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 20.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 93.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 93.1**
N9/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 57.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 52.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.6$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 64.4$	x: 0 m $\eta = 64.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 52.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 64.4**
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 42.9$	$\eta = 19.7$	x: 2.15 m $\eta = 2.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P.[6]	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.15 m $\eta = 59.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 59.1**
N3/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 42.9$	$\eta = 19.7$	x: 2.15 m $\eta = 2.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P.[6]	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.15 m $\eta = 59.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 59.1**
N14/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 24.2$	x: 2.581 m $\eta = 43.5$	x: 1.29 m $\eta = 0.7$	$\eta = 20.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.581 m $\eta = 65.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 20.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 65.3**
N10/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 24.2$	x: 0 m $\eta = 43.5$	x: 1.29 m $\eta = 0.7$	$\eta = 20.1$	x: 2.581 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 20.1$	x: 2.581 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 65.3**
N9/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 24.2$	x: 0 m $\eta = 43.5$	x: 1.29 m $\eta = 0.7$	$\eta = 20.1$	x: 2.581 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 20.1$	x: 2.581 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 65.3**
N13/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 24.2$	x: 2.581 m $\eta = 43.5$	x: 1.29 m $\eta = 0.7$	$\eta = 20.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.581 m $\eta = 65.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 20.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 65.3**
N8/N16	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 1.47 m $\eta = 19.7$	x: 2.1 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 45.6$	x: 2.1 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.47 m $\eta = 20.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 45.6$	x: 2.1 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 45.6**
N16/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 11.6$	x: 4.45 m $\eta = 75.9$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 4.45 m $\eta = 93.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 4.45 m $\eta = 84.2$	$\eta < 0.1$	x: 4.45 m $\eta = 87.0$	x: 4.45 m $\eta = 95.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.45 m $\eta = 93.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 95.1**
N7/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta = 66.9$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 36.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 76.3**
N6/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 11.6$	x: 0 m $\eta = 75.9$	x: 4.45 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 93.1$	x: 4.45 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 84.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 87.0$	x: 0 m $\eta = 95.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 93.1$	x: 4.45 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 95.1**
N15/N5	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 0.63 m $\eta = 19.7$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 2.1 m $\eta = 45.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.63 m $\eta = 20.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.1 m $\eta = 45.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 45.6**

Notación:
- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
- *[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- *[3] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *[4] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *[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.*

APÉNDICE N°11.17

Aliviadero

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 2

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 2

3.- NORMAS CONSIDERADAS 2

4.- ACCIONES CONSIDERADAS 2
- **4.1.- Gravitatorias** 2
- **4.2.- Viento** 2
- **4.3.- Sismo** 2
- **4.4.- Hipótesis de carga** 2
- **4.5.- Empujes en muros** 2
- **4.6.- Listado de cargas** 3

5.- ESTADOS LÍMITE 4

6.- SITUACIONES DE PROYECTO 4
- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)** 4
- **6.2.- Combinaciones** 5

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 7

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 8
- **8.1.- Muros** 8

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 10

10.- MATERIALES UTILIZADOS 10
- **10.1.- Hormigones** 10
- **10.2.- Aceros por elemento y posición** 10
  - 10.2.1.- Aceros en barras 11
  - 10.2.2.- Aceros en perfiles 11

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2016

Número de licencia: 93325

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: ALIVIADERO

Clave: ALIVIADERO

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Cubierta	0.0	0.0
Alivio	0.0	0.0
Solera 1	0.0	0.0
Cimentación	0.0	0.0

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	SW 1	Depósito lleno-Situación normal	Sobrecarga de uso
	ST 1	Depósito vacío	Sobrecarga de uso
	SW 2	Depósito lleno-Compuerta cerrada	Sobrecarga de uso

4.5.- Empujes en muros

Empuje terreno

Una situación de relleno

Carga:ST 1

Con nivel freático: Cota 4.00 m

Con relleno: Cota 4.60 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 10.00 kN/m²

Empuje agua int alivio

Primera situación de relleno

Carga:SW 1

Con nivel freático: Cota 2.60 m

Segunda situación de relleno

Carga:SW 2

Con nivel freático: Cota 3.00 m

Empuje agua int 2

Una situación de relleno

Carga:SW 1

Con nivel freático: Cota 2.60 m

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	SW 1	Superficial	26.00	(-2.47, 3.11) (-3.50, 3.11) (-3.50, 1.11) (-1.30, 1.11) (-1.30, 1.46)
	ST 1	Superficial	-40.00	(-3.80, 0.96) (-3.80, 3.11) (-7.15, 3.11) (-8.10, 3.11) (-8.10, -0.99) (-3.80, -0.99)
	ST 1	Superficial	-40.00	(-1.30, 0.81) (-3.50, 0.81) (-3.50, -0.99) (-1.30, -0.99)
	ST 1	Superficial	-40.00	(-2.47, 3.11) (-3.50, 3.11) (-3.50, 1.11) (-1.30, 1.11) (-1.30, 1.46)
	SW 2	Superficial	30.00	(-3.80, 0.96) (-3.80, 3.11) (-7.15, 3.11) (-8.10, 3.11) (-8.10, -0.99) (-3.80, -0.99)
1	Sobrecarga de uso	Superficial	5.00	(-3.80, 4.71) (-7.00, 4.71) (-7.00, 3.41) (-3.80, 3.41)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	ST 1	Superficial	-30.00	(-3.80, 4.71) (-7.00, 4.71) (-7.00, 3.41) (-3.80, 3.41)
3	ST 1	Superficial	10.00	(-3.65, 4.86) (-7.15, 4.86) (-7.15, 3.26) (-3.65, 3.26)
	ST 1	Superficial	10.00	(-3.65, 3.26) (-7.15, 3.26) (-8.25, 3.26) (-8.25, -1.14) (-3.65, -1.14) (-3.65, 0.96)
	ST 1	Superficial	10.00	(-2.40, 3.26) (-3.65, 3.26) (-3.65, 0.96) (-1.15, 0.96) (-1.15, 1.51)
	ST 1	Superficial	10.00	(-3.65, 0.96) (-3.65, -1.14) (-1.15, -1.14) (-1.15, 0.96)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- 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

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio
CM Cargas muertas
Qa Sobrecarga de uso
SW 1 Depósito lleno-Situación normal
ST 1 Depósito vacío
SW 2 Depósito lleno-Compuerta cerrada

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa	SW 1	ST 1	SW 2
1	1.000	1.000				
2	1.350	1.350				
3	1.000	1.000	1.500			

Comb.	PP	CM	Qa	SW 1	ST 1	SW 2
4	1.350	1.350	1.500			
5	1.000	1.000		1.500		
6	1.350	1.350		1.500		
7	1.000	1.000	1.500	1.500		
8	1.350	1.350	1.500	1.500		
9	1.000	1.000			1.500	
10	1.350	1.350			1.500	
11	1.000	1.000	1.500		1.500	
12	1.350	1.350	1.500		1.500	
13	1.000	1.000		1.500	1.500	
14	1.350	1.350		1.500	1.500	
15	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500	
16	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	
17	1.000	1.000				1.500
18	1.350	1.350				1.500
19	1.000	1.000	1.500			1.500
20	1.350	1.350	1.500			1.500
21	1.000	1.000		1.500		1.500
22	1.350	1.350		1.500		1.500
23	1.000	1.000	1.500	1.500		1.500
24	1.350	1.350	1.500	1.500		1.500
25	1.000	1.000			1.500	1.500
26	1.350	1.350			1.500	1.500
27	1.000	1.000	1.500		1.500	1.500
28	1.350	1.350	1.500		1.500	1.500
29	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500
30	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500
31	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500
32	1.350	1.350	1.500	1.500	1.500	1.500

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa	SW 1	ST 1	SW 2
1	1.000	1.000				
2	1.600	1.600				
3	1.000	1.000	1.600			
4	1.600	1.600	1.600			
5	1.000	1.000		1.600		
6	1.600	1.600		1.600		
7	1.000	1.000	1.600	1.600		
8	1.600	1.600	1.600	1.600		
9	1.000	1.000			1.600	
10	1.600	1.600			1.600	
11	1.000	1.000	1.600		1.600	
12	1.600	1.600	1.600		1.600	
13	1.000	1.000		1.600	1.600	

Comb.	PP	CM	Qa	SW 1	ST 1	SW 2
14	1.600	1.600		1.600	1.600	
15	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600	
16	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	
17	1.000	1.000				1.600
18	1.600	1.600				1.600
19	1.000	1.000	1.600			1.600
20	1.600	1.600	1.600			1.600
21	1.000	1.000		1.600		1.600
22	1.600	1.600		1.600		1.600
23	1.000	1.000	1.600	1.600		1.600
24	1.600	1.600	1.600	1.600		1.600
25	1.000	1.000			1.600	1.600
26	1.600	1.600			1.600	1.600
27	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600
28	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600
29	1.000	1.000		1.600	1.600	1.600
30	1.600	1.600		1.600	1.600	1.600
31	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600	1.600
32	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa	SW 1	ST 1	SW 2
1	1.000	1.000				
2	1.000	1.000	1.000			
3	1.000	1.000		1.000		
4	1.000	1.000	1.000	1.000		
5	1.000	1.000			1.000	
6	1.000	1.000	1.000		1.000	
7	1.000	1.000		1.000	1.000	
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
9	1.000	1.000				1.000
10	1.000	1.000	1.000			1.000
11	1.000	1.000		1.000		1.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000
13	1.000	1.000			1.000	1.000
14	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000
15	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Cubierta	3	Cubierta	1.80	4.60
2	Alivio	2	Alivio	1.30	2.80

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Solera 1	1	Solera 1	1.50	1.50
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-3	(-8.25, -1.14)	(-3.65, -1.14)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-3	(-8.25, -1.14)	(-8.25, 3.26)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-3	(-3.65, -1.14)	(-3.65, 0.96)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M5	Muro de hormigón armado	0-3	(-3.65, -1.14)	(-1.15, -1.14)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M6	Muro de hormigón armado	0-3	(-3.65, 0.96)	(-1.15, 0.96)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-3	(-1.15, -1.14)	(-1.15, 0.96)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M8	Muro de hormigón armado	0-3	(-3.65, 0.96)	(-3.65, 3.26)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M9	Muro de hormigón armado	0-3	(-7.15, 3.26)	(-3.65, 3.26)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M10	Muro de hormigón armado	1-3	(-3.65, 3.26)	(-3.65, 4.86)	3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M12	Muro de hormigón armado	1-3	(-7.15, 4.86)	(-3.65, 4.86)	3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M13	Muro de hormigón armado	1-3	(-7.15, 3.26)	(-7.15, 4.86)	3 2	0.15+0=0.15 0.15+0.15=0.3
M14	Muro de hormigón armado	0-3	(-8.25, 3.26)	(-7.15, 3.26)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M15	Muro de hormigón armado	0-3	(-1.15, 0.96)	(-1.15, 1.51)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M16	Muro de hormigón armado	0-3	(-3.65, 3.26)	(-2.40, 3.26)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M17	Muro de hormigón armado	0-3	(-2.40, 3.26)	(-1.15, 1.51)	3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Empuje agua int alivio Empuje derecho: Empuje terreno	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M3	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Empuje agua int alivio	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M4	Empuje izquierdo: Empuje agua int alivio Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje terreno	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M6	Empuje izquierdo: Empuje agua int 2 Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje terreno	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M8	Empuje izquierdo: Empuje agua int alivio Empuje derecho: Empuje agua int 2	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M9	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Empuje agua int alivio	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M10	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje terreno	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M12	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M13	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M14	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Empuje agua int alivio	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M15	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje terreno	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M16	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Empuje agua int 2	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M17	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Empuje agua int 2	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Cimentación	Todas	55	10000.00	0.100	0.100
Solera 1	Todas	30	10000.00	0.100	0.100

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	28577

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{vk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

ÍNDICE

1.- MATERIALES 2
1.1.- Hormigones 2
1.2.- Aceros por elemento y posición 2
1.2.1.- Aceros en barras 2
1.2.2.- Aceros en perfiles 2

2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 2

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 6

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 7
4.1.- Muros 8

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO 15

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 17
6.1.- Resumido 17

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	28577

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{vk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M1	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	98.3	14.5	0.4	12.9	-2.3	0.3	43.0	-4.5	14.0	15.2	-12.2	2.7
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.6	-1.9	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.3	-0.7	-0.1	-0.0	0.1	0.2
				SW 1	1.5	5.2	1.0	6.8	6.4	0.9	-0.8	-3.0	-3.6	6.7	1.1	2.3
				ST 1	87.1	-46.0	-26.5	-52.8	-17.8	-6.0	74.1	28.2	58.4	-65.3	-64.2	-16.9
				SW 2	-13.5	23.0	2.0	21.3	3.7	0.4	-4.0	-2.7	-2.0	20.3	1.4	0.1
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	141.1	20.6	2.1	13.8	2.9	0.3	98.7	12.2	0.4	13.1	-0.4	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.1	-2.2	0.1	-0.8	0.0	-0.0	-0.6	-2.0	0.0	-0.4	0.0	0.0
				SW 1	3.6	9.2	9.9	2.0	-2.8	0.9	2.1	4.5	1.0	5.9	9.3	1.1
				ST 1	98.7	-44.8	-40.2	-2.8	57.0	2.6	90.6	-37.1	-25.9	-36.1	-65.5	-2.0
				SW 2	-26.8	26.4	2.0	20.5	-7.3	-0.4	-16.8	17.8	1.9	21.1	6.9	0.1

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	177.0	1.2	21.7	-0.4	22.2	-5.4	139.7	14.9	2.1	12.8	6.0	-0.6
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	2.1	-0.6	0.1	-1.3	0.0	-0.5	0.3	-1.6	0.1	-0.9	0.0	-0.1
				SW 1	3.9	-2.9	-24.5	-12.7	-77.3	-6.9	4.0	9.5	9.8	-2.9	12.7	-2.6
				ST 1	102.9	22.4	128.9	62.5	287.9	23.2	102.0	-41.2	-41.1	26.4	-13.3	9.8
				SW 2	-51.4	2.9	-19.7	23.2	-29.0	4.1	-31.8	16.9	2.1	20.4	-3.2	-0.5
M3	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	71.5	0.4	-17.7	-2.1	-4.1	0.1	33.5	13.2	-4.6	-11.9	-2.1	-2.3
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	1.1	0.0	0.7	0.1	-1.4	-0.0	0.2	-0.1	0.6	0.1	-1.2	-0.2
				SW 1	-7.0	1.0	-8.0	5.3	-4.9	-0.7	-3.2	-3.1	-1.1	0.5	-4.1	-1.9
				ST 1	73.6	-25.8	-44.2	-15.7	-33.7	7.5	65.2	52.0	19.7	-55.6	-43.9	13.7
				SW 2	3.3	1.4	41.1	2.7	27.3	0.1	1.0	-0.9	-2.9	-0.1	26.6	1.1
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	109.3	2.0	-23.8	3.1	-3.0	-0.7	69.8	0.4	-18.5	-0.4	-4.7	0.7
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	1.9	0.1	1.1	0.0	-2.0	-0.0	1.3	0.0	1.2	0.1	-1.4	-0.0
				SW 1	-7.2	9.5	-11.3	-0.5	-6.2	-5.0	-7.6	1.0	-7.6	8.5	-5.6	-0.6
				ST 1	73.1	-38.9	-61.3	42.0	-10.5	17.8	73.7	-25.8	-45.1	-54.1	-16.7	-8.9
				SW 2	-1.0	1.2	60.8	-5.8	29.3	-1.1	3.9	1.4	40.1	5.4	26.6	1.1
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	171.6	21.8	-2.6	22.7	-2.5	1.8	110.1	2.0	-19.8	5.8	-3.6	0.2
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	2.2	0.1	-0.5	-0.1	-2.6	0.5	2.0	0.1	1.5	0.0	-2.1	-0.0
				SW 1	4.3	-23.1	-6.3	-72.9	-12.9	5.5	-6.1	9.5	-8.1	12.4	-11.8	0.4
				ST 1	86.4	120.3	12.7	269.8	16.2	-17.1	73.2	-38.9	-57.3	-15.9	13.1	-2.4
				SW 2	-44.4	-17.3	10.5	-24.7	30.7	-7.0	-5.3	1.2	49.5	-1.8	28.6	-0.8
M4	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	67.9	0.1	6.3	0.2	1.5	0.0	35.3	-4.8	9.8	6.3	-8.4	-1.9
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-1.2	0.0	0.6	0.0	2.3	-0.0	-0.1	0.0	-1.8	-0.0	4.2	-0.0
				SW 1	5.7	0.6	0.9	-0.3	-0.6	-0.2	2.4	-1.1	2.0	1.9	-3.8	0.5
				ST 1	-1.4	-1.2	-19.6	-1.6	-41.3	0.0	12.0	2.8	19.9	-4.1	-38.0	-5.5
				SW 2	5.9	0.2	-2.1	-0.3	-4.2	-0.1	1.5	-0.9	5.9	1.5	-14.5	-0.1
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	104.1	0.2	19.7	0.0	27.9	0.0	72.1	0.2	6.5	0.1	7.5	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-1.5	0.0	-0.5	-0.0	-2.6	-0.0	-1.5	0.0	-0.1	0.0	1.2	-0.0
				SW 1	12.3	0.1	4.4	3.7	1.6	0.6	7.2	0.5	1.9	-1.1	0.5	0.1
				ST 1	-10.8	-1.1	-23.0	-0.2	-11.4	-0.2	-4.6	-1.2	-11.2	0.2	-28.7	0.2
				SW 2	4.8	-0.1	1.9	2.4	16.5	-0.0	7.2	0.1	-0.9	-2.5	0.3	-0.1
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	161.8	-7.0	39.9	-13.9	36.8	6.3	109.7	0.2	12.0	-0.5	34.9	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	2.5	-0.1	-0.2	-0.1	-7.7	0.0	-1.2	0.0	0.7	-0.0	-4.2	0.0
				SW 1	24.4	2.8	4.7	17.9	-15.1	0.1	14.7	0.2	5.4	-6.5	-3.5	-0.4
				ST 1	15.5	0.2	20.0	0.3	60.1	5.3	-11.1	-1.1	-21.3	1.0	20.8	-0.6
				SW 2	-33.8	6.5	-16.3	13.7	38.7	-3.4	1.0	-0.1	-6.4	-0.9	22.8	-0.3
M5	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	36.3	-7.9	-0.3	-8.0	-0.3	0.1	11.4	2.6	2.1	-8.2	-2.7	0.2
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-1.0	0.5	0.0	-0.9	0.0	-0.0	-0.4	0.8	-0.0	-1.1	0.1	-0.1
				SW 1	2.7	-0.9	-0.3	-3.0	-0.5	0.3	1.3	0.7	0.6	-1.9	-1.0	0.4
				ST 1	13.3	-5.4	1.3	15.5	9.5	-0.5	15.9	-12.5	6.3	18.2	-7.7	-0.9
				SW 2	14.3	1.3	-0.3	10.6	-0.4	0.2	4.3	-5.4	0.5	11.8	-0.8	0.5
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	49.7	-9.8	-0.2	-10.5	0.2	-0.1	34.5	-5.9	-0.3	-9.0	0.0	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.9	0.6	0.0	-0.4	-0.0	0.0	-1.1	0.9	0.0	-0.8	-0.0	-0.0
				SW 1	0.6	0.1	-0.3	-2.7	-0.2	0.1	2.7	0.2	-0.3	-3.5	-0.4	0.4
				ST 1	17.3	-7.7	-2.4	-4.6	25.2	2.4	13.5	-10.1	0.7	8.3	-23.0	-1.3
				SW 2	22.3	1.5	-0.2	9.2	0.2	-0.3	16.7	-2.4	-0.2	10.3	-0.1	0.1
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	51.3	4.1	3.3	-0.7	5.4	-0.6	44.7	-4.8	-0.2	-10.4	0.8	-0.2
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.4	0.2	-0.1	0.1	-0.2	0.2	-0.7	0.7	0.0	-0.2	-0.0	0.0
				SW 1	-0.2	3.4	0.3	7.7	1.2	-0.2	-0.5	1.3	-0.3	0.3	1.0	-0.7
				ST 1	17.9	-7.9	23.7	-56.8	87.8	-2.1	19.3	-1.7	-1.4	-24.7	-30.1	1.6
				SW 2	32.3	-3.7	2.2	7.6	3.5	-0.7	24.4	-2.1	-0.2	9.2	0.7	-0.4
M6	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	59.9	-21.8	-0.0	-23.5	0.0	0.1	21.9	8.8	-0.5	-31.1	0.6	0.4
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.5	0.4	0.0	-0.2	0.0	-0.0	-0.1	0.2	-0.0	-0.2	0.1	-0.1
				SW 1	0.5	-6.5	-0.4	-10.9	0.8	-0.4	-0.2	3.8	-0.4	-10.6	-0.1	-0.0
				ST 1	0.7	32.3	-0.3	39.2	-0.1	1.0	15.9	-19.7	-0.2	51.8	0.3	1.1
				SW 2	12.7	1.3	-0.0	13.2	0.0	0.0	3.0	-5.2	0.2	11.6	-0.3	0.3
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	88.1	-32.5	-0.1	-25.5	-0.1	-0.0	62.1	-15.4	-0.0	-24.3	-0.1	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.7	0.8	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.6	0.6	0.0	-0.1	0.0	-0.0
				SW 1	-2.3	-9.7	1.8	-7.9	-2.8	-0.3	0.4	-3.5	-0.4	-10.9	3.0	-0.6
				ST 1	-14.7	27.9	-0.5	-13.1	-0.5	0.4	-4.9	24.7	-0.3	21.3	0.2	-0.2
				SW 2	25.6	5.2	-0.1	19.1	-0.0	-0.1	15.8	-3.4	-0.0	14.5	-0.1	0.1
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	84.1	1.8	0.1	-4.8	0.9	-1.9	86.4	-24.8	-0.1	-25.6	-0.0	-0.0
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.7	0.3	-0.2	0.3	-0.4	0.4	-0.5	0.7	0.0	0.0	-0.0	0.0
				SW 1	-22.8	4.0	-9.4	12.9	-33.1	0.6	-5.2	-7.2	1.8	-3.9	4.8	-0.7
				ST 1	-10.8	-7.8	0.6	-96.3	1.8	-2.2	-17.4	32.1	-0.5	-30.6	0.3	-1.0
				SW 2	64.8	-3.8	0.2	15.0	0.8	-2.0	30.3	-0.4	-0.1	21.5	0.0	-0.2

Tramo Busturia-Forua. Aliviadero
Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

ALIVIADERO

Fecha: 03/05/16

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M7	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	17.9	-0.1	0.9	-0.1	9.4	0.1	5.9	-1.2	-4.0	1.3	8.9	0.4
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.8	-0.0	-0.0	-0.0	0.3	0.0	-0.8	0.0
				SW 1	-3.2	-0.1	-2.4	-0.2	-2.9	0.0	-1.4	0.3	0.6	-0.5	-2.5	0.2
				ST 1	24.0	-0.3	13.4	-8.3	17.5	3.3	19.0	-5.6	-6.0	8.6	25.2	-2.3
				SW 2	9.4	-0.0	-1.8	-0.1	-4.5	-0.0	2.2	-0.0	2.2	0.0	-6.6	-0.0
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	28.1	-0.1	1.3	-0.0	9.9	-0.0	14.3	-0.1	-3.1	0.0	9.6	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.4	0.0	-0.2	-0.0	-0.8	-0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	-0.8	-0.0
				SW 1	-2.6	-0.4	-2.2	-0.3	-0.6	0.0	-3.2	-0.1	-1.5	-0.1	-3.0	0.2
				ST 1	20.3	2.2	1.5	-22.2	-22.4	-0.6	22.8	0.2	8.4	19.5	9.5	-0.8
				SW 2	15.3	-0.1	-0.5	-0.1	-0.8	-0.0	11.6	-0.0	-0.1	0.0	-3.4	-0.0
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	44.3	-2.0	0.5	-2.7	7.9	-0.4	26.5	-0.1	-1.5	-0.2	9.9	-0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.7	-0.0	-0.1	-0.1	-0.8	0.0	0.4	0.0	0.1	-0.0	-0.8	-0.0
				SW 1	0.9	0.8	-0.3	2.2	1.4	-0.9	-2.4	-0.4	-2.1	-0.4	0.8	0.4
				ST 1	14.4	-18.0	-2.1	-71.9	-39.2	5.0	19.8	1.7	8.1	18.5	-23.7	1.7
				SW 2	18.1	-1.0	0.2	-1.5	1.6	-0.1	16.3	-0.0	-0.2	-0.2	0.2	0.0
M8	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	62.6	0.2	-16.5	0.5	-24.6	-0.2	33.7	-5.5	-3.4	6.8	-12.5	3.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	3.1	-0.0	2.1	-0.0	5.1	0.0	0.9	0.0	-1.4	-0.1	3.6	0.0
				SW 1	0.2	-0.1	-3.6	-0.2	-4.7	-0.2	0.2	-0.1	-0.7	0.1	0.1	-0.3
				ST 1	-4.2	0.1	13.9	-0.2	16.6	-0.2	21.3	-3.5	-4.8	4.2	2.8	4.6
				SW 2	-17.9	-0.2	-12.0	-0.7	-32.2	0.1	-4.2	-0.1	8.9	0.3	-22.7	1.0
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	113.2	1.3	-26.9	3.2	-21.1	-3.7	65.0	0.2	-12.0	0.3	-29.0	-0.2
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.6	-0.0	2.8	-0.1	0.1	0.1	3.4	-0.0	1.1	-0.0	5.5	0.0
				SW 1	7.7	0.9	-7.1	2.9	-6.3	-2.5	0.8	-0.0	-3.0	0.1	-7.3	-0.1
				ST 1	-17.0	-0.2	24.3	-1.3	5.9	1.8	-8.6	-0.2	14.8	0.7	21.3	0.2
				SW 2	-13.0	-2.7	-16.4	-4.0	-6.5	6.7	-20.6	-0.2	-4.6	-2.3	-34.1	-0.4
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	179.2	-8.5	-37.3	-18.0	34.5	-5.2	122.6	-0.2	-29.9	-0.3	20.2	-0.8
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	2.6	0.0	-1.6	0.2	-15.6	-0.3	0.6	0.0	5.6	-0.0	-13.5	0.0
				SW 1	-0.6	-2.6	-6.6	-4.8	10.2	0.8	9.5	-0.5	-8.1	0.3	4.5	-1.0
				ST 1	43.4	-3.8	-18.2	-8.3	-45.6	-3.2	-12.8	1.3	27.9	-1.7	-31.5	0.8
				SW 2	-41.7	8.5	26.3	18.9	70.6	1.8	-17.4	0.0	-28.1	-1.9	59.6	1.8
M9	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	100.0	-7.0	0.3	21.3	1.9	0.0	60.5	-24.4	-8.1	23.8	8.4	-5.6
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	1.2	1.6	0.0	-0.2	0.1	-0.1	0.6	0.4	-0.1	-0.3	0.1	-0.2
				SW 1	3.3	-1.5	-0.2	5.1	-0.4	0.2	1.5	-3.9	-0.4	5.5	0.6	-0.2
				ST 1	-8.1	21.2	15.1	10.1	-9.6	-2.5	26.9	3.3	-35.4	8.4	49.6	-6.4
				SW 2	-15.0	-14.9	-1.2	-29.2	-1.9	0.6	-4.2	8.4	1.2	-27.9	-1.1	0.6
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	141.9	-15.4	4.0	24.1	0.9	-13.5	101.3	-13.3	0.3	20.7	2.1	0.2
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.9	3.4	0.9	0.4	2.4	2.8	1.2	1.9	0.0	-0.1	0.1	-0.1
				SW 1	3.9	-2.4	6.0	10.5	17.8	-7.9	4.0	-3.4	-0.1	5.3	-0.8	0.5
				ST 1	33.9	9.1	-41.1	14.2	-123.3	30.3	-8.6	18.9	13.7	10.7	12.1	-1.8
				SW 2	-27.4	-29.0	-3.9	-49.8	-5.0	-13.8	-17.6	-8.8	-1.0	-30.4	-3.7	0.6
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	151.9	-76.4	-17.4	-113.3	-10.3	3.9	93.0	10.3	-11.5	-106.7	1.4	10.5
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	3.9	-0.9	-2.1	6.3	-3.9	0.7	9.2	-0.9	3.8	6.3	-4.6	0.0
				SW 1	14.3	-17.5	5.2	-71.8	43.2	-9.8	8.3	22.1	8.9	-71.5	-28.5	10.7
				ST 1	46.7	-17.1	-33.8	-50.8	-143.9	33.2	40.9	25.8	-38.4	-44.3	92.8	-25.3
				SW 2	-57.3	49.7	21.8	202.3	35.9	-8.6	-65.3	-97.4	-15.7	200.6	20.9	-3.3
M10	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	24.2	0.1	1.6	-0.0	4.4	0.1	5.9	-0.8	-2.3	1.1	5.9	-0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.1	-0.0	-1.4	0.0	-2.9	-0.0	0.1	0.0	1.3	-0.0	-3.5	0.0
				SW 1	1.1	-0.0	2.0	-0.0	5.0	0.0	-0.1	-0.0	-2.6	0.0	6.8	-0.0
				ST 1	9.5	0.4	1.7	-6.3	-6.3	-1.6	8.6	-1.7	1.2	4.3	-4.3	1.9
				SW 2	-0.2	0.0	7.6	0.1	15.6	0.1	-1.4	-0.1	-6.3	0.1	17.4	-0.1
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	33.1	-2.1	-1.2	-1.9	-15.2	3.5	23.7	0.1	1.1	-0.5	1.7	-0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	1.0	0.2	-1.0	0.3	3.0	-0.2	-0.1	-0.0	-0.9	0.1	-2.2	0.0
				SW 1	1.2	0.5	0.5	2.3	-2.8	2.2	1.4	-0.0	1.0	-0.0	3.7	-0.0
				ST 1	5.0	-3.7	-5.8	-25.3	-15.0	-4.4	8.6	0.7	4.8	6.8	-16.2	0.4
				SW 2	-5.8	-2.1	7.9	-6.9	-11.3	-4.0	0.2	-0.0	4.8	0.1	12.9	0.1
M12	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	63.6	7.2	-0.9	2.0	-1.3	0.1	17.6	2.3	-0.7	1.8	0.8	0.5
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-4.3	-1.6	0.0	0.6	0.1	-0.0	-1.3	-0.8	0.0	0.6	-0.1	-0.0
				SW 1	6.5	1.4	0.0	-3.0	-0.1	0.1	2.0	2.1	-0.1	-3.0	0.2	0.1
				ST 1	46.9	-26.5	14.2	4.1	-9.3	0.0	47.6	-13.4	-24.2	2.3	36.5	-1.0
				SW 2	20.8	8.1	0.1	-4.4	-0.1	0.0	6.3	4.6	-0.4	-4.2	0.5	0.1
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	101.0	0.4	-9.7	1.7	-11.5	-0.8	65.1	6.7	-0.9	2.0	-2.7	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-5.6	-0.2	0.9	0.6	1.2	0.2	-4.7	-1.9	0.0	0.6	0.3	-0.0
				SW 1	7.4	-0.2	-1.1	-3.3	-1.5	0.1	7.0	2.1	0.0	-3.1	-0.3	0.1
				ST 1	22.5	-3.0	-26.6	4.3	-100.6	3.7	44.9	-28.1	14.2	4.2	16.1	-0.4
				SW 2	28.9	0.4	-1.7	-4.4	-2.4	-0.9	23.1	9.4	0.1	-4.4	-0.5	-0.1

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M13	Cubierta	15.0	2.80/4.60	Peso propio	24.8	0.0	-1.6	0.1	6.1	-0.0	5.4	0.2	-1.9	-0.1	-0.5	0.3
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.1	-0.0	-0.3	-0.0	-1.3	0.0	0.0	-0.0	0.6	0.0	-1.5	-0.0
				SW 1	1.5	0.1	0.7	0.1	2.0	-0.0	-0.1	-0.1	-1.0	0.2	2.4	0.1
				ST 1	16.0	-1.2	16.0	5.3	-2.4	2.1	10.2	2.8	-11.7	-5.1	36.2	-1.8
				SW 2	2.8	0.2	1.2	0.2	6.5	-0.1	0.6	-0.2	-3.1	0.3	7.4	0.1
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	38.8	4.0	-1.6	7.7	3.7	0.7	25.0	0.0	-3.3	0.5	5.9	0.3
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.4	-0.3	-0.6	-0.6	-2.0	0.0	-0.2	-0.0	0.0	-0.1	-1.3	-0.0
				SW 1	4.0	0.7	-0.7	1.3	-2.1	0.6	2.0	0.1	0.1	0.1	1.6	0.1
				ST 1	-4.4	4.8	-5.6	31.5	-60.3	7.0	13.0	-1.2	19.3	-7.5	-26.9	-1.0
				SW 2	7.3	-1.5	2.3	-6.5	13.1	-5.1	3.3	0.2	-0.5	0.2	7.1	0.2
M14	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	12.9	3.5	0.1	9.9	-0.2	-0.1	6.2	-1.8	-2.4	8.3	4.1	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.4	-0.2	0.0	-1.2	0.0	0.1	0.1	0.4	-0.1	-0.9	0.1	0.1
				SW 1	-3.6	1.2	0.3	4.0	0.1	0.1	0.1	-0.8	-0.6	2.6	1.2	-0.1
				ST 1	-1.7	-4.5	-2.1	-5.8	-5.7	-0.8	-2.1	0.9	3.7	-5.3	-8.0	2.0
				SW 2	9.0	-2.6	0.2	-4.8	0.2	-0.3	2.1	1.3	-0.1	-4.4	0.4	-0.8
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	7.8	3.5	-0.3	4.1	-0.7	-0.0	10.4	0.9	0.1	10.3	-0.1	-0.5
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	1.1	-0.2	0.2	-0.9	0.6	0.2	0.5	0.1	0.0	-1.2	-0.0	0.1
				SW 1	-10.2	1.8	0.5	-1.6	1.9	0.9	-4.9	0.2	0.2	4.1	-0.1	-0.4
				ST 1	7.4	2.6	-1.9	9.5	-5.1	-3.5	1.6	-2.9	-1.3	-5.9	4.8	2.1
				SW 2	22.2	-4.6	-1.0	6.3	-2.6	-0.8	10.8	-1.6	0.0	-5.1	-0.5	-0.7
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	20.9	9.5	-4.3	-8.0	-6.9	2.4	8.8	5.6	-0.4	-4.1	-0.7	-1.3
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.7	0.2	-0.3	-0.0	-0.5	-0.1	1.4	0.2	0.4	-0.2	-0.4	-0.1
				SW 1	0.5	0.4	0.4	-15.6	7.2	3.4	-8.5	3.0	1.1	-8.7	-4.9	-2.3
				ST 1	1.2	-0.6	-5.1	-5.9	-25.0	-8.5	5.2	3.1	-3.1	-14.0	15.6	6.6
				SW 2	-1.9	0.3	4.2	41.8	7.5	0.2	19.1	-8.8	-2.0	36.8	2.0	0.6
M15	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	3.5	-0.1	0.3	-0.1	0.6	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.3	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	-0.2	0.0
				SW 1	-2.1	0.1	-0.4	0.2	-1.3	-0.1	-0.4	-0.0	0.5	0.0	-1.3	-0.1
				ST 1	18.2	-0.5	3.2	-3.3	5.9	0.1	3.9	0.1	-3.1	-0.4	8.4	-0.3
				SW 2	2.0	0.0	-0.3	-0.0	-2.5	0.0	0.6	-0.0	1.0	0.1	-2.5	-0.1
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	5.7	-0.1	0.5	-0.1	0.6	0.1	3.1	-0.1	0.2	0.1	0.6	-0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.4	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.3	0.0
				SW 1	-5.0	0.2	-0.5	0.2	1.7	-0.1	-3.4	0.1	0.1	0.3	-1.4	0.1
				ST 1	29.1	-0.9	2.6	-4.9	-12.6	0.8	25.0	-1.0	0.7	3.6	13.5	-1.2
				SW 2	3.8	0.1	0.0	-0.2	-1.3	0.1	1.8	0.0	0.5	0.2	-2.6	-0.1
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	6.5	-0.3	0.8	-0.4	2.9	0.1	4.9	-0.1	0.3	-0.1	0.7	0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.4	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.0
				SW 1	-0.4	0.3	0.0	0.3	1.6	-0.1	-4.9	0.2	-0.6	0.2	2.2	-0.2
				ST 1	-1.2	-1.7	-1.5	-7.2	-18.2	1.5	27.4	-0.4	3.7	2.0	-12.3	0.9
				SW 2	2.0	-0.2	0.1	-0.4	-0.1	0.1	3.7	0.0	0.4	-0.1	-1.2	-0.1
M16	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	18.4	-1.0	0.0	-6.7	-0.2	0.2	4.2	3.4	-0.3	-9.1	0.6	0.7
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	1.4	0.0	-0.0	1.4	-0.0	-0.0	0.3	-0.5	-0.0	1.4	0.0	-0.1
				SW 1	-1.8	0.1	0.3	-2.6	0.2	0.1	-0.2	0.6	-0.0	-1.6	0.1	0.2
				ST 1	22.5	6.2	-2.0	18.0	-9.0	-0.1	8.2	-9.2	-0.3	24.9	-0.2	0.4
				SW 2	-17.2	-3.5	0.0	-14.1	0.4	0.0	-3.6	4.5	0.5	-11.7	-0.8	-0.1
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	25.4	1.7	-1.9	-11.9	-5.5	3.3	17.7	1.2	0.0	-6.2	-0.3	0.5
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	2.8	-0.7	0.6	0.5	1.8	-1.0	1.7	-0.4	-0.0	1.2	-0.0	-0.1
				SW 1	-4.0	0.2	-0.5	-9.2	-0.2	1.0	-2.6	1.1	0.2	-2.5	-0.8	0.2
				ST 1	30.3	-1.8	2.2	-6.6	-1.0	-4.5	25.3	1.5	-1.4	6.7	10.9	-0.6
				SW 2	-35.5	-0.5	-3.1	11.2	-9.1	5.1	-20.1	0.1	-0.1	-13.5	0.3	0.0
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	14.9	-1.6	-0.7	-26.8	-1.7	-0.5	20.2	8.6	-0.8	-33.5	1.1	-0.1
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.4	0.2	-0.2	0.6	-0.3	0.2	2.5	-0.7	0.2	0.9	-0.2	0.0
				SW 1	-10.4	-0.6	2.3	-12.3	10.7	0.0	-6.2	4.7	0.1	-24.0	-2.5	0.3
				ST 1	2.2	-2.7	-4.6	-41.3	-26.0	0.3	25.4	1.7	-0.7	2.3	9.2	-2.6
				SW 2	11.8	3.1	0.2	57.3	0.0	-0.4	-27.7	-10.8	-1.0	50.2	0.6	-0.2
M17	Cubierta	30.0	2.80/4.60	Peso propio	26.4	-1.6	2.6	-6.3	9.2	-0.2	9.3	0.8	-3.8	-4.2	9.2	-0.7
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.5	-0.0	0.0	0.7	-1.0	-0.0	0.0	-0.2	0.4	0.6	-1.0	0.0
				SW 1	-5.2	-1.1	2.2	-1.4	1.0	0.3	-1.2	-0.2	0.5	0.0	0.4	-0.3
				ST 1	61.0	7.2	-4.6	1.8	-6.0	-4.1	30.8	-6.3	-9.3	13.0	7.3	2.7
				SW 2	-16.5	5.4	-7.7	5.6	-7.9	0.3	-4.2	-0.3	1.1	2.3	-4.6	1.2
	Alivio	30.0	1.50/2.80	Peso propio	42.7	-3.7	5.8	-7.8	11.0	0.2	25.4	-0.4	1.0	-6.7	9.6	-0.4
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.4	0.0	-0.1	0.9	-1.3	-0.0	0.5	-0.2	0.3	0.7	-1.0	0.0
				SW 1	-9.3	-4.2	3.2	-0.7	2.4	-0.8	-5.9	-1.1	2.2	-3.1	1.7	-0.5
				ST 1	66.6	13.6	-6.2	-20.5	6.6	3.8	65.4	7.3	-4.7	21.8	-3.1	-0.5
				SW 2	-20.6	10.4	-15.1	9.0	-12.9	-0.4	-19.3	5.3	-7.6	6.4	-9.1	0.6

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Solera 1	30.0	0.00/1.50	Peso propio	45.8	-0.7	-3.8	-14.8	12.8	1.7	40.0	-1.3	2.4	-8.9	11.6	0.3
				Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	0.8	0.2	-0.1	1.3	-1.6	-0.1	0.5	-0.2	0.2	1.0	-1.4	-0.0
				SW 1	-27.2	6.2	6.0	14.9	29.9	3.0	-11.7	-2.6	1.0	-7.0	-0.4	-1.6
				ST 1	31.4	-20.5	-21.8	-72.7	-62.3	-11.9	63.2	13.6	-6.3	5.2	22.5	7.5
				SW 2	21.8	0.3	-0.9	12.6	-17.1	-2.2	-16.7	7.3	-10.8	10.0	-14.0	-0.6

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M1	Peso propio	177.0	1.2	21.7	-0.4	22.2	-5.4
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	2.1	-0.6	0.1	-1.3	0.0	-0.5
	SW 1	3.9	-2.9	-24.5	-12.7	-77.3	-6.9
	ST 1	102.9	22.4	128.9	62.5	287.9	23.2
	SW 2	-51.4	2.9	-19.7	23.2	-29.0	4.1
M3	Peso propio	171.6	21.8	-2.6	22.7	-2.5	1.8
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	2.2	0.1	-0.5	-0.1	-2.6	0.5
	SW 1	4.3	-23.1	-6.3	-72.9	-12.9	5.5
	ST 1	86.4	120.3	12.7	269.8	16.2	-17.1
	SW 2	-44.4	-17.3	10.5	-24.7	30.7	-7.0
M4	Peso propio	161.8	-7.0	39.9	-13.9	36.8	6.3
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	2.5	-0.1	-0.2	-0.1	-7.7	0.0
	SW 1	24.4	2.8	4.7	17.9	-15.1	0.1
	ST 1	15.5	0.2	20.0	0.3	60.1	5.3
	SW 2	-33.8	6.5	-16.3	13.7	38.7	-3.4
M5	Peso propio	51.3	4.1	3.3	-0.7	5.4	-0.6
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	0.4	0.2	-0.1	0.1	-0.2	0.2
	SW 1	-0.2	3.4	0.3	7.7	1.2	-0.2
	ST 1	17.9	-7.9	23.7	-56.8	87.8	-2.1
	SW 2	32.3	-3.7	2.2	7.6	3.5	-0.7
M6	Peso propio	84.1	1.8	0.1	-4.8	0.9	-1.9
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	0.7	0.3	-0.2	0.3	-0.4	0.4
	SW 1	-22.8	4.0	-9.4	12.9	-33.1	0.6
	ST 1	-10.8	-7.8	0.6	-96.3	1.8	-2.2
	SW 2	64.8	-3.8	0.2	15.0	0.8	-2.0
M7	Peso propio	44.3	-2.0	0.5	-2.7	7.9	-0.4
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	0.7	-0.0	-0.1	-0.1	-0.8	0.0
	SW 1	0.9	0.8	-0.3	2.2	1.4	-0.9
	ST 1	14.4	-18.0	-2.1	-71.9	-39.2	5.0
	SW 2	18.1	-1.0	0.2	-1.5	1.6	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M8	Peso propio	179.2	-8.5	-37.3	-18.0	34.5	-5.2
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	2.6	0.0	-1.6	0.2	-15.6	-0.3
	SW 1	-0.6	-2.6	-6.6	-4.8	10.2	0.8
	ST 1	43.4	-3.8	-18.2	-8.3	-45.6	-3.2
	SW 2	-41.7	8.5	26.3	18.9	70.6	1.8
M9	Peso propio	151.9	-76.4	-17.4	-113.3	-10.3	3.9
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	3.9	-0.9	-2.1	6.3	-3.9	0.7
	SW 1	14.3	-17.5	5.2	-71.8	43.2	-9.8
	ST 1	46.7	-17.1	-33.8	-50.8	-143.9	33.2
	SW 2	-57.3	49.7	21.8	202.3	35.9	-8.6
M10	Peso propio	33.1	-2.1	-1.2	-1.9	-15.2	3.5
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	1.0	0.2	-1.0	0.3	3.0	-0.2
	SW 1	1.2	0.5	0.5	2.3	-2.8	2.2
	ST 1	5.0	-3.7	-5.8	-25.3	-15.0	-4.4
	SW 2	-5.8	-2.1	7.9	-6.9	-11.3	-4.0
M12	Peso propio	101.0	0.4	-9.7	1.7	-11.5	-0.8
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	-5.6	-0.2	0.9	0.6	1.2	0.2
	SW 1	7.4	-0.2	-1.1	-3.3	-1.5	0.1
	ST 1	22.5	-3.0	-26.6	4.3	-100.6	3.7
	SW 2	28.9	0.4	-1.7	-4.4	-2.4	-0.9
M13	Peso propio	38.8	4.0	-1.6	7.7	3.7	0.7
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	-0.4	-0.3	-0.6	-0.6	-2.0	0.0
	SW 1	4.0	0.7	-0.7	1.3	-2.1	0.6
	ST 1	-4.4	4.8	-5.6	31.5	-60.3	7.0
	SW 2	7.3	-1.5	2.3	-6.5	13.1	-5.1
M14	Peso propio	20.9	9.5	-4.3	-8.0	-6.9	2.4
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	0.7	0.2	-0.3	-0.0	-0.5	-0.1
	SW 1	0.5	0.4	0.4	-15.6	7.2	3.4
	ST 1	1.2	-0.6	-5.1	-5.9	-25.0	-8.5
	SW 2	-1.9	0.3	4.2	41.8	7.5	0.2
M15	Peso propio	6.5	-0.3	0.8	-0.4	2.9	0.1
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.4	-0.0
	SW 1	-0.4	0.3	0.0	0.3	1.6	-0.1
	ST 1	-1.2	-1.7	-1.5	-7.2	-18.2	1.5
	SW 2	2.0	-0.2	0.1	-0.4	-0.1	0.1
M16	Peso propio	14.9	-1.6	-0.7	-26.8	-1.7	-0.5
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	0.4	0.2	-0.2	0.6	-0.3	0.2
	SW 1	-10.4	-0.6	2.3	-12.3	10.7	0.0
	ST 1	2.2	-2.7	-4.6	-41.3	-26.0	0.3
	SW 2	11.8	3.1	0.2	57.3	0.0	-0.4
M17	Peso propio	45.8	-0.7	-3.8	-14.8	12.8	1.7
	Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	0.8	0.2	-0.1	1.3	-1.6	-0.1
	SW 1	-27.2	6.2	6.0	14.9	29.9	3.0
	ST 1	31.4	-20.5	-21.8	-72.7	-62.3	-11.9
	SW 2	21.8	0.3	-0.9	12.6	-17.1	-2.2

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 460 cm [Nudo inicial: -8.25;-1.14 -> Nudo final: -3.65;-1.14]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.42	-53.96	-28.67	7.14	-15.33	-14.55	-0.22	---	---
	Arm. horz. der.	1.13	-45.56	-30.19	7.77	-15.54	-14.75	-0.21	---	---
	Arm. vert. izq.	2.41	-56.05	-13.95	11.80	29.53	3.73	-0.85	---	---
	Arm. horz. izq.	1.84	-46.38	-56.02	3.62	3.02	23.32	0.50	---	---
	Hormigón	6.14	-56.05	-13.95	11.80	29.53	3.73	-0.85	---	---
	Arm. transve.	3.27	-53.23	-29.54	17.71	---	---	---	44.42	2.84
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.61	-72.72	-28.65	-6.11	-30.74	-13.54	-0.11	---	---
	Arm. horz. der.	1.91	-50.13	-71.30	-0.19	-26.30	-22.78	0.10	---	---
	Arm. vert. izq.	37.92	-59.11	-30.32	-6.01	-31.02	-13.87	-0.12	---	---
	Arm. horz. izq.	19.95	-59.11	-30.32	-6.01	-31.02	-13.87	-0.12	---	---
	Hormigón	6.21	-72.72	-28.65	-6.11	-30.74	-13.54	-0.11	---	---
	Arm. transve.	3.17	-68.92	-97.37	2.35	---	---	---	1.09	43.16
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	96.46	-116.41	-14.70	-18.90	75.51	9.54	0.17	---	---
	Arm. horz. der.	37.62	-96.32	-9.58	-26.37	46.03	14.79	-2.88	---	---
	Arm. vert. izq.	6.30	-139.70	-17.65	-18.48	77.84	9.83	0.22	---	---
	Arm. horz. izq.	2.24	-55.77	-86.25	-5.40	-1.12	26.42	0.25	---	---
	Hormigón	16.28	-139.70	-17.65	-18.48	77.84	9.83	0.22	---	---
	Arm. transve.	6.16	-110.94	-30.15	-34.40	---	---	---	-83.86	-4.44

Muro M3: Longitud: 440 cm [Nudo inicial: -8.25;-1.14 -> Nudo final: -8.25;3.26]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.27	-52.15	-15.72	11.90	-27.84	-3.52	0.15	---	---
	Arm. horz. der.	1.69	-27.35	-35.39	0.93	-3.65	-23.37	-0.34	---	---
	Arm. vert. izq.	1.18	-47.18	-38.32	12.60	12.49	12.70	-7.42	---	---
	Arm. horz. izq.	1.15	-33.65	-29.42	5.65	-0.67	15.19	5.15	---	---
	Hormigón	5.72	-52.15	-15.72	11.90	-27.84	-3.52	0.15	---	---
	Arm. transve.	3.16	-47.28	-31.16	19.62	---	---	---	-42.99	1.57
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	41.01	-43.07	-30.56	3.22	28.47	12.41	3.95	---	---

Muro M3: Longitud: 440 cm [Nudo inicial: -8.25;-1.14 -> Nudo final: -8.25;3.26]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. horz. der.	25.76	-43.69	-30.93	3.78	28.42	12.38	3.96	---	---
	Arm. vert. izq.	2.31	-54.59	-27.97	5.02	28.26	12.11	3.88	---	---
	Arm. horz. izq.	2.24	-43.36	-65.05	5.78	-0.87	28.80	0.03	---	---
	Hormigón	5.82	-42.93	-64.69	5.19	-0.86	28.83	0.03	---	---
	Arm. transve.	3.34	-57.19	-97.83	6.18	---	---	---	-4.60	-45.23
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	6.14	-135.05	-17.06	-14.49	-76.09	-9.61	-1.19	---	---
	Arm. horz. der.	2.03	-52.19	-84.92	-4.45	1.04	-23.08	0.60	---	---
	Arm. vert. izq.	93.49	-133.77	-16.90	-15.07	-76.00	-9.60	-1.18	---	---
	Arm. horz. izq.	34.90	-91.09	-8.95	-23.05	-44.97	-14.43	2.17	---	---
	Hormigón	15.89	-135.05	-17.06	-14.49	-76.09	-9.61	-1.19	---	---
	Arm. transve.	6.04	-105.80	-32.77	-27.11	---	---	---	82.29	-0.94

Muro M4: Longitud: 210 cm [Nudo inicial: -3.65;-1.14 -> Nudo final: -3.65;0.96]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.44	-53.16	26.66	-0.65	-1.06	0.35	-0.33	---	---
	Arm. horz. der.	0.46	-12.60	-62.36	9.69	-0.77	-2.05	0.15	---	---
	Arm. vert. izq.	0.54	-46.91	-7.25	25.91	3.08	0.89	0.49	---	---
	Arm. horz. izq.	0.55	-20.59	-57.05	20.66	1.13	4.57	-0.67	---	---
	Hormigón	1.82	-45.42	-39.29	55.94	0.91	1.36	-0.13	---	---
	Arm. transve.	0.27	-32.45	-55.28	43.72	---	---	---	-2.77	2.49
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.66	-79.44	48.45	-4.06	-1.59	0.43	0.63	---	---
	Arm. horz. der.	0.76	-52.40	-109.76	-1.62	1.05	0.24	0.37	---	---
	Arm. vert. izq.	0.66	-79.44	48.45	-4.06	1.59	0.43	0.63	---	---
	Arm. horz. izq.	1.32	-65.37	-139.77	0.34	-1.31	5.44	-0.14	---	---
	Hormigón	3.15	-65.37	-139.77	0.34	-1.31	5.44	-0.14	---	---
	Arm. transve.	0.44	-33.77	-86.82	1.22	---	---	---	-1.55	5.80
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.81	-217.40	-22.76	-0.38	-4.35	2.20	-0.74	---	---
	Arm. horz. der.	0.91	-50.57	-66.14	4.49	1.01	-7.14	-0.63	---	---
	Arm. vert. izq.	2.35	-217.40	-22.76	-0.38	12.14	2.20	-0.74	---	---
	Arm. horz. izq.	1.08	-43.78	-146.63	-13.72	1.00	4.92	0.47	---	---
	Hormigón	6.01	-217.40	-22.76	-0.38	12.14	2.20	-0.74	---	---
	Arm. transve.	0.96	-165.82	-44.99	-17.23	---	---	---	-12.05	5.14

Muro M5: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: -3.65;-1.14 -> Nudo final: -1.15;-1.14]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.45	-33.87	-23.51	-3.63	-3.00	-9.27	0.50	---	---
	Arm. horz. der.	0.74	-33.87	-23.51	-3.63	0.68	-9.27	0.50	---	---
	Arm. vert. izq.	0.58	-26.75	-4.93	-6.25	5.73	0.72	-0.50	---	---
	Arm. horz. izq.	0.96	-21.89	-18.24	-1.63	2.16	13.49	-0.14	---	---
	Hormigón	2.48	-13.02	-20.93	-2.36	-0.26	12.60	-0.79	---	---
	Arm. transve.	0.98	-27.54	-17.14	-12.91	---	---	---	11.38	7.08
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.02	-39.20	-34.20	4.54	-10.77	-11.65	0.46	---	---
	Arm. horz. der.	0.97	-18.60	-35.61	6.80	-10.54	-11.70	0.49	---	---

Muro M5: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: -3.65;-1.14 -> Nudo final: -1.15;-1.14]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. vert. izq.	0.86	-47.96	-18.74	4.10	7.61	17.15	-0.84	---	---
	Arm. horz. izq.	1.24	-33.44	-19.69	6.23	7.86	17.79	-0.85	---	---
	Hormigón	3.11	-33.44	-19.69	6.23	-0.67	17.79	-0.85	---	---
	Arm. transve.	1.47	-29.38	-45.48	6.29	---	---	---	4.06	19.59
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.12	-40.59	-33.63	4.41	-12.08	-13.40	-0.52	---	---
	Arm. horz. der.	1.08	-27.50	-38.44	30.95	0.55	-13.02	3.65	---	---
	Arm. vert. izq.	2.23	-81.50	-10.29	8.92	24.12	3.05	-0.32	---	---
	Arm. horz. izq.	1.33	-22.52	-43.57	24.56	1.59	16.55	1.29	---	---
	Hormigón	5.76	-81.50	-10.29	8.92	24.12	3.05	-0.32	---	---
	Arm. transve.	1.96	-56.42	-35.44	29.96	---	---	---	-25.56	8.05

Muro M6: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: -3.65;0.96 -> Nudo final: -1.15;0.96]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.35	-40.67	-4.81	9.31	-0.85	1.00	-0.20	---	---
	Arm. horz. der.	0.40	-24.14	-38.20	-3.99	-0.48	-2.11	-0.53	---	---
	Arm. vert. izq.	0.34	-40.67	-4.81	9.31	0.81	1.00	-0.20	---	---
	Arm. horz. izq.	0.21	-31.96	-21.91	-0.28	0.64	0.86	-0.09	---	---
	Hormigón	1.06	-28.93	-26.72	-31.82	0.58	0.32	0.02	---	---
	Arm. transve.	0.15	-25.06	-25.67	-27.19	---	---	---	1.75	-1.00
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.66	-77.93	-15.69	3.11	-1.56	0.98	-0.73	---	---
	Arm. horz. der.	0.56	-24.76	-51.27	-0.36	-0.50	-3.25	-0.80	---	---
	Arm. vert. izq.	0.66	-77.93	-15.69	3.11	1.56	0.98	-0.73	---	---
	Arm. horz. izq.	0.53	-48.59	-63.25	4.26	-0.97	1.40	0.78	---	---
	Hormigón	1.76	-77.93	-15.69	3.11	-1.56	0.98	-0.73	---	---
	Arm. transve.	0.34	-26.34	-6.37	8.53	---	---	---	-2.86	3.70
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.09	-78.17	-9.40	-11.77	-7.81	-1.17	0.36	---	---
	Arm. horz. der.	0.86	-24.89	-108.70	14.85	-0.98	-4.95	-0.15	---	---
	Arm. vert. izq.	0.77	-112.69	-13.06	-4.78	2.25	-0.07	0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.66	-5.02	-74.44	60.59	2.29	2.05	0.50	---	---
	Hormigón	2.79	-71.13	-7.55	28.78	-7.11	-1.01	0.43	---	---
	Arm. transve.	0.67	-67.47	-2.35	-3.14	---	---	---	8.87	-2.27

Muro M7: Longitud: 210 cm [Nudo inicial: -1.15;-1.14 -> Nudo final: -1.15;0.96]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.33	-30.14	-40.37	-7.87	-1.72	-6.83	0.48	---	---
	Arm. horz. der.	0.72	-20.87	-41.19	-8.63	-1.77	-6.87	0.50	---	---
	Arm. vert. izq.	0.46	-25.11	-3.13	-11.78	4.18	0.10	-0.21	---	---
	Arm. horz. izq.	0.82	-10.21	-35.87	-0.80	1.45	9.15	-0.20	---	---
	Hormigón	2.26	-4.40	-35.58	-0.44	-0.09	9.09	-0.19	---	---
	Arm. transve.	0.57	-28.72	-28.12	-27.15	---	---	---	7.74	0.62
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.94	-41.14	-107.81	-3.73	-9.40	-3.14	-1.21	---	---
	Arm. horz. der.	1.05	-13.25	-63.50	9.08	0.27	-9.74	-0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.64	-37.76	-48.11	-6.30	5.44	5.73	-0.49	---	---

Muro M7: Longitud: 210 cm [Nudo inicial: -1.15;-1.14 -> Nudo final: -1.15;0.96]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. horz. izq.	1.22	-24.50	-56.30	10.08	6.35	13.33	-1.32	---	---
	Hormigón	3.33	-16.14	-56.03	11.01	-0.32	13.34	-1.32	---	---
	Arm. transve.	1.20	-32.27	-110.65	-6.88	---	---	---	5.57	-15.37
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.81	-46.72	-53.47	15.67	-7.04	-12.28	-2.78	---	---
	Arm. horz. der.	1.20	-22.32	-58.96	20.88	0.45	-12.66	-2.98	---	---
	Arm. vert. izq.	1.89	-73.89	-9.33	11.52	19.89	2.51	-0.61	---	---
	Arm. horz. izq.	1.61	-28.68	-98.74	11.50	2.41	14.84	1.50	---	---
	Hormigón	4.89	-73.89	-9.33	11.52	19.89	2.51	-0.61	---	---
	Arm. transve.	1.37	-49.55	-70.84	27.02	---	---	---	-12.15	-14.20

Muro M8: Longitud: 230 cm [Nudo inicial: -3.65;0.96 -> Nudo final: -3.65;3.26]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.39	-47.00	-13.21	21.53	-0.94	1.55	-0.76	---	---
	Arm. horz. der.	0.58	-12.63	-59.42	14.90	-1.29	-2.66	0.31	---	---
	Arm. vert. izq.	0.74	-47.00	-13.21	21.53	5.97	1.55	-0.76	---	---
	Arm. horz. izq.	0.58	-17.60	-59.01	-2.85	0.35	2.68	0.66	---	---
	Hormigón	1.93	-46.68	-13.00	23.42	5.98	1.54	-0.76	---	---
	Arm. transve.	0.24	-39.31	-47.63	8.12	---	---	---	3.12	-1.03
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.64	-95.23	79.91	-12.98	-1.90	0.79	-0.45	---	---
	Arm. horz. der.	0.78	-29.69	-116.02	-1.06	0.59	0.56	-0.27	---	---
	Arm. vert. izq.	0.64	-95.58	47.15	-4.90	1.91	0.56	-0.11	---	---
	Arm. horz. izq.	0.85	-29.69	-116.02	-1.06	0.59	0.56	-0.27	---	---
	Hormigón	2.04	-29.69	-116.02	-1.06	-0.59	0.56	-0.27	---	---
	Arm. transve.	0.23	-32.73	-31.33	13.39	---	---	---	-0.92	-3.02
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.45	-173.39	-19.95	-9.81	-3.47	2.40	0.35	---	---
	Arm. horz. der.	0.71	-31.13	-108.62	33.30	-0.83	-1.96	0.10	---	---
	Arm. vert. izq.	1.85	-173.39	-19.95	-9.81	9.41	2.40	0.35	---	---
	Arm. horz. izq.	0.54	-31.76	-91.96	20.21	0.64	0.34	-0.39	---	---
	Hormigón	4.63	-173.39	-19.95	-9.81	9.41	2.40	0.35	---	---
	Arm. transve.	0.63	-82.42	-29.59	34.83	---	---	---	-6.94	5.15

Muro M9: Longitud: 350 cm [Nudo inicial: -7.15;3.26 -> Nudo final: -3.65;3.26]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.31	-48.84	-11.12	-4.46	-14.20	-2.07	-0.32	---	---
	Arm. horz. der.	0.62	-10.34	-38.61	-17.67	0.21	-5.59	0.46	---	---
	Arm. vert. izq.	1.06	-41.12	-23.93	-7.30	11.26	4.47	1.18	---	---
	Arm. horz. izq.	0.53	-28.53	-26.93	-4.69	10.72	5.48	-1.00	---	---
	Hormigón	3.27	-48.84	-11.12	-4.46	-14.20	-2.07	-0.32	---	---
	Arm. transve.	1.80	-41.62	-29.54	-6.17	---	---	---	-24.51	0.72
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.10	-82.65	-10.44	-1.38	-22.23	-2.81	-0.33	---	---
	Arm. horz. der.	1.03	-7.83	-105.43	10.63	1.87	-4.70	-0.61	---	---
	Arm. vert. izq.	1.08	-44.54	-21.41	-9.53	11.21	5.39	1.73	---	---
	Arm. horz. izq.	0.80	-11.98	-100.06	-27.13	2.21	1.46	0.69	---	---

Muro M9: Longitud: 350 cm [Nudo inicial: -7.15;3.26 -> Nudo final: -3.65;3.26]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Hormigón	5.41	-82.65	-10.44	-1.38	-22.23	-2.81	-0.33	---	---
	Arm. transve.	2.10	-46.76	-33.47	-4.82	---	---	---	28.60	0.73
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.55	-113.95	-14.39	23.31	-25.62	-3.24	0.28	---	---
	Arm. horz. der.	0.46	-41.05	-2.63	93.57	0.82	-3.53	0.20	---	---
	Arm. vert. izq.	1.05	-124.46	-15.72	41.60	2.49	-3.06	0.18	---	---
	Arm. horz. izq.	0.55	-54.31	-28.36	93.89	-1.09	3.62	0.25	---	---
	Hormigón	6.62	-124.46	-15.72	41.60	-24.26	-3.06	0.18	---	---
	Arm. transve.	0.89	-76.83	-17.55	73.94	---	---	---	10.41	-6.17

Muro M10: Longitud: 160 cm [Nudo inicial: -3.65;3.26 -> Nudo final: -3.65;4.86]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.36	-42.38	-32.96	-5.48	-0.85	8.41	1.15	---	---
	Arm. horz. der.	0.47	-18.46	-25.45	5.88	0.37	-4.75	-1.91	---	---
	Arm. vert. izq.	0.39	-42.38	-32.96	-5.48	1.30	8.41	1.15	---	---
	Arm. horz. izq.	0.80	-21.55	-34.71	-0.53	1.42	8.93	1.20	---	---
	Hormigón	2.01	-21.55	-34.71	-0.53	-0.43	8.93	1.20	---	---
	Arm. transve.	0.32	-18.42	-25.85	-1.60	---	---	---	3.48	-2.58
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.53	-41.96	-3.58	27.00	-3.35	-4.84	-0.81	---	---
	Arm. horz. der.	0.58	-19.63	-36.40	28.23	0.39	-5.24	-0.89	---	---
	Arm. vert. izq.	0.69	-54.61	0.25	15.53	4.41	0.96	-0.46	---	---
	Arm. horz. izq.	0.73	-18.76	-44.29	8.97	1.00	6.79	0.49	---	---
	Hormigón	1.98	-42.32	-1.49	27.20	5.06	0.45	0.42	---	---
	Arm. transve.	0.67	-28.09	-17.72	25.28	---	---	---	-3.61	-8.38

Muro M12: Longitud: 350 cm [Nudo inicial: -7.15;4.86 -> Nudo final: -3.65;4.86]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.99	-36.73	-7.15	1.83	-10.58	-1.34	-0.51	---	---
	Arm. horz. der.	0.88	-38.05	-31.00	-3.52	0.76	-10.64	0.59	---	---
	Arm. vert. izq.	1.12	-46.37	-23.68	-1.84	11.61	4.88	-1.40	---	---
	Arm. horz. izq.	0.53	-23.41	-23.97	-8.90	-0.47	5.89	2.08	---	---
	Hormigón	2.68	-46.37	-23.68	-1.84	11.61	4.88	-1.40	---	---
	Arm. transve.	1.63	-29.44	-27.76	4.07	---	---	---	-22.31	-0.02
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.31	-88.60	-11.19	1.66	-24.50	-3.10	-0.23	---	---
	Arm. horz. der.	0.95	-18.39	-45.49	-2.86	-0.37	-10.13	-0.38	---	---
	Arm. vert. izq.	1.10	-44.27	-22.15	2.41	11.54	5.09	-2.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.67	-38.41	-31.34	9.66	5.05	7.19	-2.73	---	---
	Hormigón	5.95	-88.60	-11.19	1.66	-24.50	-3.10	-0.23	---	---
	Arm. transve.	2.20	-64.18	-26.84	2.59	---	---	---	30.06	0.26

Muro M13: Longitud: 160 cm [Nudo inicial: -7.15;3.26 -> Nudo final: -7.15;4.86]			
Planta	Comprobación	Aprovechamiento	Pésimos

		(%)	Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=15.0 cm)	Arm. vert. der.	28.52	-20.56	-3.63	-48.39	2.50	3.34	-0.42	---	---
	Arm. horz. der.	29.54	13.21	28.99	2.78	1.18	3.70	-0.96	---	---
	Arm. vert. izq.	10.08	-37.52	-27.38	-8.59	-1.56	-5.65	0.34	---	---
	Arm. horz. izq.	26.42	-37.52	-27.38	-8.59	-1.56	-5.65	0.34	---	---
	Hormigón	9.77	-23.79	-4.90	-49.71	2.45	3.32	-0.41	---	---
	Arm. transve.	1.98	-18.28	-5.50	-37.16	---	---	---	-10.83	3.42
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.72	-57.24	-3.40	-6.00	-4.56	-0.90	0.66	---	---
	Arm. horz. der.	0.87	-51.05	-38.31	3.60	-2.12	-9.65	1.29	---	---
	Arm. vert. izq.	0.57	-46.27	-14.67	48.62	3.51	4.64	-1.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.52	-26.81	-21.13	57.89	-0.54	4.91	-1.18	---	---
	Hormigón	2.79	-38.40	-15.86	57.81	3.79	4.71	-1.11	---	---
	Arm. transve.	0.78	-26.81	-21.13	57.89	---	---	---	-0.16	10.65

Muro M14: Longitud: 110 cm [Nudo inicial: -8.25;3.26 -> Nudo final: -7.15;3.26]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.54	-31.39	-37.80	9.03	-4.71	-13.37	1.79	---	---
	Arm. horz. der.	1.20	-16.70	-39.26	7.22	-5.37	-14.96	1.61	---	---
	Arm. vert. izq.	0.27	-31.50	-36.36	7.41	0.63	-12.92	1.82	---	---
	Arm. horz. izq.	0.34	-0.58	-32.68	3.96	0.07	1.71	-0.15	---	---
	Hormigón	3.26	-16.70	-39.26	7.22	0.33	-14.96	1.61	---	---
	Arm. transve.	2.73	-16.70	-39.26	7.22	---	---	---	-4.55	-36.90
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.06	-73.36	-92.75	-6.67	-7.99	-30.47	-1.06	---	---
	Arm. horz. der.	2.83	-20.06	-102.26	-7.54	0.40	-34.09	-1.38	---	---
	Arm. vert. izq.	0.61	-73.36	-92.75	-6.67	1.47	-30.47	-1.06	---	---
	Arm. horz. izq.	0.89	6.25	-152.19	1.73	0.00	-3.05	-4.11	---	---
	Hormigón	7.83	-20.06	-102.26	-7.54	0.40	-34.09	-1.38	---	---
	Arm. transve.	5.45	-20.06	-102.26	-7.54	---	---	---	0.40	-74.30
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.08	-67.74	25.81	31.42	-8.85	-4.09	0.75	---	---
	Arm. horz. der.	1.57	4.50	-164.64	13.40	0.91	-6.25	6.44	---	---
	Arm. vert. izq.	0.76	-54.03	-29.55	-55.68	5.66	6.11	-0.87	---	---
	Arm. horz. izq.	0.88	-41.87	-66.83	55.32	4.81	6.55	-0.85	---	---
	Hormigón	4.90	4.50	-164.64	13.40	0.00	-6.25	6.44	---	---
	Arm. transve.	4.42	-8.28	-55.66	22.61	---	---	---	0.74	-60.21

Muro M15: Longitud: 55 cm [Nudo inicial: -1.15;0.96 -> Nudo final: -1.15;1.51]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.61	-68.10	-78.02	-27.81	-1.36	13.00	-2.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.17	-10.03	-8.24	-27.17	0.62	-0.94	-0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	0.58	-68.22	-77.98	-27.04	1.36	12.95	-2.04	---	---
	Arm. horz. izq.	1.37	-61.96	-81.72	-33.75	1.24	12.83	-2.16	---	---
	Hormigón	3.26	-61.96	-81.72	-33.75	1.24	12.83	-2.16	---	---
	Arm. transve.	2.13	-68.10	-78.02	-27.81	---	---	---	-12.41	26.26
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.95	-113.03	-135.51	-2.24	-2.26	9.78	0.66	---	---
	Arm. horz. der.	0.36	-110.09	-135.38	-0.48	2.20	9.69	0.67	---	---

Muro M15: Longitud: 55 cm [Nudo inicial: -1.15;0.96 -> Nudo final: -1.15;1.51]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. vert. izq.	0.95	-113.03	-135.51	-2.24	2.26	9.78	0.66	---	---
	Arm. horz. izq.	1.86	-66.12	-139.09	11.41	1.70	14.24	-4.03	---	---
	Hormigón	4.65	-62.73	-139.22	11.29	-1.25	14.14	-3.99	---	---
	Arm. transve.	1.73	-102.44	-140.48	-6.73	---	---	---	4.72	-23.16
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.04	-123.10	-149.13	15.89	-2.46	12.86	-6.61	---	---
	Arm. horz. der.	0.26	-119.87	-149.44	16.81	2.40	12.84	-6.59	---	---
	Arm. vert. izq.	1.04	-123.10	-149.13	15.89	2.46	12.86	-6.61	---	---
	Arm. horz. izq.	1.94	-111.31	-155.05	12.03	2.23	13.75	-6.69	---	---
	Hormigón	4.66	-111.33	-155.10	13.11	-2.23	13.74	-6.69	---	---
	Arm. transve.	3.35	-68.03	-97.21	49.02	---	---	---	12.25	44.04

Muro M16: Longitud: 125 cm [Nudo inicial: -3.65;3.26 -> Nudo final: -2.40;3.26]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.21	-30.38	-52.15	-11.07	-0.61	-3.05	-0.69	---	---
	Arm. horz. der.	0.59	-18.94	-52.22	-5.59	0.38	-3.57	-0.67	---	---
	Arm. vert. izq.	0.21	-30.38	-52.15	-11.07	0.61	-3.05	-0.69	---	---
	Arm. horz. izq.	0.20	-14.14	-28.84	-14.86	0.28	0.71	-0.68	---	---
	Hormigón	1.71	-9.84	-29.39	-21.81	0.20	-5.29	-0.45	---	---
	Arm. transve.	0.33	-13.49	-28.61	-13.03	---	---	---	3.34	3.07
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.69	-81.78	-83.25	-8.35	-1.64	-4.93	1.60	---	---
	Arm. horz. der.	0.99	-5.65	-169.21	-1.42	2.93	3.39	1.37	---	---
	Arm. vert. izq.	0.69	-81.78	-83.25	-8.35	1.64	-4.93	1.60	---	---
	Arm. horz. izq.	1.40	-5.65	-169.21	-1.42	2.93	3.39	1.37	---	---
	Hormigón	3.64	-13.94	-160.82	3.52	-0.28	3.29	1.15	---	---
	Arm. transve.	2.76	-34.82	-49.46	-3.06	---	---	---	-8.83	-37.19
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.67	-48.73	-2.50	4.41	-4.76	-1.88	-0.33	---	---
	Arm. horz. der.	1.74	-37.85	-140.65	-7.17	-0.91	-12.12	0.79	---	---
	Arm. vert. izq.	0.53	-34.75	-102.15	73.27	4.08	5.34	0.74	---	---
	Arm. horz. izq.	1.05	-30.83	-102.44	61.69	4.15	5.38	0.64	---	---
	Hormigón	4.46	-37.85	-140.65	-7.17	0.76	-12.12	0.79	---	---
	Arm. transve.	1.04	-26.22	-99.55	-18.05	---	---	---	-9.50	10.59

Muro M17: Longitud: 215.058 cm [Nudo inicial: -2.40;3.26 -> Nudo final: -1.15;1.51]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.59	-29.62	-0.24	-0.10	-5.48	-0.73	-1.26	---	---
	Arm. horz. der.	0.64	-15.36	-43.70	-4.32	-1.38	-5.42	-2.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.61	-45.82	-46.87	1.83	4.14	8.64	0.28	---	---
	Arm. horz. izq.	0.93	-46.62	-49.63	-0.32	3.40	9.37	0.22	---	---
	Hormigón	2.21	-46.62	-49.63	-0.32	3.40	9.37	0.22	---	---
	Arm. transve.	1.16	-39.15	-25.25	-0.59	---	---	---	-15.87	-0.33
Alivio (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.66	-44.02	-44.63	-4.63	-5.12	-6.46	-1.62	---	---
	Arm. horz. der.	1.12	-55.73	-119.42	-0.64	1.11	-4.44	0.51	---	---
	Arm. vert. izq.	1.24	-64.81	-102.58	9.66	11.39	7.34	-1.55	---	---

Muro M17: Longitud: 215.058 cm [Nudo inicial: -2.40;3.26 -> Nudo final: -1.15;1.51]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. horz. izq.	1.37	-37.03	-80.09	6.60	-0.74	12.99	-0.83	---	---
	Hormigón	3.44	-36.70	-79.83	7.27	-0.73	13.01	-0.82	---	---
	Arm. transve.	1.42	-39.51	-94.04	-0.15	---	---	---	-7.30	-17.95
Solera 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.34	-83.86	-4.59	-0.23	-25.46	-6.49	-1.23	---	---
	Arm. horz. der.	1.58	-36.16	-132.72	-9.57	-2.97	-10.37	2.97	---	---
	Arm. vert. izq.	1.19	-37.97	-80.61	9.98	13.40	13.08	-0.45	---	---
	Arm. horz. izq.	1.38	-31.71	-81.40	8.28	13.33	13.05	-0.38	---	---
	Hormigón	5.66	-83.86	-4.59	-0.23	-25.46	-6.49	-1.23	---	---
	Arm. transve.	2.56	-63.27	-58.69	-2.81	---	---	---	34.71	-4.35

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 460 cm [Nudo inicial: -8.25;-1.14 -> Nudo final: -3.65;-1.14]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 440 cm [Nudo inicial: -8.25;-1.14 -> Nudo final: -8.25;3.26]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 210 cm [Nudo inicial: -3.65;-1.14 -> Nudo final: -3.65;0.96]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M5: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: -3.65;-1.14 -> Nudo final: -1.15;-1.14]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: -3.65;0.96 -> Nudo final: -1.15;0.96]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M7: Longitud: 210 cm [Nudo inicial: -1.15;-1.14 -> Nudo final: -1.15;0.96]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		

Muro M7: Longitud: 210 cm [Nudo inicial: -1.15;-1.14 -> Nudo final: -1.15;0.96]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M8: Longitud: 230 cm [Nudo inicial: -3.65;0.96 -> Nudo final: -3.65;3.26]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M9: Longitud: 350 cm [Nudo inicial: -7.15;3.26 -> Nudo final: -3.65;3.26]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M10: Longitud: 160 cm [Nudo inicial: -3.65;3.26 -> Nudo final: -3.65;4.86]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M12: Longitud: 350 cm [Nudo inicial: -7.15;4.86 -> Nudo final: -3.65;4.86]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M13: Longitud: 160 cm [Nudo inicial: -7.15;3.26 -> Nudo final: -7.15;4.86]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	15.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M14: Longitud: 110 cm [Nudo inicial: -8.25;3.26 -> Nudo final: -7.15;3.26]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M15: Longitud: 55 cm [Nudo inicial: -1.15;0.96 -> Nudo final: -1.15;1.51]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M16: Longitud: 125 cm [Nudo inicial: -3.65;3.26 -> Nudo final: -2.40;3.26]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M17: Longitud: 215.058 cm [Nudo inicial: -2.40;3.26 -> Nudo final: -1.15;1.51]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Alivio	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Solera 1	30.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

6.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Alivio	2.80	Peso propio	688.2	-3272	1085.4	0.0	-0.0	-0.4
		Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.1
		SW 1	0.0	0.2	-0.0	-0.0	0.0	-0.2
		ST 1	357.5	-1756	477.2	-0.0	-91.8	494.6
		SW 2	0.0	-0.9	-0.0	0.0	-0.0	-0.4
Solera 1	1.50	Peso propio	1030.1	-4855	1643.6	0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
		SW 1	-0.0	-1.9	-1.8	-3.3	0.0	4.0
		ST 1	357.5	-1754	253.3	-0.0	-268.0	1444.8
		SW 2	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	0.1
Cimentación	0.00	Peso propio	1109.2	-5250	1095.3	-181.1	102.0	229.1
		Cargas muertas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	17.0	-81.6	18.5	7.2	-33.8	109.7
		SW 1	-13.5	-118.2	-106.5	-134.1	-32.8	638.5
		ST 1	350.0	-1830	370.7	-78.6	93.7	-542.2
		SW 2	-79.7	981.2	-119.5	365.9	143.1	-1733

CALCULO DE PLACAS:

Dimensiones de la placa y cargas aplicadas

Anchura placa ; b =	4,70	m	Densidad	20	KN/m3
Altura placa ; a =	4,70	m	Rozamiento	30	grados
Profundidad inicial	0,15	m	Sobrecarga	10,00	KN/m2

	Arriba		Abajo	
Sobrecarga	10,00	KN/m2	10,00	KN/m2
Carga deb. tierras	2,10	KN/m2	2,10	KN/m2
Carga deb. agua	1,50	KN/m2	1,50	KN/m2
Peso propio de la losa	7,50	KN/m2	7,50	KN/m2

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.48): Qu = 21,10 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	-0,0673	-31,368	KN
Mxs=	0,0260	12,119	KN
Mxmáx=	0,0260	12,119	KN
Mxvso(solera)=	-0,0673	-31,368	KN
Myvs=	-0,0143	-6,665	KN
Mys=	0,0009	0,419	KN
Myvmáx=	-0,0143	-6,665	KN
Mymáx=	0,0009	0,419	KN

Cargas variables (Bares pag 218): Qtr. = 0,000 KN/m2 lambda = 1,00

	Coeficiente	Momentos	
Mxvsa(forjado)=	0,0000	0,000	KN
Mxs=	0,0000	0,000	KN
Mxmáx=	0,0000	0,000	KN
Mxvso(solera)=	0,0000	0,000	KN
Myvs=	0,0000	0,000	KN
Mys=	0,0000	0,000	KN
Myvmáx=	0,0000	0,000	KN
Mymáx=	0,0000	0,000	KN

Momentos totales

	Sin mayorar		Mayorados	
Mxvsa=	-31,368	KN	-47,053	KN
Mxs=	12,119	KN	18,178	KN
Mxmáx=	12,119	KN	18,178	KN
Mxvso=	-31,368	KN	-47,053	KN
Myvs=	-6,665	KN	-9,998	KN
Mys=	0,419	KN	0,629	KN
Myvmáx=	-6,665	KN	-9,998	KN
Mymáx=	0,419	KN	0,629	KN

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00	4318,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	12	12	12	12	12
área (cm2)	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	327,79	327,79	327,79	327,79	327,79
Area requerida (cm2)	4,36	1,66	4,36	0,91	0,06
Cap mec requerida Us1 (KN)	189,40	72,17	189,40	39,54	2,48
Mlim (mKN)	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	47,05	18,18	47,05	10,00	0,63
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,58	0,22	0,58	0,12	0,01
cuantia real	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0015	0,0006	0,0015	0,0003	0,0000

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Por flexión mínima(cm2)	4,82	2,24	4,82	1,29	0,09
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II_a - Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II_a - Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	191,97	74,16	191,97	40,79	2,57
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	283,61	283,61	283,61	283,61	283,61
alargamiento medio armaduras	0,037%	0,014%	0,037%	0,008%	0,000%
fisura resultante (mm)	0,1055	0,0408	0,1055	0,0224	0,0014

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 4,70 m
Altura placa ; b = 4,70 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 21,10 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,5456	54,107 KN
Rymáx=	0,4555	45,172 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,00

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	54,107 KN	81,161 KN
Rymáx=	45,172 KN	67,758 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	81,16 KN	67,76 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ρ_1 =	0,0030		0,0030	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36	>Vd	180,36	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos				
Número		0	0	
Diámetro (mm)		8	8	
Separación (m)		0,150	0,500	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00	0,00	
Resist hormigón	Vcu (KN)	99,36	99,36	
Resist total	Vs2 (KN)	99,36	>Vd 99,36	>Vd

Justificación de armadura en losa

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 2
EHE-08

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Factor cansancio hormigón α_{cc}	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
$U_o = \alpha_{cc}$*fcd*b*d (KN)	5134,00	5134,00	5168,00	5168,00	5168,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	20	20
diám.(mm)	16	16	12	12	12
área (cm2)	13,40	13,40	7,54	22,62	22,62
Capacidad mecánica Us1 (KN)	582,79	582,79	327,82	983,46	983,46
Area requerida (cm2)	6,08	5,94	1,84	2,03	2,25
Cap mec requerida Us1 (KN)	264,57	258,46	79,96	88,05	97,63
Mlim (mKN)	581,43	581,43	589,15	589,15	589,15
Momento de cálculo Md (mKN)	77,84	76,09	24,12	26,54	29,40
Area hormigón (cm2)	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
Area req flex/ Area real	0,45	0,44	0,24	0,09	0,10
cuantia real	0,0038	0,0038	0,0022	0,0065	0,0065
cuantia requerida flexión	0,0017	0,0017	0,0005	0,0006	0,0006

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	13,40	13,40	7,54	22,62	22,62
0,04 Uc/fyd (cm2)	5,56	5,56	5,59	5,59	5,59
Por flexión mínima(cm2)	6,08	5,94	2,50	2,72	2,98
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
- Losa (cm2)	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
- Muro horizontal (cm2)	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
- Muro vertical (cm2)	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	875,00	875,00	875,00	875,00	875,00
separación media de fisuras (m)	0,16	0,16	0,18	0,11	0,11
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	150,23	146,85	82,21	30,15	33,40
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	182,61	182,61	322,50	107,50	107,50
alargamiento medio armaduras	0,029%	0,028%	0,016%	0,006%	0,006%
fisura resultante (mm)	0,0789	0,0771	0,0478	0,0111	0,0122

Aliviadero. Hipótesis sobrecarga+peso propio

Justificación de armadura en losa

COMPROBACION DE CORTANTE:

----

	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	83,86	KN	74,30	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =		0,0025		0,0074	
ρ_1 =		0,0025		0,0074	
ε =		1,81		1,81	
Resist hormig	Vu2,a (KN)	202,03	>Vd	202,92	>Vd

Vigas y elementos trabajando en una dirección

Estribos					
Número		0		0	
Diámetro (mm)		8		8	
Separación (m)		0,200		0,200	
Resist acero	Vsu (KN)	0,00		0,00	
Resist hormigón	Vcu (KN)	107,17		155,02	
Resist total	Vs2 (KN)	107,17	>Vd	155,02	>Vd

APÉNDICE Nº11.18

Arqueta A-2 del Pozo VP-24

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 2

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 2

3.- NORMAS CONSIDERADAS 2

4.- ACCIONES CONSIDERADAS 2
- **4.1.- Gravitatorias** 2
- **4.2.- Viento** 2
- **4.3.- Sismo** 2
- **4.4.- Hipótesis de carga** 2
- **4.5.- Cargas horizontales y en cabeza de pilares** 2
  - 4.5.1.- Cargas en cabeza de pilar 2
- **4.6.- Empujes en muros** 3
- **4.7.- Listado de cargas** 4

5.- ESTADOS LÍMITE 4

6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 6

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 6
- **8.1.- Pilares** 6
- **8.2.- Muros** 7

8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 8

9.- MATERIALES UTILIZADOS 8
- **9.1.- Hormigones** 8
- **9.2.- Aceros por elemento y posición** 8
  - 9.2.1.- Aceros en barras 8
  - 9.2.2.- Aceros en perfiles 9

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2016

Número de licencia: 93325

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: ARQUETA A-2

Clave: ARQUETA A-2_muros2

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Cubierta	0.0	0.0
Forjado 2	0.0	0.0
Solera	0.0	0.0
Cimentación	0.0	0.0

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	ST 1	Terreno	Empujes del terreno
	STNF 1	Terreno con freático	Empujes del terreno
	Q 1	Impulsión 1	Sobrecarga de uso
	Q 2	Impulsión 2	Sobrecarga de uso
	Q 3	Impulsión 3	Sobrecarga de uso

4.5.- Cargas horizontales y en cabeza de pilares

4.5.1.- Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)

Referencia pilar	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P10	Q 2	0.00	0.00	0.00	9.60	48.40	0.00
P11	Q 1	0.00	0.00	0.00	0.00	-94.50	0.00
P12	Q 3	0.00	0.00	0.00	38.90	-196.00	0.00
P13	Q 3	195.70	0.00	0.00	-39.40	0.00	0.00
P14	Q 2	48.30	0.00	0.00	-9.70	0.00	0.00
P15	Q 1	92.60	0.00	0.00	-18.60	0.00	0.00
P16	Q 1	-92.10	0.00	0.00	18.60	0.00	0.00
P17	Q 2	-47.80	0.00	0.00	9.70	0.00	0.00
P18	Q 3	-191.00	0.00	0.00	39.30	0.00	0.00

4.6.- Empujes en muros

Empuje terreno

Primera situación de relleno

Carga:ST 1

Con nivel freático: Cota 1.50 m

Con relleno: Cota 7.72 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 10.00 kN/m²

Segunda situación de relleno

Carga:STNF 1

Con nivel freático: Cota 7.00 m

Con relleno: Cota 7.72 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 10.00 kN/m²

Empuje terreno macizo

Primera situación de relleno

Carga:ST 1

Con nivel freático: Cota 1.50 m

Con relleno: Cota 3.15 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 10.00 kN/m²

Segunda situación de relleno

Carga:STNF 1

Con nivel freático: Cota 3.15 m

Con relleno: Cota 3.15 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 10.00 kN/m²

4.7.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Cargas muertas	Superficial	80.00	(12.78, 3.63) (15.14, 3.64) (16.04, 4.00) (16.65, 2.56) (13.73, 1.33)
	Cargas muertas	Superficial	37.10	(13.64, 0.72) (12.29, 3.98) (12.38, 3.98) (0.28, 3.98) (0.28, 0.42) (13.64, 0.42) (13.64, 1.04)
2	Cargas muertas	Superficial	80.00	(12.78, 3.63) (15.14, 3.64) (16.04, 4.00) (16.65, 2.56) (13.73, 1.33)
	Cargas muertas	Superficial	37.10	(13.64, 0.72) (12.29, 3.98) (12.38, 3.98) (0.28, 3.98) (0.28, 0.42) (13.64, 0.42) (13.64, 1.04)
3	Sobrecarga de uso	Superficial	10.00	(15.68, 5.32) (12.45, 3.98) (13.64, 1.11) (16.86, 2.47)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón 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
Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	0.700	1.350	-	-

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Cubierta	3	Cubierta	4.57	7.72
2	Forjado 2	2	Forjado 2	1.65	3.15
1	Solera	1	Solera	1.50	1.50
0	Cimentación				0.00

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

7.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P9	(13.64, 1.11)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P10	(14.07, 2.47)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P11	(15.16, 3.34)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P12	(10.92, 1.39)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P13	(7.96, 1.26)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P14	(7.96, 2.47)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P15	(7.96, 3.34)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P16	(6.12, 3.34)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P17	(6.12, 2.47)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P18	(4.17, 1.26)	1-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P24	(12.50, 0.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P25	(16.86, 2.47)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P26	(15.68, 5.32)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P27	(12.45, 3.98)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P28	(8.50, 3.76)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P29	(11.93, 3.76)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P30	(8.50, 0.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P31	(4.00, 3.76)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P32	(4.00, 0.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P33	(0.50, 0.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P34	(0.50, 3.76)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00

7.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M5	Muro de hormigón armado	1-3	(15.68, 5.32)	(16.86, 2.47)	3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M6	Muro de hormigón armado	1-3	(13.64, 1.11)	(16.86, 2.47)	3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	1-3	(12.45, 3.98)	(13.64, 1.11)	3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M8	Muro de hormigón armado	1-3	(12.45, 3.98)	(15.68, 5.32)	3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M1	Muro de hormigón armado	1-2	(0.50, 3.76)	(11.93, 3.76)	2	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	1-2	(0.50, 0.64)	(13.43, 0.64)	2	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	1-2	(0.50, 0.64)	(0.50, 3.76)	2	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M5	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Sin empujes	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje terreno	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje terreno	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55
M8	Empuje izquierdo: Empuje terreno Empuje derecho: Sin empujes	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55
M1	Empuje izquierdo: Empuje terreno macizo Empuje derecho: Sin empujes	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje terreno macizo	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40
M3	Empuje izquierdo: Empuje terreno macizo Empuje derecho: Sin empujes	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40

8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P9, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34	1	micro I	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18	2	30x30					

9.- MATERIALES UTILIZADOS

9.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	28577

9.2.- Aceros por elemento y posición

9.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{vk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

9.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

ÍNDICE

1.- MATERIALES 2
1.1.- Hormigones 2
1.2.- Aceros por elemento y posición 2
1.2.1.- Aceros en barras 2
2

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS 2
2.1.- Pilares 2

3.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 2
3.1.- Pilares 2
3.2.- Muros 4

4.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO 6

5.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 7
5.1.- Resumido 7
5.2.- Completo 8

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	28577

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{vk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares					
Pilar	Geometría			Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)		
P9	Solera	micro I	0.00/0.95	33.7	Cumple
P24	Solera	micro I	0.00/1.10	28.6	Cumple
P25	Solera	micro I	0.00/0.95	32.1	Cumple
P26	Solera	micro I	0.00/0.95	32.4	Cumple
P27	Solera	micro I	0.00/0.95	35.5	Cumple
P28	Solera	micro I	0.00/1.10	29.5	Cumple
P29	Solera	micro I	0.00/1.10	29.9	Cumple
P30	Solera	micro I	0.00/1.10	33.5	Cumple
P31	Solera	micro I	0.00/1.10	39.3	Cumple
P32	Solera	micro I	0.00/1.10	38.7	Cumple
P33	Solera	micro I	0.00/1.10	45.5	Cumple
P34	Solera	micro I	0.00/1.10	46.5	Cumple

3.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones							
Pilares	Tramo	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos	Pésima	Aprov.	Estado

Arqueta A-2. VP-24
Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

ARQUETA A-2 Fecha: 03/05/16

		(cm)		Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		(%)	
P9	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	315.4	0.2	-0.1	0.1	0.3	NM_YM_Z	33.7	Cumple
			Pie	G, H, Q	315.8	-0.1	0.0	0.1	0.3	NM_YM_Z	33.6	Cumple
P24	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	264.4	0.1	-0.1	0.1	0.1	NM_YM_Z	28.6	Cumple
			Pie	G, H, Q	264.9	0.0	0.0	0.1	0.1	NM_YM_Z	28.6	Cumple
P25	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	293.6	0.2	-0.4	0.8	0.3	NM_YM_Z	32.1	Cumple
				G, H, Q	287.6	0.2	-0.5	0.9	0.4	M_Z	1.2	Cumple
			Pie	G, H, Q	294.0	-0.1	0.3	0.8	0.3	NM_YM_Z	31.8	Cumple
				G, H, Q	288.0	-0.1	0.3	0.9	0.4	M_Z	0.8	Cumple
P26	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	297.2	-0.4	-0.2	0.4	-0.7	NM_YM_Z	32.4	Cumple
				G, H, Q	293.5	-0.4	-0.3	0.5	-0.8	M_Y	1.0	Cumple
			Pie	G, H, Q	297.5	0.3	0.2	0.4	-0.7	NM_YM_Z	32.1	Cumple
				G, H, Q	293.9	0.3	0.2	0.5	-0.8	M_Y	0.7	Cumple
P27	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	327.6	-0.2	0.3	-0.6	-0.4	NM_YM_Z	35.5	Cumple
			Pie	G, H, Q	327.9	0.2	-0.2	-0.6	-0.4	NM_YM_Z	35.3	Cumple
P28	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	237.5	1.6	0.4	-0.6	2.4	NM_YM_Z	29.5	Cumple
				G, H, Q	235.1	1.5	0.4	-0.6	2.3	M_Z	1.0	Cumple
			Pie	G, H, Q	238.0	-1.0	-0.3	-0.6	2.4	NM_YM_Z	28.1	Cumple
				G, H, Q	235.6	-1.0	-0.3	-0.6	2.3	M_Z	0.7	Cumple
P29	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	269.7	-0.3	-0.2	0.4	-0.5	NM_YM_Z	29.9	Cumple
			Pie	G, H, Q	270.1	0.2	0.2	0.4	-0.5	NM_YM_Z	29.6	Cumple
P30	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	277.2	-1.7	0.1	-0.2	-2.5	NM_YM_Z	33.5	Cumple
			Pie	G, H, Q	277.6	1.1	-0.1	-0.2	-2.5	NM_YM_Z	32.3	Cumple
P31	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H, Q	356.3	0.2	-0.3	0.5	0.3	NM_YM_Z	39.3	Cumple
			Pie	G, H, Q	356.7	-0.1	0.2	0.5	0.3	NM_YM_Z	39.0	Cumple
P32	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H	315.6	-2.1	-0.3	0.4	-3.1	NM_YM_Z	38.7	Cumple
			Pie	G, H	316.0	1.4	0.2	0.4	-3.1	NM_YM_Z	37.1	Cumple
P33	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H	401.8	0.7	0.6	-0.9	1.1	NM_YM_Z	45.5	Cumple
				G, H, Q	394.6	0.7	0.6	-0.9	1.1	M_Y	1.8	Cumple
			Pie	G, H	402.3	-0.5	-0.4	-0.9	1.1	NM_YM_Z	44.7	Cumple
				G, H, Q	395.0	-0.5	-0.4	-0.9	1.1	M_Y	1.2	Cumple
P34	Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	G, H	411.1	-0.7	0.7	-1.0	-1.0	NM_YM_Z	46.5	Cumple
				G, H	409.5	-0.7	0.7	-1.0	-1.1	M_Y	1.7	Cumple
				G, H, Q	407.7	-0.7	0.7	-1.0	-1.1	M_Z	1.7	Cumple
			Pie	G, H	411.5	0.5	-0.4	-1.0	-1.0	NM_YM_Z	45.7	Cumple
				G, H	409.9	0.5	-0.4	-1.0	-1.1	M_Y	1.2	Cumple
				G, H, Q	408.2	0.5	-0.4	-1.0	-1.1	M_Z	1.1	Cumple
P10	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	7.2	0.0	0.0	14.4	-72.6	Q	15.9	Cumple
				G, H	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	N,M	0.5	Cumple
P11	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	7.2	0.0	0.0	0.0	141.8	Q	30.5	Cumple
				G, H	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	N,M	0.5	Cumple
P12	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	3.3	0.0	0.0	58.4	294.0	Q	64.5	Cumple
				G, H	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	N,M	0.2	Cumple
P13	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	296.9	0.0	0.0	-59.1	0.0	Q	12.1	Cumple
				G, H, Q	298.1	0.0	0.0	-59.1	0.0	N,M	17.9	Cumple
P14	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	75.8	0.0	0.0	-14.5	0.0	Q	3.1	Cumple
				G, H, Q	77.0	0.0	0.0	-14.5	0.0	N,M	4.6	Cumple
P15	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	142.2	0.0	0.0	-27.9	0.0	Q	6.0	Cumple
				G, H, Q	143.4	0.0	0.0	-27.9	0.0	N,M	8.6	Cumple
P16	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	-134.8	0.0	0.0	27.9	0.0	N,M	68.5	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P17	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	-68.4	0.0	0.0	14.6	0.0	N,M	34.8	Cumple
P18	Cimentación	30x30	Arranque	G, H, Q	-283.2	0.0	0.0	59.0	0.0	N,M	81.0	Cumple

Notas:
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

3.2.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M5: Longitud: 308.854 cm [Nudo inicial: 15.68;5.32 -> Nudo final: 16.86;2.47]									
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.25	-55.35	-6.99	2.14	-25.89	-3.27	1.27	---	---
	Arm. horz. der.	2.78	-38.47	-110.73	-1.25	0.77	-32.18	-1.36	---	---
	Arm. vert. izq.	22.34	-21.67	-2.74	3.45	-27.04	-3.42	-0.45	---	---
	Arm. horz. izq.	2.53	-21.67	-2.74	3.45	-27.04	-3.42	-0.45	---	---
	Hormigón	7.44	-38.47	-110.73	-1.25	0.77	-32.18	-1.36	---	---
	Arm. transve.	2.77	-22.01	-92.37	-0.14	---	---	---	0.67	37.26
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	3.86	-567.93	-60.46	138.05	-11.36	0.56	-1.54	---	---
	Arm. horz. der.	0.53	-198.77	-100.14	-149.66	3.98	2.38	1.43	---	---
	Arm. vert. izq.	3.75	-567.93	-60.46	138.05	11.36	0.56	-1.54	---	---
	Arm. horz. izq.	0.72	-198.77	-100.14	-149.66	-3.98	2.38	1.43	---	---
	Hormigón	10.79	-567.93	-60.46	138.05	11.36	0.56	-1.54	---	---
	Arm. transve.	1.36	-199.57	-93.52	-154.45	---	---	---	9.10	-15.83

Muro M6: Longitud: 350.255 cm [Nudo inicial: 13.64;1.11 -> Nudo final: 16.86;2.47]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	33.65	-16.23	-2.05	4.64	38.95	4.92	1.11	---	---
	Arm. horz. der.	5.41	-21.42	-3.71	4.72	27.05	5.02	3.26	---	---
	Arm. vert. izq.	2.96	-26.14	-3.30	4.50	38.64	4.88	1.12	---	---
	Arm. horz. izq.	2.40	-36.38	-104.25	-5.59	7.45	26.88	1.69	---	---

Muro M6: Longitud: 350.255 cm [Nudo inicial: 13.64;1.11 -> Nudo final: 16.86;2.47]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Hormigón	7.68	-26.14	-3.30	4.50	38.64	4.88	1.12	---	---
	Arm. transve.	3.28	-14.34	-45.69	8.24	---	---	---	-44.05	-0.19
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	3.99	-604.11	-62.43	-139.75	-12.08	-0.94	-2.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.65	-274.92	-70.72	163.02	5.50	-0.84	4.40	---	---
	Arm. vert. izq.	4.10	-604.11	-62.43	-139.75	12.08	-0.94	-2.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.47	-258.95	-91.72	-147.80	5.18	-0.97	-2.12	---	---
	Hormigón	11.40	-604.11	-62.43	-139.75	-12.08	-0.94	-2.05	---	---
	Arm. transve.	2.23	-274.92	-70.72	163.02	---	---	---	-6.38	-29.22

Muro M7: Longitud: 309.931 cm [Nudo inicial: 12.45;3.98 -> Nudo final: 13.64;1.11]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	24.31	-11.91	-1.51	-3.73	28.05	6.66	-0.86	---	---
	Arm. horz. der.	4.51	-12.15	-2.10	-4.37	27.41	6.57	-0.94	---	---
	Arm. vert. izq.	2.31	-39.26	-6.55	-2.63	28.34	5.39	0.67	---	---
	Arm. horz. izq.	2.93	-54.82	-106.37	-6.94	8.36	35.12	3.75	---	---
	Hormigón	7.78	-45.44	-105.59	-6.69	-0.91	34.81	3.76	---	---
	Arm. transve.	2.88	-30.11	-48.27	-1.73	---	---	---	-38.54	-3.29
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	4.27	-645.84	-46.98	-119.28	-12.92	-0.08	-1.30	---	---
	Arm. horz. der.	0.71	-66.74	-75.15	61.43	-6.82	-3.85	0.13	---	---
	Arm. vert. izq.	4.74	-339.95	-37.20	-29.49	32.91	4.22	-1.80	---	---
	Arm. horz. izq.	0.64	-275.46	-112.45	165.17	-5.51	-0.78	0.03	---	---
	Hormigón	12.30	-339.95	-37.20	-29.49	32.91	4.22	-1.80	---	---
	Arm. transve.	2.87	-174.59	-75.64	-39.67	---	---	---	-33.26	19.66

Muro M8: Longitud: 350.238 cm [Nudo inicial: 12.45;3.98 -> Nudo final: 15.68;5.32]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cubierta (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	3.19	-39.91	-5.04	0.14	-40.48	-5.11	-1.03	---	---
	Arm. horz. der.	2.52	-49.27	-106.63	-3.29	0.99	-28.57	-1.70	---	---
	Arm. vert. izq.	33.74	-31.13	-3.93	0.56	-40.75	-5.15	-1.03	---	---
	Arm. horz. izq.	5.27	-27.07	-4.51	-1.55	-30.18	-10.91	-0.02	---	---
	Hormigón	8.27	-39.91	-5.04	0.14	-40.48	-5.11	-1.03	---	---
	Arm. transve.	3.28	-24.54	-43.20	0.80	---	---	---	44.11	-0.13
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	4.61	-679.35	-67.77	144.73	-13.59	0.93	-1.44	---	---
	Arm. horz. der.	0.56	-270.50	-107.42	164.61	5.41	2.22	-0.87	---	---
	Arm. vert. izq.	4.49	-679.35	-67.77	144.73	13.59	0.93	-1.44	---	---
	Arm. horz. izq.	0.72	-63.32	-69.74	66.47	6.42	4.58	-0.48	---	---
	Hormigón	12.78	-679.35	-67.77	144.73	-13.59	0.93	-1.44	---	---
	Arm. transve.	1.13	-277.78	-89.36	-147.74	---	---	---	5.90	-13.98

Muro M1: Longitud: 1143.1 cm [Nudo inicial: 0.50;3.76 -> Nudo final: 11.93;3.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)

Muro M1: Longitud: 1143.1 cm [Nudo inicial: 0.50;3.76 -> Nudo final: 11.93;3.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	91.57	113.21	14.30	-22.67	16.67	2.11	0.43	---	---
	Arm. horz. der.	74.86	-227.32	-11.54	-311.68	4.65	2.34	-2.22	---	---
	Arm. vert. izq.	8.22	-968.33	-122.32	9.16	19.37	1.72	-2.15	---	---
	Arm. horz. izq.	1.14	-496.04	-162.27	285.61	-9.92	3.12	-0.93	---	---
	Hormigón	26.19	-227.90	-11.47	-311.33	4.56	2.35	-2.28	---	---
	Arm. transve.	2.25	-97.92	-21.70	-214.00	---	---	---	-31.14	1.97

Muro M2: Longitud: 1293 cm [Nudo inicial: 0.50;0.64 -> Nudo final: 13.43;0.64]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	8.49	-1246.31	-157.43	49.10	-24.93	2.86	0.58	---	---
	Arm. horz. der.	1.05	-478.57	-155.88	254.07	-9.57	-3.30	0.98	---	---
	Arm. vert. izq.	97.95	115.90	14.64	-35.02	-16.98	-2.15	0.15	---	---
	Arm. horz. izq.	24.48	116.16	14.67	-35.94	-16.08	-2.03	0.27	---	---
	Hormigón	22.54	-893.88	42.70	-9.99	24.03	7.08	3.66	---	---
	Arm. transve.	3.17	-891.75	42.23	-11.45	---	---	---	-38.44	-21.17

Muro M3: Longitud: 312.3 cm [Nudo inicial: 0.50;0.64 -> Nudo final: 0.50;3.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	6.39	-937.94	-108.28	-214.62	-18.76	2.70	2.04	---	---
	Arm. horz. der.	1.15	-350.42	-170.30	298.78	7.01	2.85	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	6.45	-937.94	-108.28	-214.62	19.94	2.70	2.04	---	---
	Arm. horz. izq.	1.31	-350.78	-167.77	300.41	-7.02	2.82	-0.28	---	---
	Hormigón	17.84	-937.94	-108.28	-214.62	-18.76	2.70	2.04	---	---
	Arm. transve.	1.68	-360.14	-181.00	-275.20	---	---	---	-23.00	3.83

4.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M5: Longitud: 308.854 cm [Nudo inicial: 15.68;5.32 -> Nudo final: 16.86;2.47]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø6	15	15	100.0	---
Forjado 2	30.0	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø6	15	15	100.0	---

Muro M6: Longitud: 350.255 cm [Nudo inicial: 13.64;1.11 -> Nudo final: 16.86;2.47]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø20c/15 cm	1	Ø6	15	15	100.0	---
Forjado 2	30.0	Ø12c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø20c/15 cm	1	Ø6	15	15	100.0	---

Muro M7: Longitud: 309.931 cm [Nudo inicial: 12.45;3.98 -> Nudo final: 13.64;1.11]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø12c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø20c/15 cm	1	Ø6	15	15	100.0	---
Forjado 2	30.0	Ø12c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø20c/15 cm	1	Ø6	15	15	100.0	---

Muro M8: Longitud: 350.238 cm [Nudo inicial: 12.45;3.98 -> Nudo final: 15.68;5.32]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cubierta	30.0	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø6	15	15	100.0	---
Forjado 2	30.0	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø20c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø6	15	15	100.0	---

Muro M1: Longitud: 1143.1 cm [Nudo inicial: 0.50;3.76 -> Nudo final: 11.93;3.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	98.7	---

Muro M2: Longitud: 1293 cm [Nudo inicial: 0.50;0.64 -> Nudo final: 13.43;0.64]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	99.6	---

Muro M3: Longitud: 312.3 cm [Nudo inicial: 0.50;0.64 -> Nudo final: 0.50;3.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

5.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

5.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Forjado 2	3.15	Peso propio	509.4	7466.5	1640.8	-0.0	-0.0	-0.0
		Cargas muertas	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		ST 1	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.5
		STNF 1	0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.3
		Sobrecarga de uso	108.4	1588.4	348.9	0.0	-0.0	-0.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Solera	1.50	Peso propio	1284.5	14101	3472.6	7.0	-1.2	-30.0
		Cargas muertas	1772.8	15626	4109.5	15.4	-1.8	-46.6
		ST 1	6.4	106.3	27.0	54.6	25.6	204.4
		STNF 1	3.5	56.4	13.6	24.7	11.6	92.6
		Sobrecarga de uso	97.5	1414.4	308.9	0.2	-0.0	-1.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cimentación	0.00	Peso propio	974.3	9837.3	2767.9	-0.7	-0.1	-2.7
		Cargas muertas	1786.2	13276	4168.1	0.4	3.0	22.2
		ST 1	-41.7	-426.8	-95.0	0.1	-0.0	-0.5
		STNF 1	-21.6	-236.0	-52.4	0.0	-0.0	-0.2
		Sobrecarga de uso	55.1	848.6	196.3	-0.1	-0.1	-1.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.2.- Completo

■ Nota:

Junto a la referencia de cada soporte se indican las coordenadas X e Y del centro de gravedad (m) y en pilares, el ángulo (grados) de giro de los ejes locales respecto a los globales.

Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

Planta: Forjado 2														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=3.15)					
			N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M5 [16.274;3.897] (e=30.0 cm)	3.15/7.72	Peso propio	130.0	1.3	8.5	5.9	3.2	0.4	130.0	2116.0	515.0	5.9	3.2	29.3
		Cargas muertas	-3.0	1.8	14.7	6.3	10.4	2.7	-3.0	-47.7	2.8	6.3	10.4	147.8
		ST 1	-2.7	-32.7	-12.6	-88.1	-35.9	0.1	-2.7	-76.2	-23.0	-88.1	-35.9	-240.7
		STNF 1	-1.1	-16.2	-6.2	-45.0	-18.5	0.1	-1.1	-34.2	-10.5	-45.0	-18.5	-124.8
		Sobrecarga de uso	27.0	0.1	0.7	0.5	0.3	0.0	27.0	439.9	106.0	0.5	0.3	2.7
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M6 [15.251;1.793] (e=30.0 cm)	3.15/7.72	Peso propio	127.1	1.7	-4.3	0.5	-6.5	0.5	127.1	1939.4	223.4	0.5	-6.5	-99.3
		Cargas muertas	4.5	-36.0	-26.5	-3.0	-14.7	0.6	4.5	31.9	-18.5	-3.0	-14.7	-218.4
		ST 1	0.9	-17.9	49.7	-49.3	115.8	2.5	0.9	-4.3	51.3	-49.3	115.8	1856.4
		STNF 1	0.2	-8.4	23.8	-24.7	58.0	1.3	0.2	-4.9	24.2	-24.7	58.0	929.7
		Sobrecarga de uso	27.1	1.0	-0.2	0.2	-0.7	0.1	27.1	414.1	48.3	0.2	-0.7	-11.2
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M7 [13.043;2.545] (e=30.0 cm)	3.15/7.72	Peso propio	134.5	-4.9	5.9	-2.9	-1.4	-0.4	134.5	1749.1	348.2	-2.9	-1.4	-11.5
		Cargas muertas	-24.5	11.3	-36.2	-3.5	-3.9	-2.3	-24.5	-308.2	-98.5	-3.5	-3.9	-44.6
		ST 1	1.1	34.5	14.2	88.5	38.0	-0.4	1.1	48.5	16.9	88.5	38.0	269.3
		STNF 1	0.8	17.0	7.0	45.4	19.4	-0.2	0.8	27.4	9.0	45.4	19.4	137.2
		Sobrecarga de uso	28.3	-0.7	0.9	-0.4	-0.1	0.0	28.3	368.2	72.9	-0.4	-0.1	-0.7
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M8 [14.066;4.651] (e=30.0 cm)	3.15/7.72	Peso propio	117.9	3.3	5.7	-3.5	4.7	-1.0	117.9	1662.1	554.1	-3.5	4.7	81.4
		Cargas muertas	23.1	-0.7	6.8	0.2	8.2	0.6	23.1	324.0	114.1	0.2	8.2	115.3
		ST 1	0.7	22.0	-48.5	48.9	-117.8	-0.7	0.7	31.8	-45.3	48.9	-117.8	-1886
		STNF 1	0.1	10.6	-23.1	24.4	-58.9	-0.4	0.1	11.6	-22.7	24.4	-58.9	-942.5
		Sobrecarga de uso	26.0	0.9	0.9	-0.3	0.6	-0.2	26.0	366.3	121.7	-0.3	0.6	9.2
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Planta: Forjado 2													
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=3.15)					
			N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Sumatorio		Peso propio							509.4	7466.5	1640.8	-0.0	-0.0	-0.0
		Cargas muertas							-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		ST 1							0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.5
		STNF 1							0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.3
		Sobrecarga de uso							108.4	1588.4	348.9	0.0	-0.0	-0.0
		Q 1							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Planta: Solera														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=1.50)					
			N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M5 [16.274;3.897] (e=30.0 cm)	1.50/3.15	Peso propio	160.8	-18.9	4.7	-19.4	-2.5	-1.2	160.8	2597.5	631.3	-19.4	-2.5	33.1
		Cargas muertas	81.8	-6.5	0.9	-4.2	10.1	2.6	81.8	1324.4	319.6	-4.2	10.1	182.9
		ST 1	3.2	-12.5	-3.6	-76.4	-28.8	0.5	3.2	39.4	8.8	-76.4	-28.8	-170.3
		STNF 1	1.6	-7.2	-2.3	-43.4	-16.8	0.3	1.6	18.6	3.9	-43.4	-16.8	-104.6
		Sobrecarga de uso	22.6	-2.4	0.4	-3.1	0.2	-0.1	22.6	364.6	88.3	-3.1	0.2	15.4
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M6 [15.251;1.793] (e=30.0 cm)	1.50/3.15	Peso propio	167.9	-21.9	13.8	-35.5	11.1	-4.3	167.9	2538.1	314.7	-35.5	11.1	228.5
		Cargas muertas	141.6	-76.6	-21.3	-27.9	-12.1	-8.5	141.6	2083.2	232.6	-27.9	-12.1	-142.6
		ST 1	2.4	-5.2	13.4	-32.9	86.8	0.4	2.4	31.2	17.6	-32.9	86.8	1383.6
		STNF 1	1.7	-3.3	7.9	-19.3	49.8	0.2	1.7	23.2	11.0	-19.3	49.8	794.7
		Sobrecarga de uso	21.4	-0.5	2.6	-4.9	1.5	-0.3	21.4	326.0	41.0	-4.9	1.5	32.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M7 [13.043;2.545] (e=30.0 cm)	1.50/3.15	Peso propio	231.4	10.7	-1.3	13.4	-6.9	9.6	231.4	3028.2	587.6	13.4	-6.9	-114.6
		Cargas muertas	192.5	42.0	-62.3	21.3	-0.1	3.1	192.5	2552.3	427.6	21.3	-0.1	-52.3
		ST 1	-14.5	11.7	7.6	76.0	33.4	-0.3	-14.5	-177.6	-29.3	76.0	33.4	241.6
		STNF 1	-7.6	7.0	3.8	43.5	18.8	-0.2	-7.6	-91.9	-15.5	43.5	18.8	133.7
		Sobrecarga de uso	27.9	0.4	0.7	0.5	-0.4	1.0	27.9	364.5	71.8	0.5	-0.4	-5.2
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M8 [14.066;4.651] (e=30.0 cm)	1.50/3.15	Peso propio	124.6	19.5	-6.3	-33.8	-28.5	-2.6	124.6	1771.5	572.9	-33.8	-28.5	-246.8
		Cargas muertas	102.0	-15.3	-11.9	27.6	15.2	-5.6	102.0	1419.5	462.5	27.6	15.2	79.3
		ST 1	4.2	4.7	-13.3	37.8	-85.3	0.2	4.2	64.0	6.3	37.8	-85.3	-1376
		STNF 1	2.3	2.8	-7.9	21.6	-49.3	0.1	2.3	34.7	2.6	21.6	-49.3	-793.3
		Sobrecarga de uso	17.4	4.0	-0.3	-4.8	-4.3	-0.3	17.4	248.4	80.5	-4.8	-4.3	-39.2
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M1 [6.139;3.758] (e=30.0 cm)	1.50/3.15	Peso propio	294.3	252.2	-1.8	11.4	33.8	-10.6	294.3	2058.6	1104.0	11.4	33.8	153.9
		Cargas muertas	563.3	373.1	13.8	81.5	126.5	-25.0	563.3	3831.1	2130.8	81.5	126.5	445.2
		ST 1	4.9	16.7	-21.3	11.0	-128.9	-38.1	4.9	46.9	-2.8	11.0	-128.9	-870.6
		STNF 1	2.4	8.7	-9.6	4.5	-60.9	-17.1	2.4	23.4	-0.6	4.5	-60.9	-407.7
		Sobrecarga de uso	7.2	22.6	0.1	0.3	0.5	-0.2	7.2	66.8	27.2	0.3	0.5	1.8
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M2 [6.888;0.635] (e=30.0 cm)	1.50/3.15	Peso propio	279.9	172.8	22.0	80.9	-12.8	30.5	279.9	2100.6	199.8	80.9	-12.8	-108.8
		Cargas muertas	633.3	48.2	15.5	-42.4	-110.6	102.3	633.3	4410.5	417.7	-42.4	-110.6	-632.6
		ST 1	8.9	38.9	25.9	13.2	147.8	42.4	8.9	100.2	31.6	13.2	147.8	1052.2
		STNF 1	4.2	18.2	11.7	5.4	69.8	19.5	4.2	47.2	14.4	5.4	69.8	496.9
		Sobrecarga de uso	2.4	28.2	0.7	11.9	0.5	-2.4	2.4	44.6	2.2	11.9	0.5	-6.3
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M3 [0.498;2.197] (e=30.0 cm)	1.50/3.15	Peso propio	25.8	-6.0	5.6	-10.1	4.6	0.2	25.8	6.8	62.3	-10.1	4.6	24.7
		Cargas muertas	58.3	-24.5	-9.3	-40.6	-30.8	-0.3	58.3	4.6	118.8	-40.6	-30.8	73.6
		ST 1	-2.7	3.6	0.8	25.8	0.6	-0.1	-2.7	2.2	-5.1	25.8	0.6	-56.5
		STNF 1	-1.1	1.6	0.3	12.4	0.2	-0.1	-1.1	1.1	-2.2	12.4	0.2	-27.2
		Sobrecarga de uso	-1.4	0.1	1.0	0.2	1.9	0.0	-1.4	-0.6	-2.0	0.2	1.9	0.5
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Planta: Solera														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=1.50)					
			N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Sumatorio		Peso propio							1284.5	14101	3472.6	7.0	-1.2	-30.0
		Cargas muertas							1772.8	15626	4109.5	15.4	-1.8	-46.6
		ST 1							6.4	106.3	27.0	54.6	25.6	204.4
		STNF 1							3.5	56.4	13.6	24.7	11.6	92.6
		Sobrecarga de uso							97.5	1414.4	308.9	0.2	-0.0	-1.0
		Q 1							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Planta: Cimentación														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=0.00)					
			N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P9 [13.636;1.114;0.0 grados] (micro I)	0.00/0.95	Peso propio	87.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	87.1	1187.5	96.9	-0.0	-0.2	-2.6
		Cargas muertas	142.6	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	142.6	1944.7	158.9	0.1	0.0	-0.1
		ST 1	-5.6	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-5.6	-76.9	-6.3	0.0	-0.0	-0.4
		STNF 1	-3.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-3.0	-41.5	-3.4	0.0	-0.0	-0.2
		Sobrecarga de uso	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	106.6	8.7	-0.0	-0.0	-0.4
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P24 [12.499;0.635;0.0 grados] (micro I)	0.00/1.10	Peso propio	63.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	63.0	787.1	39.9	-0.0	-0.1	-1.1
		Cargas muertas	132.2	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	132.2	1652.0	84.0	0.1	0.1	1.2
		ST 1	-3.5	-0.0	0.0	-0.0	0.1	0.0	-3.5	-43.6	-2.2	0.0	-0.1	-0.9
		STNF 1	-1.7	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-1.7	-21.5	-1.1	0.0	-0.0	-0.3
		Sobrecarga de uso	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	42.3	2.1	-0.0	-0.0	-0.2
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P25 [16.865;2.471;0.0 grados] (micro I)	0.00/0.95	Peso propio	109.5	-0.1	0.1	-0.2	0.3	0.0	109.5	1847.2	270.5	0.2	-0.3	-4.9
		Cargas muertas	98.2	-0.1	-0.0	-0.4	-0.1	0.0	98.2	1656.2	242.7	0.4	0.1	0.5
		ST 1	-5.8	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	-5.8	-98.4	-14.4	0.1	-0.0	-0.6
		STNF 1	-3.4	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-3.4	-57.2	-8.4	0.0	-0.0	-0.3
		Sobrecarga de uso	13.4	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	13.4	225.3	33.0	0.0	-0.0	-0.6
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P26 [15.682;5.324;0.0 grados] (micro I)	0.00/0.95	Peso propio	136.8	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	136.8	2145.9	728.6	0.1	0.2	2.2
		Cargas muertas	68.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	0.0	68.3	1071.3	363.8	0.2	0.3	3.5
		ST 1	-3.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-3.4	-52.6	-17.9	0.0	0.0	0.6
		STNF 1	-2.3	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-2.3	-36.2	-12.3	0.0	0.0	0.4
		Sobrecarga de uso	16.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	16.4	256.7	87.1	0.0	0.0	0.3
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P27 [12.449;3.977;0.0 grados] (micro I)	0.00/0.95	Peso propio	112.7	0.2	0.0	0.5	0.1	0.0	112.7	1403.0	448.2	-0.5	-0.1	1.1
		Cargas muertas	121.3	-0.0	-0.2	-0.1	-0.4	0.0	121.3	1510.3	482.6	0.1	0.4	4.4
		ST 1	-3.5	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-3.5	-43.4	-13.8	-0.0	0.0	0.4
		STNF 1	-2.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-2.1	-25.7	-8.2	-0.0	0.0	0.2
		Sobrecarga de uso	10.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	10.6	131.6	42.1	-0.1	-0.0	0.1
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P28 [8.497;3.758;0.0 grados] (micro I)	0.00/1.10	Peso propio	55.2	0.1	0.3	0.2	0.6	0.0	55.2	469.2	207.3	-0.2	-0.6	-4.4
		Cargas muertas	120.8	0.1	0.5	0.3	1.2	0.0	120.8	1026.7	453.6	-0.3	-1.2	-9.4
		ST 1	-2.5	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-2.5	-21.3	-9.4	-0.0	0.1	1.0
		STNF 1	-1.2	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-1.2	-10.1	-4.4	-0.0	0.1	0.4
		Sobrecarga de uso	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	16.2	7.2	-0.0	-0.0	-0.1
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P29 [11.929;3.758;0.0 grados] (micro I)	0.00/1.10	Peso propio	78.4	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	78.4	935.0	294.6	-0.1	0.0	0.6
		Cargas muertas	117.3	-0.2	-0.1	-0.4	-0.3	0.0	117.3	1399.1	440.8	0.4	0.3	2.0
		ST 1	-2.7	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-2.7	-31.8	-10.0	0.0	0.0	0.4
		STNF 1	-1.5	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-1.5	-17.5	-5.5	0.0	0.0	0.1
		Sobrecarga de uso	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	70.6	22.2	-0.0	-0.0	0.1
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Planta: Cimentación														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=0.00)					
			N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P30 [8.497;0.635;0.0 grados] (micro I)	0.00/1.10	Peso propio	55.7	0.0	-0.2	0.1	-0.5	0.0	55.7	473.2	35.6	-0.1	0.5	4.3
		Cargas muertas	152.3	0.0	-0.6	0.1	-1.5	0.0	152.3	1293.6	97.3	-0.1	1.5	12.5
		ST 1	-3.9	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-3.9	-33.4	-2.5	-0.0	-0.1	-1.1
		STNF 1	-1.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	-1.8	-15.2	-1.2	-0.0	-0.1	-0.5
		Sobrecarga de uso	0.6	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.6	4.8	0.4	-0.0	0.0	0.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P31 [3.999;3.758;0.0 grados] (micro I)	0.00/1.10	Peso propio	71.3	-0.0	0.1	-0.1	0.2	0.0	71.3	285.2	267.9	0.1	-0.2	-1.0
		Cargas muertas	194.3	-0.1	0.1	-0.3	0.2	0.0	194.3	777.3	730.2	0.3	-0.2	-1.9
		ST 1	-2.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0	-2.0	-7.8	-7.3	0.0	0.1	0.5
		STNF 1	-0.9	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0	-0.9	-3.5	-3.2	0.0	0.1	0.2
		Sobrecarga de uso	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	-0.0	-0.0	-0.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P32 [3.999;0.635;0.0 grados] (micro I)	0.00/1.10	Peso propio	57.8	-0.0	-0.2	-0.1	-0.6	0.0	57.8	231.0	36.9	0.1	0.6	2.2
		Cargas muertas	179.2	-0.1	-0.8	-0.3	-1.8	0.0	179.2	716.6	114.6	0.3	1.8	7.1
		ST 1	-3.8	-0.0	0.1	-0.0	0.1	0.0	-3.8	-15.0	-2.4	0.0	-0.1	-0.5
		STNF 1	-1.7	-0.0	0.0	-0.0	0.1	0.0	-1.7	-6.6	-1.1	0.0	-0.1	-0.2
		Sobrecarga de uso	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	-3.7	-0.6	-0.0	-0.0	-0.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P33 [0.498;0.635;0.0 grados] (micro I)	0.00/1.10	Peso propio	67.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	67.3	33.5	42.7	-0.2	-0.2	0.0
		Cargas muertas	233.1	0.2	0.2	0.5	0.6	0.0	233.1	115.9	147.8	-0.5	-0.6	0.0
		ST 1	-3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.4	-1.7	-2.1	-0.0	-0.0	-0.0
		STNF 1	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.4	-0.7	-0.9	-0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga de uso	-2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.8	-1.4	-1.8	-0.0	-0.0	-0.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P34 [0.498;3.758;0.0 grados] (micro I)	0.00/1.10	Peso propio	79.5	0.1	-0.1	0.2	-0.2	0.0	79.5	39.5	298.8	-0.2	0.2	0.8
		Cargas muertas	226.6	0.2	-0.3	0.5	-0.6	0.0	226.6	112.6	851.8	-0.5	0.6	2.3
		ST 1	-1.7	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-1.7	-0.9	-6.5	-0.0	0.0	0.1
		STNF 1	-0.7	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.7	-0.4	-2.7	-0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1	-0.6	-4.3	-0.0	-0.0	0.0
		Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES) 2

2.- PILARES 2
- **2.1.- P9** 2
- **2.2.- P24** 2
- **2.3.- P25** 2
- **2.4.- P26** 3
- **2.5.- P27** 3
- **2.6.- P28** 3
- **2.7.- P29** 3
- **2.8.- P30** 4
- **2.9.- P31** 4
- **2.10.- P32** 4
- **2.11.- P33** 4
- **2.12.- P34** 5

3.- VIGAS 5
- **3.1.- Solera** 5

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Acero laminado y armado: CTE DB SE-A

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez

N_c: Resistencia a compresión

NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados

M_Z: Resistencia a flexión eje Z

M_Y: Resistencia a flexión eje Y

Hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

2.- PILARES

2.1.- P9

Sección de acero laminado														
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	33.2	33.7	33.7	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	315.4	0.2	-0.1	0.1	0.3	Cumple
		Pie	Cumple	33.2	33.6	33.6	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	315.8	-0.1	0.0	0.1	0.3	Cumple

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa*

2.2.- P24

Sección de acero laminado														
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	28.4	28.6	28.6	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	264.4	0.1	-0.1	0.1	0.1	Cumple
		Pie	Cumple	28.4	28.6	28.6	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	264.9	0.0	0.0	0.1	0.1	Cumple

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa*

2.3.- P25

Sección de acero laminado															
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	30.9	1.2	32.1	32.1	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	293.6	0.2	-0.4	0.8	0.3	Cumple
								G, H, Q[2]	M_Z	287.6	0.2	-0.5	0.9	0.4	
		Pie	Cumple	30.9	0.8	31.8	31.8	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	294.0	-0.1	0.3	0.8	0.3	Cumple

Sección de acero laminado															
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								G, H, $Q^{(2)}$	M_Z	288.0	-0.1	0.3	0.9	0.4	

Notas:
(1) 1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.35·ST1+1.35·STNF1+1.5·Qa

2.4.- P26

Sección de acero laminado															
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	31.3	1.0	32.4	32.4	G, H, $Q^{(1)}$	N_c,NM_YM_Z	297.2	-0.4	-0.2	0.4	-0.7	Cumple
								G, H, $Q^{(2)}$	M_Y	293.5	-0.4	-0.3	0.5	-0.8	
		Pie	Cumple	31.3	0.7	32.1	32.1	G, H, $Q^{(1)}$	N_c,NM_YM_Z	297.5	0.3	0.2	0.4	-0.7	Cumple
								G, H, $Q^{(2)}$	M_Y	293.9	0.3	0.2	0.5	-0.8	

Notas:
(1) 1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.35·ST1+1.35·STNF1+1.5·Qa

2.5.- P27

Sección de acero laminado														
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	34.5	35.5	35.5	G, H, $Q^{(1)}$	N_c,NM_YM_Z	327.6	-0.2	0.3	-0.6	-0.4	Cumple
		Pie	Cumple	34.5	35.3	35.3	G, H, $Q^{(1)}$	N_c,NM_YM_Z	327.9	0.2	-0.2	-0.6	-0.4	Cumple

Notas:
(1) 1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa

2.6.- P28

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	25.5	3.9	1.0	29.5	29.5	G, H, $Q^{(1)}$	N_c,M_Y,NM_YM_Z	237.5	1.6	0.4	-0.6	2.4	Cumple
									G, H, $Q^{(2)}$	M_Z	235.1	1.5	0.4	-0.6	2.3	
		Pie	Cumple	25.5	2.6	0.7	28.1	28.1	G, H, $Q^{(1)}$	N_c,M_Y,NM_YM_Z	238.0	-1.0	-0.3	-0.6	2.4	Cumple
									G, H, $Q^{(2)}$	M_Z	235.6	-1.0	-0.3	-0.6	2.3	

Notas:
(1) 1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.35·ST1+1.35·STNF1+1.5·Qa

2.7.- P29

Sección de acero laminado														
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	28.9	29.9	29.9	G, H, $Q^{(1)}$	N_c,NM_YM_Z	269.7	-0.3	-0.2	0.4	-0.5	Cumple

Sección de acero laminado														
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Pie	Cumple	29.0	29.6	29.6	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	270.1	0.2	0.2	0.4	-0.5	Cumple

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa*

2.8.- P30

Sección de acero laminado														
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	29.7	4.2	33.5	33.5	G, H, Q[1]	N_c,M_Y,NM_YM_Z	277.2	-1.7	0.1	-0.2	-2.5	Cumple
		Pie	Cumple	29.8	2.7	32.3	32.3	G, H, Q[1]	N_c,M_Y,NM_YM_Z	277.6	1.1	-0.1	-0.2	-2.5	Cumple

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa*

2.9.- P31

Sección de acero laminado														
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	38.2	39.3	39.3	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	356.3	0.2	-0.3	0.5	0.3	Cumple
		Pie	Cumple	38.3	39.0	39.0	G, H, Q[1]	N_c,NM_YM_Z	356.7	-0.1	0.2	0.5	0.3	Cumple

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1+1.5·Qa*

2.10.- P32

Sección de acero laminado														
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	33.9	5.1	38.7	38.7	G, H[1]	N_c,M_Y,NM_YM_Z	315.6	-2.1	-0.3	0.4	-3.1	Cumple
		Pie	Cumple	33.9	3.4	37.1	37.1	G, H[1]	N_c,M_Y,NM_YM_Z	316.0	1.4	0.2	0.4	-3.1	Cumple

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1*

2.11.- P33

Sección de acero laminado															
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	43.1	1.8	1.5	45.5	45.5	G, H[1]	N_c,NM_YM_Z	401.8	0.7	0.6	-0.9	1.1	Cumple
									G, H, Q[2]	M_Y,M_Z	394.6	0.7	0.6	-0.9	1.1	
		Pie	Cumple	43.2	1.2	1.0	44.7	44.7	G, H[1]	N_c,NM_YM_Z	402.3	-0.5	-0.4	-0.9	1.1	Cumple
									G, H, Q[2]	M_Y,M_Z	395.0	-0.5	-0.4	-0.9	1.1	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.35·ST1+1.35·STNF1+1.5·Qa*

2.12.- P34

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Solera (0 - 1.5 m)	micro I	Cabeza	Cumple	44.1	1.7	1.7	46.5	46.5	G, H[1]	N_c,NM_YM_Z	411.1	-0.7	0.7	-1.0	-1.0	Cumple
									G, H[2]	M_Y	409.5	-0.7	0.7	-1.0	-1.1	
									G, H, Q[3]	M_Z	407.7	-0.7	0.7	-1.0	-1.1	
		Pie	Cumple	44.2	1.2	1.1	45.7	45.7	G, H[1]	N_c,NM_YM_Z	411.5	0.5	-0.4	-1.0	-1.0	Cumple
									G, H[2]	M_Y	409.9	0.5	-0.4	-1.0	-1.1	
									G, H, Q[3]	M_Z	408.2	0.5	-0.4	-1.0	-1.1	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+0.7·ST1+0.7·STNF1*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.35·ST1+1.35·STNF1*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.35·ST1+1.35·STNF1+1.5·Qa*

3.- VIGAS

3.1.- Solera

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_XS_t	TV_YS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
P33 - P32	Cumple	'0.000 m' Cumple	'2.613 m' η = 13.8	'P32' η = 21.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 21.0**
P32 - P30	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.358 m' η = 14.6	'P32' η = 22.2	'0.112 m' η = 6.7	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	'0.112 m' η = 2.9	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 22.2**
P30 - P24	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.520 m' η = 14.2	'3.614 m' η = 21.2	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 21.2**
P24 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'P24' η = 8.7	'0.358 m' η = 23.8	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 23.8**
P34 - P31	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.488 m' η = 12.5	'P31' η = 15.1	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 15.1**
P31 - P28	Cumple	'0.000 m' Cumple	'1.862 m' η = 19.2	'0.358 m' η = 27.5	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 27.5**
P28 - P29	Cumple	'0.000 m' Cumple	'2.950 m' η = 12.7	'2.989 m' η = 14.8	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 14.8**
P33 - P34	Cumple	'0.137 m' Cumple	'0.524 m' η = 14.1	'2.524 m' η = 11.5	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 14.1**
P27 - P9	Cumple	'0.000 m' Cumple	'2.468 m' η = 15.2	'2.256 m' η = 22.5	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 22.5**
P26 - P25	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.508 m' η = 18.8	'1.065 m' η = 9.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 18.8**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_XS_t	TV_YS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
P9 - P25	Cumple	'0.117 m' Cumple	'0.508 m' η = 27.0	'0.734 m' η = 18.8	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 27.0**
P27 - P26	Cumple	'0.000 m' Cumple	'1.344 m' Error[1]	'0.469 m' η = 10.4	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[3]	**ERROR**

Arqueta A-2. VP-24
Comprobaciones E.L.U.

ARQUETA A-2 Fecha: 03/05/16

Notación:
- *Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras*
- *Arm.: Armadura mínima y máxima*
- *Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)*
- *N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)*
- *T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.*
- *T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.*
- *T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.*
- *TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.*
- *TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua*
- *TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua*
- *TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.*
- *TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.*
- *T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.*
- *T,Disp.$_{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.*
- *T,Disp.$_{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*
- *-: -*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.*
- *(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Errores:
- *(1) La cuantía mecánica de la armadura transversal es inferior a la exigida por la norma.*

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P33 - P32	x: 3.377 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P32 - P30	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P30 - P24	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P24 -	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P34 - P31	x: 3.377 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P31 - P28	x: 4.374 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P28 - P29	x: 3.308 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P33 - P34	x: 2.774 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P27 - P9	x: 2.851 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P26 - P25	x: 2.69 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
P9 - P25	x: 3.234 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(2)	**CUMPLE**
P27 - P26	x: 3.219 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 1.344 m Error(1)	N.P.(2)	**ERROR**

Arqueta A-2. VP-24
Comprobaciones E.L.U.

Notación:
- σ_c: *Fisuración por compresión*
- $W_{k,C,sup.}$: *Fisuración por tracción: Cara superior*
- $W_{k,C,Lat.Der.}$: *Fisuración por tracción: Cara lateral derecha*
- $W_{k,C,inf.}$: *Fisuración por tracción: Cara inferior*
- $W_{k,C,Lat.Izq.}$: *Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda*
- σ_{sr}: *Área mínima de armadura*
- V_{fis}: *Fisuración por cortante*
- x: *Distancia al origen de la barra*
- η: *Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*
- *-: -*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.*
- *(2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Errores:
- *(1) Al no cumplirse las indicaciones del Artículo 44º Estado Límite Último frente a Cortante, no es posible asegurar el control de la fisuración en servicio si no se realizan comprobaciones adicionales.*

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P33 - P32	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.65 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 11.26 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 8.44 mm	**CUMPLE**
P32 - P30	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.50 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 14.58 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 10.94 mm	**CUMPLE**
P30 - P24	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.08 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 12.93 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 9.70 mm	**CUMPLE**
P24 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.48 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 2.89 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.17 mm	**CUMPLE**
P9 - P25	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.65 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 11.26 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.45 mm	**CUMPLE**
P34 - P31	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.65 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 11.26 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 8.44 mm	**CUMPLE**
P31 - P28	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.50 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.82 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.93 mm	**CUMPLE**
P28 - P29	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.45 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 11.03 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 8.27 mm	**CUMPLE**
P27 - P26	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.65 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 11.26 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.45 mm	**CUMPLE**
P33 - P34	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.57 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 10.00 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 7.50 mm	**CUMPLE**
P27 - P9	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.50 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 9.92 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 7.44 mm	**CUMPLE**
P26 - P25	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.47 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 9.88 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 7.41 mm	**CUMPLE**

Comprobación de E.L.U. de Fisuración en muro

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 2
EHE-08

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2				
fyk	500	N/mm2				
fyd	434,78	N/mm2				
Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna	
Coef hormigonado	1	1	1	1	1	
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
d (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	
Factor cansancio hormigón α_{cc}	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
$U_o = \alpha_{cc}$*fcd*b*d (KN)	4284,00	4318,00	4284,00	4250,00	4318,00	

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	16	12	16	20	12
área (cm2)	13,39	7,54	13,39	20,92	7,54
Capacidad mecánica Us1 (KN)	582,21	327,82	582,21	909,70	327,82
Area requerida (cm2)	1,87	0,33	5,94	6,85	2,92
Cap mec requerida Us1 (KN)	81,15	14,24	258,47	297,69	127,13
Mlim (mKN)	404,84	411,29	404,84	398,44	411,29
Momento de cálculo Md (mKN)	20,26	3,61	63,17	71,82	31,81
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,14	0,04	0,44	0,33	0,39
cuantia real	0,0045	0,0025	0,0045	0,0070	0,0025
cuantia requerida flexión	0,0006	0,0001	0,0020	0,0023	0,0010

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	13,39	7,54	13,39	20,92	7,54
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,64	4,67	4,64	4,60	4,67
Por flexión mínima(cm2)	2,48	0,48	5,94	6,85	3,61
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II a-Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II a-Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
separación media de fisuras (m)	0,15	0,17	0,15	0,15	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	46,90	14,73	146,25	107,26	129,78
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	160,94	283,58	160,94	103,83	283,58
alargamiento medio armaduras	0,009%	0,003%	0,028%	0,027%	0,025%
fisura resultante (mm)	0,0235	0,0081	0,0733	0,0673	0,0713

Comprobación de E.L.U. de Fisuración en muro

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,25 m
Altura placa ; b = 6,12 m

Esfuerzos de cálculo

---

	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	168,86	KN	138,16	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0053		0,0083	
ρ_1 =	0,0053		0,0083	
ε =	1,89		1,89	
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,36	>Vd	178,52	>Vd

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2	
fyk	500	N/mm2	
fyd	434,78	N/mm2	

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	8500,00	8534,00	8500,00	8500,00	8534,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	20	16	20	20	16
área (cm2)	20,92	13,39	20,92	20,92	13,39
Capacidad mecánica Us1 (KN)	909,70	582,21	909,70	909,70	582,21
Area requerida (cm2)	9,34	4,67	9,34	9,80	4,63
Cap mec requerida Us1 (KN)	405,95	203,18	405,95	425,97	201,18
Mlim (mKN)	1593,75	1606,53	1593,75	1593,75	1606,53
Momento de cálculo Md (mKN)	198,13	100,78	198,13	207,65	99,80
Area hormigón (cm2)	5500,00	5500,00	5500,00	5500,00	5500,00
Area req flex/ Area real	0,45	0,35	0,45	0,47	0,35
cuantia real	0,0038	0,0024	0,0038	0,0038	0,0024
cuantia requerida flexión	0,0017	0,0008	0,0017	0,0018	0,0008

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	20,92	13,39	20,92	20,92	13,39
0,04 Uc/fyd (cm2)	9,20	9,24	9,20	9,20	9,24
Por flexión mínima(cm2)	9,34	5,93	9,34	9,80	5,88
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	15,40	15,40	15,40	15,40	15,40
- Losa (cm2)	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95
- Muro horizontal (cm2)	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80
- Muro vertical (cm2)	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1375,00	1375,00	1375,00	1375,00	1375,00
separación media de fisuras (m)	0,18	0,19	0,18	0,18	0,19
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	147,96	117,13	147,96	155,07	115,99
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	174,49	271,55	174,49	174,49	271,55
alargamiento medio armaduras	0,028%	0,022%	0,028%	0,030%	0,022%
fisura resultante (mm)	0,0842	0,0729	0,0842	0,0882	0,0722

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,43 m
Altura placa ; b = 2,75 m

Esfuerzos de cálculo

---

	solera		hastiales	
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	196,18	KN	221,60	KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0042		0,0042	
ρ_1 =	0,0042		0,0042	
ε =	1,63		1,63	
Resist hormig Vu2,a (KN)	286,41	>Vd	285,60	>Vd

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS: Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2
fyk	500	N/mm2
fyd	434,78	N/mm2

Elemento	vertical forjado externa	vertical c/l interna	vertical solera externa	horizontal encuentro externa	horizontal c/l interna
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00	4335,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	10	10	10	10	10
área (cm2)	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24
Capacidad mecánica Us1 (KN)	227,63	227,63	227,63	227,63	227,63
Area requerida (cm2)	1,96	0,74	1,96	1,77	0,52
Cap mec requerida Us1 (KN)	85,15	31,97	85,15	76,96	22,66
Mlim (mKN)	414,53	414,53	414,53	414,53	414,53
Momento de cálculo Md (mKN)	21,50	8,12	21,50	19,45	5,76
Area hormigón (cm2)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Area req flex/ Area real	0,37	0,14	0,37	0,34	0,10
cuantia real	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
cuantia requerida flexión	0,0007	0,0002	0,0007	0,0006	0,0002

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24
0,04 Uc/fyd (cm2)	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
Por flexión mínima(cm2)	2,59	1,05	2,59	2,37	0,76
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
- Losa (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
- Muro horizontal (cm2)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
- Muro vertical (cm2)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70

Comprobación a fisuración

ambiente	IIIb-Qb	II_a - Qb	IIIb-Qb	IIIb-Qb	II_a - Qb
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	749,93	749,93	749,93	749,93	749,93
separación media de fisuras (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	125,82	47,53	125,82	113,83	33,73
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	406,79	406,79	406,79	406,79	406,79
alargamiento medio armaduras	0,024%	0,009%	0,024%	0,022%	0,006%
fisura resultante (mm)	0,0740	0,0280	0,0740	0,0669	0,0198

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 3,50 m
Altura placa ; b = 3,10 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 24,70 KN/m2 gamma = 1,13

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,4864	37,240 KN
Rymáx=	0,4467	38,616 KN

Cargas variables (Bares pag 242): Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,13

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	37,240 KN	55,861 KN
Rymáx=	38,616 KN	57,924 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	55,86 KN	57,92 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0021	0,0021
ρ_1 =	0,0021	0,0021
ε =	1,89	1,89
Resist hormig Vu2,a (KN)	180,82 >Vd	180,82 >Vd

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS:

Versión 1
EHE 2008

Características del material y las secciones

fck	30	N/mm2			
fyk	500	N/mm2			
fyd	434,78	N/mm2			
	x	x	x	y	y
Elemento		c/l			
	inferior	interna	superior	inferior	superior
Coef hormigonado	1	1	1	1	1
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
r (m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
d (m)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
b (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bw (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hf (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fcd (N/mm2)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
U_o =0.85*fcd*b*d (KN)	5984,00	5984,00	5984,00	5984,00	5984,00

Comprobación a flexión

n					
diám.(mm)					
n	7	7	7	7	7
diám.(mm)	16	16	16	16	16
área (cm2)	13,39	13,39	13,39	13,39	13,39
Capacidad mecánica Us1 (KN)	582,21	582,21	582,21	582,21	582,21
Area requerida (cm2)	5,36	6,75	5,94	6,03	6,00
Cap mec requerida Us1 (KN)	233,03	293,50	258,36	262,01	261,03
Mlim (mKN)	789,89	789,89	789,89	789,89	789,89
Momento de cálculo Md (mKN)	80,43	100,78	88,98	90,21	89,88
Area hormigón (cm2)	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
Area req flex/ Area real	0,40	0,50	0,44	0,45	0,45
cuantia real	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
cuantia requerida flexión	0,0013	0,0017	0,0015	0,0015	0,0015

Armadura mínima a flexión

As dispuesta (cm2)	13,39	13,39	13,39	13,39	13,39
0,04 Uc/fyd (cm2)	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48
Por flexión mínima(cm2)	6,09	6,75	6,51	6,57	6,56
Por cuantía geométrica (cm2) en cada cara y dirección					
- Viga (cm2)	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20
- Losa (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
- Muro horizontal (cm2)	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
- Muro vertical (cm2)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60

Comprobación a fisuración

ambiente					
fisura admisible (mm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
distancia entre barras (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
adherencia (lisa 0,8 corrug 0,4)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
área efic. (vigas 0,5 losas 0,25)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
área eficaz de hormigón (cm2)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
separación media de fisuras (m)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
porcentaje de cargas al máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tensión de servicio (N/mm2)	133,31	167,04	147,48	149,52	148,97
módulo elástico acero (N/mm2)	210000	210000	210000	210000	210000
tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tensión armad. al fisurar (N/mm2)	204,83	204,83	204,83	204,83	204,83
alargamiento medio armaduras	0,025%	0,032%	0,028%	0,028%	0,028%
fisura resultante (mm)	0,0733	0,0918	0,0811	0,0822	0,0819

COMPROBACION DE CORTANTE:

Dimensiones de la placa

Anchura placa ; a = 5,43 m
Altura placa ; b = 2,75 m

Esfuerzos de cálculo

Cargas uniformes (Bares pag.64): Qu = 27,20 KN/m2 gamma = 1,97

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,6199	46,366 KN
Rymáx=	0,2791	41,223 KN

Cargas variables Qtr = 0,000 KN/m2 gamma = 1,97

	Coeficiente	Cortantes
Rxmáx=	0,0000	0,000 KN
Rymáx=	0,0000	0,000 KN

Cortantes totales

	Sin mayorar	Mayorados
Rxmáx=	46,366 KN	69,548 KN
Rymáx=	41,223 KN	61,835 KN
	solera	hastiales
Esfuerzo cortante de cálculo Vd	131,63 KN	145,12 KN

Losas y elementos trabajando en dos direcciones

ρ_1 =	0,0038	0,0038
ρ_1 =	0,0038	0,0038
ε =	1,75	1,75
Resist hormig Vu2,a (KN)	223,89 >Vd	223,89 >Vd

TOPE ESTRUCTURAL DE LOS MICROPILOTES

Características Geométricas de los micropilotes		Materiales empleados en el Cálculo		
Diámetro exterior f_{ext} (mm)	200,0	Límite elástico (Kp/cm^2)		γ_s / γ_c
Armadura de tubo de acero 139,7 x 9,0 (S275)		Mortero	350,0	1,5
Diámetro exterior (mm)	139,7	Acero Chapa	5600,0	1,1
Espesor (mm)	9,0			
Barra corrugada tipo Gewi f (mm)	0,0	Acero Barra	5100,0	1,2

Coeficientes de Seguridad Adicionales		
Reducción espesor por Corrosión r_e (mm)	1,2	Suelos naturales sin alterar + vida util 100 años
Coef. minoración área tubo tipo Unión F_u	1,0	
Coef. minoración tipo Ejecución F_e	1,1	Con NF+sin revestir+sin empleo de lodos
Coef. minoración por Pandeo R	0,9	No es necesario

Según la Guía para el Proyecto y Ejecución de Micropilotes en Obras de Carreteras del MF (2005)	
Tope Estructural a Compresión	$N_{c,\,RD} = (0{,}85 \times A_c \times f_{cd} + A_{sc} \times f_{yd} + A_{sp} \times f_{ydp}) \times (R/1{,}20 \times F_e)$
Tope Estructural a Tracción	$N_{t,\,RD} = (A_{sc} \times f_{yd} + A_{sp} \times f_{ydp}) \times (1/1{,}10)$

Tope estructural de los Micropilotes $N_{adm,RD}$ (Mp)						
Elemento	Área (cm^2)		Compresión		Tracción	
			$N_{adm\,c}$ (Mp)	$N_{c,RD}$ (Mp)	$N_{adm\,t}$ (Mp)	$N_{t,RD}$ (Mp)
Micropilote	Mortero A_c	116,3	23,1	15,6	0,0	0,0
	Tubo $A_{s\,c}$	31,7	161,6	109,5	161,6	146,9
Barra Gewi	Barra $A_{s\,p}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Total	184,6	**125,1**	161,6	**146,9**

Empotramiento de Micros bajo el Fondo de la Excavación

Comprobación frente a hundimiento micro comprimido		
Espesor del terreno bajo fondo de excavación (m)		
En suelos	0,00	
Características de los micropilotes		
Diámetro exterior ϕ_{ext} (cm)		
Micropilote	20,00	
Armadura de tubo	13,97	
Perímetro micro ($2\pi R_m$)	62,8	
Área total tubo (πR_t^2)	153,3	
Carga en micro N_s (Mp/m) - CYPE	41,1	
Nº de micros pml	1,0	
Carga en micro N_d (Mp)	61,7	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm²)		
Punta en roca σ_R	0,0	
Deslizamiento en roca τ_R	2,0	
Deslizamiento en suelos τ_S	2,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,00	
En roca	5,0	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	0,0	
Por fuste en roca	62,8	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	**62,8**	**Cumple**

$$N_d \leq \left\lfloor \sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i + \sigma_R \cdot \pi \cdot R_t^2 \right\rfloor$$

Comprobación frente al arranque micro inclinado		
Espesor del terreno bajo fondo de excavación (m)		
En suelos	0,00	
Características de los micropilotes		
Diámetro exterior ϕ_{ext} (cm)		
Micropilote	20,00	
Armadura de tubo	13,97	
Perímetro micro ($2\pi R_m$)	62,8	
Área total tubo (πR_t^2)	153,3	
Carga en micro N_d (Mp)	6,6	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm²)		
Punta en roca σ_R	0,0	
Deslizamiento en roca τ_R	1,5	
Coeficiente η	0,75	
Deslizamiento en suelos τ_S	0,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,00	
En roca	1,00	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	0,0	
Por fuste en roca	7,1	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	**7,1**	**Cumple**

$$N_d \leq \left\lfloor \sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i \right\rfloor \cdot \eta$$

FULCRUM

DIMENSIONAMIENTO DE LA UNIÓN MICROPILOTES-CARGADERO

Micropilote Delantero (compresión)		
Datos		
Diámetro exterior micro	13,97	cm
Diámetro barra corrugada	25	mm
Nº barras corrugadas	6	
Resistencia del Hormigón	300	Kp/cm^2
Longitud de adherencia	0,2	m
Carga máxima en micro N_d	**61,7**	**Mp**
Perímetro real del micro	43,9	cm
Perímetro real de la barra	7,9	cm
Perímetro cálculo barras	23,6	cm
Perímetro cálculo micro	20,3	cm

Tensión de adherencia f_{bd} (Según el EC-2)		
Barra corrugada	30,9	Kp/cm^2
Tubo micropilote (liso)	13,3	Kp/cm^2

Resistencia de Cálculo de la Conexión Micropilote-Cargadero		
Carga absorbida barras	14,6	Mp
Carga absorbida micro	5,4	Mp
Carga total	**20,0**	**Mp**
Longitud de Adherencia Insuficiente		

Micropilote-zona con barras separadas de camisa			
Datos			
Diámetro exterior micro	13,97	cm	
Diámetro barra corrugada	25	mm	
Nº barras corrugadas	6		
Resistencia del Hormigón	300	Kp/cm^2	
Longitud de adherencia	0,3	m	
Carga máxima en micro N_d	**61,7**	**Mp**	
Perímetro real del micro	43,9	cm	
Perímetro real de la barra	7,9	cm	
Perímetro cálculo barras	47,1	cm	diámetro completo barras
Perímetro cálculo micro	43,9	cm	perímetro completo micro

Tensión de adherencia f_{bd} (Según el EC-2)		
Barra corrugada	30,9	Kp/cm^2
Tubo micropilote	0,0	Kp/cm^2

Resistencia de Cálculo de la Conexión Micropilote-Cargadero		
Carga absorbida barras	43,7	Mp
Carga absorbida micro	0,0	Mp
Carga total	**43,7**	**Mp**