ANEJO Nº 13

CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE:

1 OBJETO 1

1.1 ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN MODULOS FOTOVOLTAICOS 1
1.2 ARQUETAS 2
1.2.1 Arqueta tipo dimensiones interiores 2,50 x 2,50 x 2,30 m 2
1.2.2 Arqueta tipo dimensiones interiores 2,00 x 2,00 x 2,00 m 3

2 ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN MODULOS FOTOVOLTAICOS 3

2.1 DESCRIPCIÓN 3
2.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN 4
2.2.1 Cimentación de hormigón 4
2.2.2 Estructura de acero conformado 4
2.3 ESTADOS LÍMITE Y SITUACIONES DE PROYECTO 4
2.3.1 Comprobación de flechas 6
2.3.2 Verificación de desplomes 7
2.3.3 Cargas 7
2.3.4 Combinaciones 8
2.4 ESTRUCTURA 10
2.4.1 Dimensionamiento 11
2.5 UNIONES 13
2.6 CIMENTACIÓN 15
2.6.1 Elementos de cimentación aislados: Zapatas 15

3 ARQUETAS 16

3.1 ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE CÁLCULO 17
3.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN 18
3.2.1 Hormigón 18
3.2.2 Acero laminado y conformado 18
3.3 CÁLCULO DE LAS ARQUETAS 18
3.3.1 Cargas 18
3.3.2 Datos para el cálculo 19
3.4 DIMENSIONAMIENTO 20
3.4.1 Armados por flexión en las paredes de la arqueta 21
3.4.2 Armado por flexión en la losa de cimentación de la arqueta 21
3.5 COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN 22

APÉNDICE 1: LISTADOS DE CÁLCULO PARA ESTRUCTURA SOPORTACION MODULOS FOTOVOLTAICOS. PERFIL PORTADOR 24

APÉNDICE 2: LISTADOS DE CÁLCULO PARA ESTRUCTURA SOPORTACION MODULOS FOTOVOLTAICOS. CONJUNTO MESA 25

APÉNDICE 3: LISTADOS DE CÁLCULO PARA ARQUETA TIPO 2,50 X 2,50 X 2,30 26

APÉNDICE 4: LISTADOS DE CÁLCULO PARA ARQUETA TIPO 2,00 X 2,00 X 2,00 27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coeficientes E.L.U. rotura en cimentaciones (EHE-08) 5
Tabla 2. Coeficientes E.L.U. rotura en estructura acero laminado (DB SE-A) 5
Tabla 3. Coeficientes Tensiones sobre el terreno 6
Tabla 4. Coeficientes E.L.U. servicio (desplazamientos) 6
Tabla 5. Flechas relativas máximas E.L.U. servicio (desplazamientos) 7
Tabla 6. Desplome total máximo E.L.U. servicio (desplazamientos) 7
Tabla 7. Coeficientes combinaciones E.L.U. rotura en cimentaciones (EHE-08) 9
Tabla 8. Coeficientes combinaciones E.L.U. rotura en estructura acero laminado (DB SE-A) 9
Tabla 9. Coeficientes combinaciones E.L.U. desplazamientos (Tensiones sobre el terreno) ... 10
Tabla 10. Dimensiones de las zapatas 15
Tabla 11. Valor de las acciones empleado 19
Tabla 12. Armado genérico de las paredes de las arquetas 21
Tabla 13. Armadura de espera de las paredes de las arquetas 21
Tabla 14. Armado genérico de las losas de las arquetas 22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Disposición vertical en 2 filas de los módulos fotovoltaicos 11
Figura 2.Disposición de la mesa “tipo” de soportación de módulos FV 12

1 OBJETO

El presente anejo refleja el dimensionamiento y cálculo de las estructuras de soportación de los módulos fotovoltaicos, así como de las arquetas proyectadas para disposición de elementos de regulación y control hidráulico de la instalación. Se recoge:

- ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN MODULOS FOTOVOLTAICOS
- ARQUETA TIPO DIMENSIONES INTERIORES 2,50 x 2,50 x 2,30 m
- ARQUETA TIPO DIMENSIONES INTERIORES 2,00 x 2,00 x 2,00 m

1.1 ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN MODULOS FOTOVOLTAICOS

Se justifica la resistencia mecánica de la estructura soporte para el sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica.

Uno de los elementos más importantes en toda instalación fotovoltaica para asegurar un completo aprovechamiento de la radiación solar es la estructura soporte. El sistema proyectado se compone de una mesa inclinada 15º con 2 soportes articulados sobre zapata de cimentación aislada, empotrada en el terreno, que permita la instalación de los módulos.

Se proyecta una estructura soporte metálica (llamada “mesa”) de acero conformado calidad S 350 GD, según norma «UNE-EN 10162 Perfiles de acero conformados en frío. Condiciones técnicas de suministro. Tolerancias dimensionales y de la sección transversal», de 18,37 m de largo para soportación de 32 módulos fotovoltaicos, disposición vertical de cada módulo fotovoltaico en 2 filas con 16 módulos cada fila (16 x 2V). En total, serán 20 mesas para albergar los 640 módulos fotovoltaicos proyectados.

La cimentación se realizará sobre zapatas de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de resistencia característica a compresión 25 N/mm^2 y ferralla de acero corrugado B 500 S, dimensiones 1,00 x 1,00 m apoyadas sobre firme de cimentación, con una profundidad de 0,60 m. La tensión máxima trasmitida al terreno por la zapata más desfavorable se calcula en 0,35 kg/cm^2 (Apéndice 2 de este anejo). Se puede comprobar que no se supera en ningún caso la tensión admisible del terreno que se ha determinado expresamente para esta solución del conjunto cimentación-estructura portante y que se ha recogido en el Apéndice 4 del Anejo nº 6: “Geología, geotecnia y estudio de materiales”.

Las cargas para las que han sido calculadas las estructuras se desprenden del «Documento Básico DB SE-AE: Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación», del Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, no siendo de aplicación el «Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre por el que se aprueba la norma de

construcción sismorresistente: parte general y edificación NCSR-02», en cumplimiento del artículo 1.2.3 al tratarse de construcciones de importancia moderada.

Para el cálculo constructivo del presente proyecto se han tenido en cuenta todas las normas en vigor que le son de aplicación, y en concreto el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE), el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), UNE–EN 1993 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero, UNE-EN 1994 Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón, el Documento Básico DB SE-A: Seguridad estructural. Acero y Documento Básico DB SE-C: Seguridad estructural. Cimientos, del Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Cabe mencionar aquí, que tanto la instrucción EAE como la EHE-08, ambas están derogadas por el **Código Estructural** (Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, publicado en BOE num. 190 de 10 de agosto de 2021. Vigencia desde el 10 de noviembre de 2021) No obstante, el Real Decreto 470/2021, en su "Disposición transitoria única. Aplicación a proyectos y obras", establece que no será de aplicación a los proyectos cuya orden de redacción o de estudio, en el ámbito de las Administraciones públicas, o encargo, entre otros casos, se hubiese efectuado con anterioridad a su entrada en vigor, ni a las obras de ellos derivadas, siempre que estas se inicien en un plazo no superior a un año para las obras de edificación, ni de tres años para las de ingeniería civil, desde dicha entrada en vigor, salvo que por el correspondiente órgano competente, o en su caso por el promotor, se acordase acomodar el proyecto al contenido del "Código estructural". La autorización, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria, de redacción del PROYECTO DE MODERNIZACION DE REGADIO EN LA COLECTIVIDAD DE CUEVAS DEL CAMPO (GRANADA). FASE II. (C.R. POZO ALCON, HINOJARES Y CUEVAS DEL CAMPO) es de fecha 8 de octubre de 2021 y es, por tanto, anterior a la entrada en vigor del Real Decreto 470/2021, el 10 de noviembre de 2021. Por tanto, **todo lo relativo a la instrucción EAE y EHE-08 será de aplicación**.

1.2 ARQUETAS

1.2.1 Arqueta tipo dimensiones interiores 2,50 x 2,50 x 2,30 m

Arroja unas dimensiones exteriores de 3,00 x 3,00 x 2,75 m, ejecutada con muros de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 25 cm de espesor empotrados en una losa de canto 30 cm, sobre 10 cm de hormigón en masa HM-20/SPB/20/I. Dispondrá de una tapa formada por placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado HP-40/B/12/IIa de 15 cm de canto, simplemente apoyadas, para facilitar el montaje en obra. La armadura a disponer se ejecutará con acero B 500 S

Desde el punto de vista constructivo, se trata de una arqueta seca con profundidad interior útil de 2,30 m., dotada de rejilla de ventilación, **para alojar válvulas de corte de diámetro 600, así como válvula hidráulica reductora de presión diámetro 300.**

1.2.2 Arqueta tipo dimensiones interiores 2,00 x 2,00 x 2,00 m

Arroja unas dimensiones exteriores de 2,50 x 2,50 x 2,45 m, ejecutada con muros de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 25 cm de espesor empotrados en una losa de canto 30 cm, sobre 10 cm de hormigón en masa HM-20/SPB/20/I. Dispondrá de una tapa formada por placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado HP-40/B/12/IIa de 15 cm de canto, simplemente apoyadas, para facilitar el montaje en obra y optimizar el proceso de construcción, ya que son elementos que no resisten paso de tráfico rodado, al estar las arquetas parcialmente enterradas. La armadura a disponer se ejecutará con acero B 500 S.

Desde el punto de vista constructivo, se trata de una arqueta seca con profundidad interior útil de 2,00 m., dotada de rejilla de ventilación, **para alojar válvulas de corte de diámetro 300, 400 o 500, válvula hidráulica reductora de presión diámetro 200, así como caudalímetro diámetro 600.**

2 ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN MODULOS FOTOVOLTAICOS

El presente apartado refleja el dimensionamiento y cálculo de las mesas de soportación de los módulos del campo fotovoltaico.

2.1 DESCRIPCIÓN

-Tipología:	Biposte de 2,39 m de separación, interejes.
-Módulo FV:	Monocristalino, Dimensiones 2.465 x 1.134 x 35 mm. Peso 30,60 kg.
-Pendiente:	26,79 % (15,00º)
-Perfiles portadores:	Perfiles acero conformado en frío tipo CF 140.2.0
-Nº perfiles:	4
-Separación perfiles:	1,75 m
-Separación pórticos:	3,19 m
-Soportes:	Perfiles acero conformado en frío tipo CF 80.2.0
-Altura de soportes:	1,44 / 0,80 m
-Dinteles:	Perfiles acero conformado en frío tipo CF 140.2.0
-Puntales:	Perfiles acero conformado en frío tipo U 40.20.2

-Riostras: Perfiles acero conformado en frío tipo U 40.20.2

-Acero S 350 GD: Límite elástico 350 N/mm^2

2.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

2.2.1 Cimentación de hormigón

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) Aun estando derogada por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, se aplica la instrucción EHE-08 por la razón esgrimida en el anterior apartado 1.1

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), Documento Básico DB SE-C Seguridad estructural. Cimientos

2.2.2 Estructura de acero conformado

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), Documento Básico DB SE-A Seguridad estructural. Acero

UNE–EN 1993 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero

UNE-EN 1994 Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón

2.3 ESTADOS LÍMITE Y SITUACIONES DE PROYECTO

Se definen los estados límite como aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada:

*Estados limite últimos (E.L.U. estabilidad y resistencia)

*Estados límite de servicio (aptitud para el servicio, funcionalidad, durabilidad,..)

En la verificación de los estados límite, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, aplicando los correspondientes coeficientes parciales para acciones y resistencia. Otros parámetros que se han tenido en cuenta son:

-Cota de nieve: Altitud ≤ 1000 m

-Tensiones sobre el terreno

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:

Gk	Acción permanente
Pk	Acción de pretensado
Qk	Acción variable
γG	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γP	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,\iota}$	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:

Tabla 1. Coeficientes E.L.U. rotura en cimentaciones (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	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Tabla 2. Coeficientes E.L.U. rotura en estructura acero laminado (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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tabla 3. Coeficientes 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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 4. Coeficientes E.L.U. servicio (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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.3.1 Comprobación de flechas

Los estados límite de servicio tienen como objetivo verificar el cumplimiento de la exigencia básica SE-2: Aptitud al servicio, recogida en el Documento Básico DB SE Seguridad estructural, del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE):

a) Limitando los daños en elementos constructivos no estructurales habituales, al limitar la deformación acumulada desde el momento de su puesta en obra (flecha activa).

b) Manteniendo la apariencia geométrica de la estructura, limitando las desviaciones por deformación total respecto de la geometría con que el usuario reconoce a la estructura. Dicha desviación puede acotarse limitando los desplazamientos, o estableciendo medidas iniciales que contrarresten sus efectos, como las contraflechas.

Los estados limite a considerar y los valores límite de cada uno, flechas, desplomes y vibraciones, son los establecidos en Documento Básico DB SE 4.3, arriba mencionado, de acuerdo con el tipo de edificio, y el de los elementos implicados en la deformación.

Se aplican las limitaciones de flecha establecidas para vigas. Por defecto se adopta en opciones de flecha la correspondiente a tabiques ordinarios. Los valores adoptados son los siguientes:

Tabla 5. Flechas relativas máximas E.L.U. servicio (desplazamientos)

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	**Combinación**	**Tabiques frágiles**	**Tabiques ordinarios**	**Resto de casos**
1.- Integridad de los elementos constructivo (ACTIVA)	Característica G+Q	1/500	1/400	1/300
2.- Confort de los usuarios (INSTANTÁNEA)	Característica de sobrecarga Q	1/350	1/350	1/350
3.- Apariencia de la obra (TOTAL)	Casi-permanente $G+\psi_2 Q$	1/300	1/300	1/300

2.3.2 Verificación de desplomes

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:

a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;

b) desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Tabla 6. Desplome total máximo E.L.U. servicio (desplazamientos)

Desplazamientos horizontales
Local
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/250$
Total
Desplome relativo a la altura total del edificio. $\delta/H < 1/500$

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que 1/250.

En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.

2.3.3 Cargas

Peso propio

Lo introduce el software de cálculo automáticamente

Cargas muertas

Módulos fotovoltaicos → 0,15 kN/m

Viento

Se emplean 2 hipótesis no combinables (viento presión V1 y viento succión V2)

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

Zona eólica: A (26 m/s)

Grado aspereza: III

h = 1,68

c_p = 1,4 (presión)

c_p = -1,7 (succión)

Nieve

Zona: 6

H: 900 m

q_n = 0,90 kN/m^2

2.3.4 Combinaciones

Hipótesis de cálculo

PP Peso propio

CM Cargas muertas

V 1 Presión

V 2 Succión

N 1 Nieve

Tabla 7. Coeficientes combinaciones E.L.U. rotura en cimentaciones (EHE-08)

Comb.	PP	V 1	V 2	N 1
1	1.000			
2	1.600			
3	1.000	1.600		
4	1.600	1.600		
5	1.000		1.600	
6	1.600		1.600	
7	1.000			1.600
8	1.600			1.600
9	1.000	0.960		1.600
10	1.600	0.960		1.600
11	1.000		0.960	1.600
12	1.600		0.960	1.600
13	1.000	1.600		0.800
14	1.600	1.600		0.800
15	1.000		1.600	0.800
16	1.600		1.600	0.800

Tabla 8. Coeficientes combinaciones E.L.U. rotura en estructura acero laminado (DB SE-A)

Comb.	PP	V 1	V 2	N 1
1	0.800			
2	1.350			
3	0.800	1.500		
4	1.350	1.500		
5	0.800		1.500	
6	1.350		1.500	
7	0.800			1.500
8	1.350			1.500
9	0.800	0.900		1.500
10	1.350	0.900		1.500
11	0.800		0.900	1.500
12	1.350		0.900	1.500
13	0.800	1.500		0.750
14	1.350	1.500		0.750
15	0.800		1.500	0.750
16	1.350		1.500	0.750

Tabla 9. Coeficientes combinaciones E.L.U. desplazamientos (Tensiones sobre el terreno)

Comb.	PP	V 1	V 2	N 1
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000		1.000	
4	1.000			1.000
5	1.000	1.000		1.000
6	1.000		1.000	1.000

2.4 ESTRUCTURA

Para el cálculo de desplazamientos, reacciones, envolventes de esfuerzos, tensiones y flechas máximas en cada pórtico, se ha hecho uso de un programa de cálculo de estructuras por ordenador, basado en métodos matriciales:

Programa: CYPE (Cype Ingenieros, SA)

Modulo: CYPE 3D

Versión: 2022.d

Nº Licencia: 170787 (licencia electrónica)

La estructura está formada por barras definidas en la geometría, con las características mecánicas de sus secciones y materiales y el tipo de vinculación en cada extremo. Cada unión se puede definir como libre, empotrada, articulada o empotramiento elástico, ya sea en el plano o perpendicular a dicho plano. Se supone un comportamiento elástico y lineal de los materiales.

Las cargas se definen por hipótesis y contenidas en el plano del pórtico o perpendicular al mismo. Para cada hipótesis se obtienen los desplazamientos y se combinan los resultados para el cálculo de las combinaciones.

El cálculo se realiza bajo las hipótesis de inextensibilidad de los elementos, rigidez de los nudos y apoyos empotrados de los pilares. Los resultados obtenidos corresponden, por un lado, a la consideración de cada uno de los tipos de cargas actuando independientemente, y por otro, a la combinación más desfavorable de todas las posibles según lo establecido en la norma DB SE (CTE).

El programa verifica en cada barra los tres valores límites siguientes:

1) **Tensiones**. (Normales, debidas al cortante, debidas al momento torsor).

2) **Pandeo**. El programa comprueba directamente el pandeo de las barras comprimidas, y se obtiene el coeficiente de pandeo "ω", que depende de la esbeltez de la barra. Esta, a su vez, depende de los grados de libertad que tenga la barra, que se pueden elegir por medio del coeficiente β.

3) **Esbeltez**. El Documento Básico DB SE-A Seguridad estructural. Acero del RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, considera como límite λ-200i, siendo "i" el radio de giro mínimo del perfil. El límite de esbeltez se refiere al radio mínimo de giro de los dos, el perpendicular y el paralelo al plano.

4) **Flecha** (máxima en mm o relativa L/x)

- Flecha máxima: suma de las flechas de todas las hipótesis

(Peso Propio + Sobrecarga+ Viento+...)

- Flecha activa: flecha debida solamente a la sobrecarga, que es la que produce fisuras en las paredes puesto que el peso propio no da problemas.

2.4.1 Dimensionamiento

La organización de los módulos en las mesas (32 elementos en cada mesa) se configura en la disposición de 2 filas de módulos fotovoltaicos colocados verticalmente y 16 módulos en cada una de dichas filas, según la figura orientativa siguiente:

Figura 1.Disposición vertical en 2 filas de los módulos fotovoltaicos

Desde el punto de vista estructural, cada mesa se compone de varios elementos según el siguiente croquis:

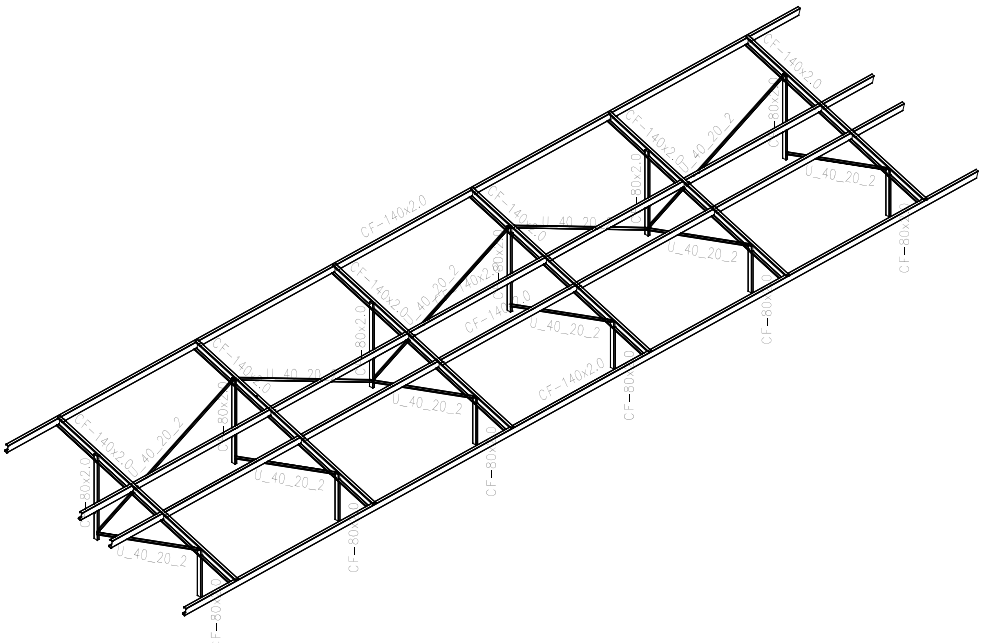

Figura 2.Disposición de la mesa “tipo” de soportación de módulos FV

2.4.1.1 Perfiles portadores

Los perfiles portadores (4) se apoyan sobre la viga dintel inclinada 15º de forma tal que se pueden anclar los módulos fotovoltaicos, según muestra el plano 5.4 «Instalación Fotovoltaica. Estructura Soportación».

Se calculan los perfiles portadores como vigas continuas de 5 vanos, separados 3,19 m los apoyos (dinteles), volando los extremos 1,20 m respectivamente, por lo que se trata de una longitud total de 18,37 m.

Se realiza en secciones abiertas (CF) en chapa de acero conformado S 350 GD para facilitar el montaje y correcto apriete de los tornillos de fijación a otros componentes. Lleva un recubrimiento posterior por galvanizado en caliente de un espesor mínimo de 80 micras, que asegura una buena resistencia a la corrosión y durabilidad, cumpliendo la legislación actual.

Perfil: CF 140.2.0

2.4.1.2 Dinteles (vigas inclinadas)

La viga inclinada de soporte para los perfiles portadores está formada por un perfil abierto de pared delgada, tipo CF 140.2.0 en acero de construcción de calidad S 350 GD, de 4,27 m de longitud.

También lleva un recubrimiento posterior por galvanizado en caliente de un espesor mínimo de 80 micras, que asegura una buena resistencia a la corrosión y durabilidad.

2.4.1.3 Puntal

Denominamos puntal, a la pieza inclinada que arriostra la viga inclinada generando el triángulo que rigidiza la mesa, ya que al tratarse de una estructura metálica flexible y dúctil, es como mejor se comporta para resistir las cargas. Se trata de una pieza conformada tipo U 40.2 de sección continua.

El puntal lleva practicados en su extremo superior e inferior los taladros para el paso de los tornillos de montaje contra el soporte y el dintel, con tornillos y tuercas, material acero inoxidable AISI-304, calidad A2 70.

2.4.1.4 Arriostramiento transversal

Cumple la función de arriostrar transversalmente la estructura. Parte de la cabeza de los soportes más altos y transmite estas fuerzas al terreno. Se trata de una pieza conformada tipo U 40.2 de sección continua.

2.4.1.5 Soportes

Denominamos soportes a los pilares de la mesa, como es lógico, siendo verticales para soportar la viga dintel con su inclinación óptima. Se trata de una pieza conformada en forma de C tipo CF 80.2.0 de sección continua y acero conformado S 350 GD.

2.5 UNIONES

En la comprobación de una placa de anclaje, el software de cálculo utilizado (Cype 3D) emplea la hipótesis de Bernoulli (placa rígida), lo que implica suponer que la placa permanece plana ante los esfuerzos a los que se ve sometida, de forma que se pueden despreciar sus deformaciones a efectos del reparto de cargas. Para que esto se cumpla la placa de anclaje deber ser simétrica

(lo que siempre garantiza el programa) y suficientemente rígida (espesor mínimo en función del lado).

Las comprobaciones efectuadas para validar la placa son las siguientes:

1) Comprobación sobre el hormigón. Consiste en verificar que en el punto más comprimido bajo la placa no se supera la tensión admisible del hormigón. El método utilizado es el de las tensiones admisibles, suponiendo una distribución triangular de tensiones sobre el hormigón que solo pueden ser de compresión. La comprobación del hormigón solo se efectúa cuando la placa está apoyada sobre el mismo y no se tiene un estado de tracción simple o compuesta. Además, se desprecia el rozamiento entre el hormigón y la placa de anclaje, es decir, la resistencia frente a cortante y torsión se confía exclusivamente a los pernos.

2) Comprobaciones sobre los pernos. Cada perno se ve sometido en el caso más general a un esfuerzo axial y a un esfuerzo cortante, evaluándose cada uno de ellos de forma independiente. El programa considera que, en placas apoyadas directamente sobre la cimentación, los pernos solo trabajan a tracción. En caso que la placa esté a cierta altura, los pernos podrán trabajar a compresión, haciéndose la correspondiente comprobación de pandeo sobre los mismos (modelo de viga biempotrada, con posibilidad de corrimiento relativo de los apoyos normal a la directriz β=1) y la traslación de esfuerzos a la cimentación (aparece flexión debida a los cortantes sobre el perfil). El programa hace tres grupos de comprobaciones en cada perno:

2.1) Tensión sobre el vástago. Comprobación de que la tensión no supera la resistencia de cálculo del perno.

2.2) Comprobación del hormigón circundante. Aparte del agotamiento del vástago del perno, otra causa de su fallo es la rotura del hormigón que lo rodea por uno o varios de los siguientes motivos: deslizamiento por pérdida de adherencia, arrancamiento por el cono de rotura o rotura por esfuerzo cortante (concentración de tensiones por efecto cuña).

Para calcular el cono de rotura de cada perno, el programa supone que la generatriz del mismo forma 45º con su eje. Se tiene en cuenta la reducción de área efectiva por la presencia de otros pernos cercanos.

2.3) Aplastamiento de la placa. El programa comprueba en cada perno que no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

Para materializar la unión del soporte a la cimentación se empleará casquillo de perfil conformado UF 100.3 con alas laterales, donde alojar los pernos de unión, según se observa en Plano 5.3.2. «Instalación Fotovoltaica. Cimentación. Detalle cimentacion».

2.6 CIMENTACIÓN

2.6.1 Elementos de cimentación aislados: Zapatas

Se realizará el estudio de la cimentación de la estructura para los soportes más desfavorables en cada uno de los casos, agrupando los resultados para grupos de soportes por razones de homogeneización. Para todos ellos se ha elegido zapatas centradas, de hormigón armado, ya que se adaptan mejor a las solicitaciones consideradas.

Según el Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), la cimentación se realizará a base de zapatas de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de resistencia característica 25 N/mm^2 y dimensiones en planta especificadas en el plano 5.3.2 «Instalación Fotovoltaica. Cimentación. Detalle cimentación», con un mallazo de barras de acero corrugado B 500 S, tanto en la cara superior como inferior

Las zapatas han sido calculadas con un programa de estructuras tridimensionales (Cype 3D) en función de los esfuerzos axiales, esfuerzos cortantes y momentos flectores que genera el programa. Las características pueden observarse en la tabla siguiente:

Tabla 10. Dimensiones de las zapatas

Referencia	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inferior X	Armado inferior Y	Armado superior X	Armado superior Y
Todas	100x100	60	7 ø 12c/13	7 ø 12c/13	7 ø 12c/13	7 ø 12c/13

3 ARQUETAS

Las arquetas deberán cumplir los requisitos que aquí se describen.

Se toma como modelo de cálculo el de un depósito semienterrado de planta rectangular, siguiendo las siguientes especificaciones:

- El principal problema que hay que abordar en un depósito es el de su estanqueidad, por lo que será preciso emplear hormigones impermeables (o en su defecto realizar tratamientos superficiales de impermeabilización) y controlar la fisuración mediante un diseño y armado convenientes.

- El terreno de cimentación debe tener unas características uniformes con objeto de evitar asientos diferenciales.

- En el caso de depósitos enterrados, cuando el subsuelo tiene poca capacidad portante y el nivel freático está alto, es necesario dimensionar el depósito de modo que se impida una posible flotación del mismo. Para ello debe verificarse que el peso del depósito vacío, P, sea:

  Donde:

$$P \geq \gamma \cdot a_1 \cdot b_1 \cdot (h_1 - h_0) \cdot \delta$$

  $a_1 \cdot b_1$ = Superficie del fondo del depósito.

  h_1 = Cota de la cimentación.

  h_0 = Cota del nivel freático.

  δ = Peso específico del agua (10 kN/m^3)

  γ = Coeficiente de seguridad (entre 1,10 y 1,20)

- Para pequeños depósitos (caso que nos atañe) el vaso se organiza mediante una estructura monolítica formada por placas empotradas entre sí. Sin embargo, la tapa se configura con elementos prefabricados pretensados (placas alveolares de hormigón), por facilidad constructiva y simplificación.

- En cuanto a juntas de dilatación no se contempla, por el pequeño tamaño de cada tipo de arqueta.

- Los materiales de construcción de las arquetas serán hormigón HA-25/B/20/IIa de resistencia característica 25 N/mm^2 y acero corrugado soldable en barras calidad B 500 S de límite elástico ≥ 500 N/mm^2.

- Las acciones a considerar son los empujes de tierras, el peso propio de la losa que cubre la arqueta y eventualmente otras sobrecargas que pueden actuar sobre el terreno adyacente (mantenimiento, tráfico rodado,...).

La obtención de las anteriores cargas, así como el dimensionamiento y armado de las arquetas aparecen a continuación.

3.1 ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE CÁLCULO

Programa: CYPECAD (Cype Ingenieros, SA)

Modulo: CYPECAD

Versión: 2022.d

Nº Licencia: 170787 (licencia electrónica)

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: losa y muros.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 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 solo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 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 introduciendo la aceleración de cálculo en función de la de la gravedad a_g según Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación, NCSR-02) 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.

La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares, según sean pilares, vigas o losas.

Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta. Todos los materiales se seleccionan sobre la base de unas listas definidas por su nombre identificativo, cuyas características están definidas en un archivo, según Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Los coeficientes de ponderación se establecen de acuerdo con las características de los materiales a emplear, a las acciones sobre la estructura, así como el método de cálculo de los Estados Límite, recogido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural, antes mencionada (EHE-08).

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplean el método de la parábola rectángulo y el diagrama rectangular, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, según el Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

3.2.1 Hormigón

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) Aun estando derogada por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, se aplica la instrucción EHE-08 por la razón esgrimida en el anterior apartado 1.1

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), Documento Básico DB SE-C Seguridad estructural. Cimientos.

3.2.2 Acero laminado y conformado

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), Documento Básico DB SE-A Seguridad estructural. Acero.

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento.

Categoría de uso: E. Zonas de tráfico.

3.3 CÁLCULO DE LAS ARQUETAS

En los apéndices anexos se adjuntan los listados de cálculos resultantes de la aplicación informática empleada.

3.3.1 Cargas

Las cargas utilizadas en el programa de cálculo de estructuras empleado (Cypecad) para el dimensionamiento de los distintos elementos, se deducen de la siguiente tabla:

Tabla 11. Valor de las acciones empleado

CARGAS	
Peso específico agua (kN/m^3)	10
Peso específico terreno P_T (kN/m^3)	18
Peso específico zahorra artificial (kN/m^3)	20
Sobrecarga tráfico rodado (kN/m^2)	5 2x45 kN
Sobrecarga de uso (kN/m^2)	1
Peso propio elementos constructivos (kN/m^2)	
Placa alveolar pretensada 15 cm	2,50
Tramex metálico galvanizado 25.2	0,25
Peso elementos (kN)	Varios

3.3.2 Datos para el cálculo

3.3.2.1 Características de los materiales

Hormigón

Tipo de Hormigón: HA-25/B/20/IIa

Resistencia característica, fck (N/mm²): 25

Coeficiente de minoración del material: 1,50

Resistencia de cálculo a compresión, fcd (N/mm²): 16,67

Resistencia media a compresión, fcm (N/mm²): 33,00

Resistencia a tracción, fct,m (N/mm²): 2,56

fct,k (N/mm²): 1,80

Módulo de Elasticidad, Ec (N/mm²): 32.076

Acero

Tipo de Acero: B 500 S

Límite elástico, fyk (N/mm²): 500

Coeficiente de minoración del material: 1,15

Resistencia de cálculo a tracción, fyd (N/mm²): 434,78

Resistencia de cálculo a compresión (N/mm²): 500

Módulo de Elasticidad, Es (N/mm²):	200.000
Recubrimiento geométrico, c (mm):	30

El recubrimiento mínimo adoptado de acuerdo con la tabla 37.2.4 de la EHE-08 para hormigón armado con resistencia característica comprendida entre 25 < fck < 40 N/mm² y para exposiciones de clase IIa, es de 30 mm.

Terreno

Peso específico (kN/m³):	18
Densidad aparente (kN/m³):	17,66
Densidad sumergida (kN/m³):	10,79
Cohesión c':	20 kN/m² (kPa)
Ángulo rozamiento interno φ:	26º
Ángulo roz. muro-terreno δ:	2/3 φ
Ángulo de talud β:	0º
Tensión admisible (MPa):	0,15
Módulo de balasto (kN/m³):	Variable
Evacuación por drenaje:	90 % (Se considera empuje hidrostático)

3.3.2.2 Coeficientes de mayoración

Acciones, γ_G :	1,60
Fenómeno flotación, γ_f :	1,10

3.4 DIMENSIONAMIENTO

Se dimensionan las paredes y losas de cimentación de las arquetas según los datos arriba indicados.

Los esfuerzos en las paredes y cimentación, una vez facilitados por el programa, así como las comprobaciones pertinentes según el Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio por el que se

aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), se muestran gráficamente, y sirven para el armado de los mismos.

3.4.1 Armados por flexión en las paredes de la arqueta

Los esfuerzos en paredes, momentos en mkN/m y cortantes en kN/m, se pueden observar gráficamente en el programa a través de líneas de isovalores, para cada hipótesis y para cada eje seleccionado.

Armaduras en pantalla por u.d.l. (flexión):

Tabla 12. Armado genérico de las paredes de las arquetas

LADO A (longitud)				LADO B (anchura)			
VERTICAL		HORIZONTAL		VERTICAL		HORIZONTAL	
TRASD	INTRAD	TRASD	INTRAD	TRASD	INTRAD	TRASD	INTRAD
ø10/15	ø1015	ø10/15	ø10/15	ø10/15	ø10/15	ø10/15	ø10/15

Por buena práctica constructiva se coserá perimetralmente en cabeza los muros con un zuncho formado por 4 ∅ 16 corridos de acero corrugado B 500 S.

El programa también realiza automáticamente el reparto de las esperas de la armadura vertical anteriormente expuesta, de forma que se cumplan los solapes y anclajes necesarios según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Tabla 13. Armadura de espera de las paredes de las arquetas

LADO A		LADO B	
TRASD	INTRAD	TRASD	INTRAD
ø10/15	ø10/15	ø10/15	ø10/15

3.4.2 Armado por flexión en la losa de cimentación de la arqueta

Se comprueba a través del menú correspondiente del software de cálculo que en la losa que forma la solera de los elementos calculados no se supera la tensión admisible, no se producen despegues y el desplazamiento máximo (lineal, en mm, y angular en radx1.000) está dentro de unos parámetros lógicos y siempre bajo los límites que marca la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Tabla 14. Armado genérico de las losas de las arquetas

Cua. Geom. min	SUPERIOR	INFERIOR
2 ‰	20x20 ø12-12	20x20 ø12-12

3.5 COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN

El estado límite de fisuración en esta estructura también se realiza automáticamente por el programa de cálculo (Cypecad) siguiendo el método general de cálculo de la abertura de la fisura de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08):

$w_k < w_{máx}$

Abertura de fisura máxima admisible, w_{max} = 0,30 mm (Clase exposición normal IIa)

Cálculo de la abertura máxima de fisura:

$w_k = ß \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$ donde ß=1,7 según EHE

La separación media de fisuras en mm se calcula:

$$s_m = 2c + 0{,}2s + 0{,}4k_1 \frac{\phi A_{c,eficaz}}{A_s} \qquad k_1 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{8\varepsilon_1}$$ k_1 = 0.125 (Flexión simple)

c (mm) Recubrimiento

s (mm) Distancia entre barras longitudinales

Ø (mm) Diámetro barra traccionada más gruesa

$A_{c,eficaz}$ (mm^2) Área hormigón zona recubrimiento (fig 49.2.5.b)

A_{sr} (mm^2) Sección total armaduras

Y el alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras:

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \not< 0{,}4\frac{\sigma_s}{E_s}$$ k_2 = 0,5

La tensión de la armadura en la sección fisurada en el instante en que se fisura el hormigón vale:

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8dA_s}$$

donde M_{fis} corresponde al valor cuando la fibra más traccionada de hormigón alcanza el valor de la resistencia de cálculo a tracción media $f_{ct,m}$ =2,56 N/mm^2.

$$M_{fis} = \frac{f_{ct,m}}{g_{\inf}} I_g$$

La tensión de servicio σ_s se calcula con el valor del momento para el que se realiza la comprobación del Estado Límite de Fisuración M_k:

$$\sigma_s = \frac{M_k}{0{,}8 d A_s}$$

APÉNDICE 1: LISTADOS DE CÁLCULO PARA ESTRUCTURA SOPORTACION MODULOS FOTOVOLTAICOS. PERFIL PORTADOR

ÍNDICE

1. ESTRUCTURA..... 2

1.1. Geometría..... 2

1.1.1. Nudos..... 2

1.1.2. Barras..... 3

1.2. Resultados..... 6

1.2.1. Barras..... 6

1. ESTRUCTURA

1.1. Geometría

1.1.1. Nudos

Referencias:

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

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

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	1.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	1.200	1.677	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	4.394	1.677	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	7.588	1.677	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	10.782	1.677	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	13.976	1.677	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	17.170	1.677	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	18.370	1.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado

1.1.2. Barras

1.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero conformado	S350GD	210000.00	0.300	80769.23	350.00	0.000012	77.01

Notación:

E: Módulo de elasticidad

n: Módulo de Poisson

G: Módulo de cortadura

f_y: Límite elástico

a_t: Coeficiente de dilatación

g: Peso específico

1.1.2.2. 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 conformado	S350GD	N1/N2	N1/N8	CF-140x2.0 (C)	1.200	0.50	2.00	0.600	2.400
		N2/N3	N1/N8	CF-140x2.0 (C)	3.194	0.50	0.50	1.597	3.194
		N3/N4	N1/N8	CF-140x2.0 (C)	3.194	0.50	0.50	1.597	3.194
		N4/N5	N1/N8	CF-140x2.0 (C)	3.194	0.50	0.50	1.597	3.194
		N5/N6	N1/N8	CF-140x2.0 (C)	3.194	0.50	0.50	1.597	3.194
		N6/N7	N1/N8	CF-140x2.0 (C)	3.194	0.50	0.50	1.597	3.194
		N7/N8	N1/N8	CF-140x2.0 (C)	1.200	0.50	2.00	0.600	2.400

Notación:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final

b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'

b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'

$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior

$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

1.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N8

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Acero conformado	S350GD	1	CF-140x2.0, (C)	5.32	1.60	2.93	156.38	18.88	0.07

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.

1.2. Resultados

1.2.1. Barras

1.2.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)												Estado
	b / t	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
N1/N2	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 1.2 m η = 66.8	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	x: 1.2 m η = 8.1	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE** h = **66.8**
N2/N3	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 0 m η = 99.7	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	x: 0 m η = 8.8	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE** h = **99.7**
N3/N4	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 3.194 m η = 96.0	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	x: 3.194 m η = 8.8	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE** h = **96.0**
N4/N5	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 0 m η = 96.0	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	x: 0 m η = 8.8	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE** h = **96.0**
N5/N6	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 0 m η = 96.0	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	x: 0 m η = 8.8	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE** h = **96.0**
N6/N7	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 3.194 m η = 99.7	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	x: 3.194 m η = 8.8	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE** h = **99.7**
N7/N8	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 0 m η = 66.8	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[5]	x: 0 m η = 8.1	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	**CUMPLE** h = **66.8**

Notación:

b / t: Relación anchura / espesor

N_t: Resistencia a tracción

N_c: Resistencia a compresión

M_y: Resistencia a flexión. Eje Y

M_z: Resistencia a flexión. Eje Z

M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial

V_y: Resistencia a corte Y

V_z: Resistencia a corte Z

$N_tM_yM_z$: Resistencia a tracción y flexión

$N_cM_yM_z$: Resistencia a compresión y flexión

$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a cortante, axil y flexión

$M_tNM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante

x: Distancia al origen de la barra

h: 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 axil de compresión.

[3] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

[4] La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

[5] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

[6] No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

[7] No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

[8] No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

[9] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

APÉNDICE 2: LISTADOS DE CÁLCULO PARA ESTRUCTURA SOPORTACION MODULOS FOTOVOLTAICOS. CONJUNTO MESA

ÍNDICE

1. ESTRUCTURA..... 2

1.1. Geometría..... 2

1.1.1. Nudos..... 2

1.1.2. Barras..... 4

1.2. Resultados..... 7

1.2.1. Barras..... 7

2. CIMENTACIÓN..... 10

2.1. Elementos de cimentación aislados..... 10

2.1.1. Descripción..... 10

2.1.2. Comprobación..... 10

1. ESTRUCTURA

1.1. Geometría

1.1.1. Nudos

Referencias:

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

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

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	1.200	1.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	4.125	1.200	0.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.875	1.200	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.875	1.200	1.442	-	-	-	-	-	-	Articulado
N5	3.270	1.200	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N6	3.270	1.200	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N7	0.875	1.200	0.100	-	-	-	-	-	-	Articulado
N8	0.000	4.394	1.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	4.125	4.394	0.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.875	4.394	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N11	0.875	4.394	1.442	-	-	-	-	-	-	Articulado
N12	3.270	4.394	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N13	3.270	4.394	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N14	0.875	4.394	0.100	-	-	-	-	-	-	Articulado
N15	0.000	7.588	1.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	4.125	7.588	0.571	-	-	-	-	-	-	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	
N17	0.875	7.588	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N18	0.875	7.588	1.442	-	-	-	-	-	-	Articulado
N19	3.270	7.588	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N20	3.270	7.588	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N21	0.875	7.588	0.100	-	-	-	-	-	-	Articulado
N22	0.000	10.782	1.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	4.125	10.782	0.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.875	10.782	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N25	0.875	10.782	1.442	-	-	-	-	-	-	Articulado
N26	3.270	10.782	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N27	3.270	10.782	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N28	0.875	10.782	0.100	-	-	-	-	-	-	Articulado
N29	0.000	13.976	1.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	4.125	13.976	0.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.875	13.976	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N32	0.875	13.976	1.442	-	-	-	-	-	-	Articulado
N33	3.270	13.976	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N34	3.270	13.976	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N35	0.875	13.976	0.100	-	-	-	-	-	-	Articulado
N36	0.000	17.170	1.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	4.125	17.170	0.571	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.875	17.170	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N39	0.875	17.170	1.442	-	-	-	-	-	-	Articulado
N40	3.270	17.170	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N41	3.270	17.170	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N42	0.875	17.170	0.100	-	-	-	-	-	-	Articulado

1.1.2. Barras

1.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero conformado	S350GD	210000.00	0.300	80769.23	350.00	0.000012	77.01

Notación:

E: Módulo de elasticidad

n: Módulo de Poisson

G: Módulo de cortadura

f_y: Límite elástico

a_t: Coeficiente de dilatación

g: Peso específico

1.1.2.2. 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 conformado	S350GD	N2/N6	N2/N1	CF-140x2.0 (C)	0.885	0.50	0.70	1.750	1.770
		N6/N4	N2/N1	CF-140x2.0 (C)	2.480	0.37	0.37	0.880	1.240
		N4/N1	N2/N1	CF-140x2.0 (C)	0.906	0.50	0.70	1.750	1.812
		N5/N6	N5/N6	CF-80x2.0 (C)	0.800	0.70	0.70	0.400	0.400
		N3/N7	N3/N4	CF-80x2.0 (C)	0.100	0.70	0.70	0.050	0.050
		N7/N4	N3/N4	CF-80x2.0 (C)	1.342	0.70	0.70	0.671	0.671
		N7/N6	N7/N6	U_40_20_2 (U_Personaliz)	2.495	0.00	0.00	-	-
		N9/N13	N9/N8	CF-140x2.0 (C)	0.885	0.50	0.70	1.750	1.770
		N13/N11	N9/N8	CF-140x2.0 (C)	2.480	0.37	0.37	0.880	1.240
		N11/N8	N9/N8	CF-140x2.0 (C)	0.906	0.50	0.70	1.750	1.812
		N12/N13	N12/N13	CF-80x2.0 (C)	0.800	0.70	0.70	0.400	0.400
		N10/N14	N10/N11	CF-80x2.0 (C)	0.100	0.70	0.70	0.050	0.050

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N14/N11	N10/N11	CF-80x2.0 (C)	1.342	0.70	0.70	0.671	0.671
		N14/N13	N14/N13	U_40_20_2 (U_Personaliz)	2.495	0.00	0.00	-	-
		N16/N20	N16/N15	CF-140x2.0 (C)	0.885	0.50	0.70	1.750	1.770
		N20/N18	N16/N15	CF-140x2.0 (C)	2.480	0.37	0.37	0.880	1.240
		N18/N15	N16/N15	CF-140x2.0 (C)	0.906	0.50	0.70	1.750	1.812
		N19/N20	N19/N20	CF-80x2.0 (C)	0.800	0.70	0.70	0.400	0.400
		N17/N21	N17/N18	CF-80x2.0 (C)	0.100	0.70	0.70	0.050	0.050
		N21/N18	N17/N18	CF-80x2.0 (C)	1.342	0.70	0.70	0.671	0.671
		N21/N20	N21/N20	U_40_20_2 (U_Personaliz)	2.495	0.00	0.00	-	-
		N23/N27	N23/N22	CF-140x2.0 (C)	0.885	0.50	0.70	1.750	1.770
		N27/N25	N23/N22	CF-140x2.0 (C)	2.480	0.37	0.37	0.880	1.240
		N25/N22	N23/N22	CF-140x2.0 (C)	0.906	0.50	0.70	1.750	1.812
		N26/N27	N26/N27	CF-80x2.0 (C)	0.800	0.70	0.70	0.400	0.400
		N24/N28	N24/N25	CF-80x2.0 (C)	0.100	0.70	0.70	0.050	0.050
		N28/N25	N24/N25	CF-80x2.0 (C)	1.342	0.70	0.70	0.671	0.671
		N28/N27	N28/N27	U_40_20_2 (U_Personaliz)	2.495	0.00	0.00	-	-
		N30/N34	N30/N29	CF-140x2.0 (C)	0.885	0.50	0.70	1.750	1.770
		N34/N32	N30/N29	CF-140x2.0 (C)	2.480	0.37	0.37	0.880	1.240
		N32/N29	N30/N29	CF-140x2.0 (C)	0.906	0.50	0.70	1.750	1.812
		N33/N34	N33/N34	CF-80x2.0 (C)	0.800	0.70	0.70	0.400	0.400
		N31/N35	N31/N32	CF-80x2.0 (C)	0.100	0.70	0.70	0.050	0.050
		N35/N32	N31/N32	CF-80x2.0 (C)	1.342	0.70	0.70	0.671	0.671
		N35/N34	N35/N34	U_40_20_2 (U_Personaliz)	2.495	0.00	0.00	-	-
		N37/N41	N37/N36	CF-140x2.0 (C)	0.885	0.50	0.70	1.750	1.770
		N41/N39	N37/N36	CF-140x2.0 (C)	2.480	0.37	0.37	0.880	1.240

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N39/N36	N37/N36	CF-140x2.0 (C)	0.906	0.50	0.70	1.750	1.812
		N40/N41	N40/N41	CF-80x2.0 (C)	0.800	0.70	0.70	0.400	0.400
		N38/N42	N38/N39	CF-80x2.0 (C)	0.100	0.70	0.70	0.050	0.050
		N42/N39	N38/N39	CF-80x2.0 (C)	1.342	0.70	0.70	0.671	0.671
		N42/N41	N42/N41	U_40_20_2 (U_Personaliz)	2.495	0.00	0.00	-	-
		N7/N11	N7/N11	U_40_20_2 (U_Personaliz)	3.465	0.00	0.00	-	-
		N21/N11	N21/N11	U_40_20_2 (U_Personaliz)	3.465	0.00	0.00	-	-
		N21/N25	N21/N25	U_40_20_2 (U_Personaliz)	3.465	0.00	0.00	-	-
		N35/N25	N35/N25	U_40_20_2 (U_Personaliz)	3.465	0.00	0.00	-	-
		N35/N39	N35/N39	U_40_20_2 (U_Personaliz)	3.465	0.00	0.00	-	-

Notación:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final

b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'

b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'

$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior

$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

1.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N1, N9/N8, N16/N15, N23/N22, N30/N29 y N37/N36
2	N5/N6, N3/N4, N12/N13, N10/N11, N19/N20, N17/N18, N26/N27, N24/N25, N33/N34, N31/N32, N40/N41 y N38/N39

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
3	N7/N6, N14/N13, N21/N20, N28/N27, N35/N34, N42/N41, N7/N11, N21/N11, N21/N25, N35/N25 y N35/N39

Características mecánicas

Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero conformado	S350GD	1	CF-140x2.0, (C)	5.32	1.60	2.93	156.38	18.88	0.07
		2	CF-80x2.0, (C)	3.52	1.27	1.77	34.92	7.98	0.05
		3	U_40_20_2, (U_Personaliz)	1.47	0.63	0.63	3.46	0.56	0.02

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.

1.2. Resultados

1.2.1. Barras

1.2.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)												Estado
	b / t	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
N2/N6	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.885 m η = 0.3	N.P.[1]	x: 0.885 m η = 17.3	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0.885 m η = 6.3	x: 0.885 m η = 17.4	N.P.[5]	x: 0.221 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 17.4**
N6/N4	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.48 m η = 0.8	x: 0 m η = 1.1	x: 2.48 m η = 18.1	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 2.48 m η = 8.9	x: 2.48 m η = 18.7	x: 0 m η = 17.6	η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 18.7**
N4/N1	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[7]	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 29.2	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 6.5	N.P.[8]	x: 0 m η = 39.2	x: 0 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 39.2**
N5/N6	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.8 m η = 1.6	x: 0 m η = 5.9	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	N.P.[8]	N.P.[5]	N.P.[9]	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 5.9**
N3/N7	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.1 m η = 3.1	x: 0 m η = 6.8	x: 0.1 m η = 6.2	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	η = 6.1	x: 0.1 m η = 9.2	x: 0.1 m η = 11.5	x: 0.05 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 11.5**
N7/N4	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 1.342 m η = 2.6	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 6.2	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	η = 0.5	x: 0 m η = 8.8	x: 0 m η = 11.0	x: 0 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 11.0**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)												Estado
	b / t	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
N7/N6	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.495 m η = 4.1	x: 0 m η = 3.4	x: 1.248 m η = 2.0	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 1.248 m η = 6.1	x: 1.248 m η = 5.4	x: 0.208 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **6.1**
N9/N13	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.885 m η = 0.6	N.P.(1)	x: 0.885 m η = 54.2	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.885 m η = 12.5	x: 0.885 m η = 63.0	N.P.(5)	x: 0.221 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **63.0**
N13/N11	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.48 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.2	x: 2.48 m η = 35.9	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.48 m η = 17.6	x: 2.48 m η = 37.0	x: 0 m η = 34.8	η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **37.0**
N11/N8	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(7)	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 58.0	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 12.8	N.P.(8)	x: 0 m η = 67.7	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **67.7**
N12/N13	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.8 m η = 3.3	x: 0 m η = 11.6	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(8)	N.P.(5)	N.P.(9)	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **11.6**
N10/N14	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.1 m η = 6.2	x: 0 m η = 13.4	x: 0.1 m η = 12.4	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 12.3	x: 0.1 m η = 18.6	x: 0.1 m η = 22.8	x: 0.05 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **22.8**
N14/N11	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 1.342 m η = 5.3	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 12.4	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 0.9	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 40.0	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **40.0**
N14/N13	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.495 m η = 8.3	x: 0 m η = 6.8	x: 1.248 m η = 2.0	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 1.248 m η = 10.2	x: 1.248 m η = 8.8	x: 0.208 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **10.2**
N16/N20	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.885 m η = 0.6	N.P.(1)	x: 0.885 m η = 54.2	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.885 m η = 12.5	x: 0.885 m η = 63.0	N.P.(5)	x: 0.221 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **63.0**
N20/N18	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.48 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.2	x: 2.48 m η = 35.9	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.48 m η = 17.6	x: 2.48 m η = 37.0	x: 0 m η = 34.8	η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **37.0**
N18/N15	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(7)	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 58.0	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 12.8	N.P.(8)	x: 0 m η = 67.7	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **67.7**
N19/N20	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.8 m η = 3.3	x: 0 m η = 11.6	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(8)	N.P.(5)	N.P.(9)	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **11.6**
N17/N21	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.1 m η = 6.2	x: 0 m η = 13.4	x: 0.1 m η = 12.4	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 12.3	x: 0.1 m η = 18.6	x: 0.1 m η = 22.8	x: 0.05 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **22.8**
N21/N18	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 1.342 m η = 5.3	x: 0 m η = 17.6	x: 0 m η = 12.4	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 0.9	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 39.9	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **39.9**
N21/N20	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.495 m η = 8.3	x: 0 m η = 6.8	x: 1.248 m η = 2.0	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 1.248 m η = 10.2	x: 1.248 m η = 8.8	x: 0.208 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **10.2**
N23/N27	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.885 m η = 0.6	N.P.(1)	x: 0.885 m η = 54.2	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.885 m η = 12.5	x: 0.885 m η = 63.0	N.P.(5)	x: 0.221 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **63.0**
N27/N25	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.48 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.2	x: 2.48 m η = 35.9	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.48 m η = 17.6	x: 2.48 m η = 37.0	x: 0 m η = 34.8	η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **37.0**
N25/N22	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(7)	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 58.0	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 12.8	N.P.(8)	x: 0 m η = 67.7	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **67.7**
N26/N27	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.8 m η = 3.3	x: 0 m η = 11.6	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(8)	N.P.(5)	N.P.(9)	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **11.6**
N24/N28	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.1 m η = 6.2	x: 0 m η = 13.4	x: 0.1 m η = 12.4	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 12.3	x: 0.1 m η = 18.6	x: 0.1 m η = 22.8	x: 0.05 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **22.8**
N28/N25	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 1.342 m η = 5.3	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 12.4	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 0.9	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 40.0	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **40.0**
N28/N27	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.495 m η = 8.3	x: 0 m η = 6.8	x: 1.248 m η = 2.0	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 1.248 m η = 10.2	x: 1.248 m η = 8.8	x: 0.208 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **10.2**
N30/N34	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.885 m η = 0.6	N.P.(1)	x: 0.885 m η = 54.2	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.885 m η = 12.5	x: 0.885 m η = 63.0	N.P.(5)	x: 0.221 m η < 0.1	N.P.(6)	**CUMPLE** h = **63.0**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)												Estado
	b / t	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
N34/N32	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.48 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.2	x: 2.48 m η = 35.9	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 2.48 m η = 17.6	x: 2.48 m η = 37.0	x: 0 m η = 34.8	η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 37.0**
N32/N29	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[7]	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 58.0	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 12.8	N.P.[8]	x: 0 m η = 67.7	x: 0 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 67.7**
N33/N34	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.8 m η = 3.3	x: 0 m η = 11.6	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	N.P.[8]	N.P.[5]	N.P.[9]	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 11.6**
N31/N35	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.1 m η = 6.2	x: 0 m η = 13.4	x: 0.1 m η = 12.4	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	η = 12.3	x: 0.1 m η = 18.6	x: 0.1 m η = 22.8	x: 0.05 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 22.8**
N35/N32	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 1.342 m η = 5.3	x: 0 m η = 17.6	x: 0 m η = 12.4	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	η = 0.9	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 39.9	x: 0 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 39.9**
N35/N34	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.495 m η = 8.3	x: 0 m η = 6.8	x: 1.248 m η = 2.0	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 0.1	x: 1.248 m η = 10.2	x: 1.248 m η = 8.8	x: 0.208 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 10.2**
N37/N41	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.885 m η = 0.3	N.P.[1]	x: 0.885 m η = 17.3	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0.885 m η = 6.3	x: 0.885 m η = 17.4	N.P.[5]	x: 0.221 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 17.4**
N41/N39	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.48 m η = 0.8	x: 0 m η = 1.1	x: 2.48 m η = 18.1	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 2.48 m η = 8.9	x: 2.48 m η = 18.7	x: 0 m η = 17.6	η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 18.7**
N39/N36	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.[7]	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 29.2	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 6.5	N.P.[8]	x: 0 m η = 39.2	x: 0 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 39.2**
N40/N41	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.8 m η = 1.6	x: 0 m η = 5.9	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	N.P.[8]	N.P.[5]	N.P.[9]	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 5.9**
N38/N42	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 0.1 m η = 3.1	x: 0 m η = 6.8	x: 0.1 m η = 6.2	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	η = 6.1	x: 0.1 m η = 9.2	x: 0.1 m η = 11.5	x: 0.05 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 11.5**
N42/N39	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 1.342 m η = 2.6	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 6.2	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	η = 0.5	x: 0 m η = 8.8	x: 0 m η = 11.0	x: 0 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 11.0**
N42/N41	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 2.495 m η = 4.1	x: 0 m η = 3.4	x: 1.248 m η = 2.0	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 0.1	x: 1.248 m η = 6.1	x: 1.248 m η = 5.4	x: 0.208 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 6.1**
N7/N11	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 3.465 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.732 m η = 3.7	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 0.2	x: 2.165 m η = 3.4	x: 1.299 m η = 3.4	x: 0.217 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 3.7**
N21/N11	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 3.465 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.732 m η = 3.7	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 0.2	x: 2.165 m η = 3.4	x: 1.299 m η = 3.4	x: 0.217 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 3.7**
N21/N25	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 3.465 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.732 m η = 3.7	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 0.2	x: 2.165 m η = 3.4	x: 1.299 m η = 3.4	x: 0.217 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 3.7**
N35/N25	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 3.465 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.732 m η = 3.7	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 0.2	x: 2.165 m η = 3.4	x: 1.299 m η = 3.4	x: 0.217 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 3.7**
N35/N39	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$ Cumple	x: 3.465 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.732 m η = 3.7	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	x: 0 m η = 0.2	x: 2.165 m η = 3.4	x: 1.299 m η = 3.4	x: 0.217 m η < 0.1	N.P.[6]	**CUMPLE** h **= 3.7**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)												Estado
	b / t	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	

Notación:

b / t: Relación anchura / espesor

N_t: Resistencia a tracción

N_c: Resistencia a compresión

M_y: Resistencia a flexión. Eje Y

M_z: Resistencia a flexión. Eje Z

M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial

V_y: Resistencia a corte Y

V_z: Resistencia a corte Z

$N_tM_yM_z$: Resistencia a tracción y flexión

$N_cM_yM_z$: Resistencia a compresión y flexión

$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a cortante, axil y flexión

$M_tNM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

(5) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

(6) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

(8) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2. CIMENTACIÓN

2.1. Elementos de cimentación aislados

2.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N5, N12, N10, N17, N19, N26, N24, N31, N33, N38 y N40	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 100 cm Ancho zapata Y: 100 cm Canto: 60 cm	Sup X: 7Ø12c/13 Sup Y: 7Ø12c/13 Inf X: 7Ø12c/13 Inf Y: 7Ø12c/13

2.1.2. Comprobación

Referencia: N3

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		

Referencia: N3

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0206991 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0185409 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 25871.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 370.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.99 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.24 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 71.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N3:	Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N3

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.01
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.01
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N5

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE* - Tensión media en situaciones persistentes:	 Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	 Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0184428 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0198162 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* - En dirección Y: *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 28451.5 %	Cumple No procede(1)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 62.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N5

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N12

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple

Referencia: N12 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0220725 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0249174 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* - En dirección Y: *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 18887.8 %	Cumple No procede(1)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.70 kN·m Momento: 1.57 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 122.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N12:	Mínimo: 0 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N12 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N12

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N10

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0266832 MPa	Cumple

Referencia: N10 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0222687 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0341388 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7942.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 48.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.46 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 141.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N10:	Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N10 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N10 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N17 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0266832 MPa	Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0222687 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0341388 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7942.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 48.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.46 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 141.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N17:	Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N17

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N19

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0220725 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0249174 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* - En dirección Y: *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 18887.8 %	Cumple No procede(1)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.70 kN·m Momento: 1.57 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 122.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N19:	Mínimo: 0 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

Referencia: N26 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0220725 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0249174 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* - En dirección Y: *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 18887.8 %	Cumple No procede(1)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.70 kN·m Momento: 1.57 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 122.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 0 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N26

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N24

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0266832 MPa	Cumple

Referencia: N24 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0222687 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0341388 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7942.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 48.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.46 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 141.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N24:	Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N24 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N24 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N31 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0266832 MPa	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0222687 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0341388 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7942.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 48.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.46 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 141.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N31:	Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N31

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N33

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple

Referencia: N33 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0220725 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0249174 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* - En dirección Y: *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 18887.8 %	Cumple No procede(1)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.70 kN·m Momento: 1.57 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 122.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 0 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N33 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N33

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: N38

Dimensiones: 100 x 100 x 60

Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0206991 MPa	Cumple

Referencia: N38 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0185409 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 25871.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 370.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.99 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.24 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 71.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N38:	Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N38 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N38 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.01		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.01		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

Referencia: N40 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple

Referencia: N40 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0184428 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0198162 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* - En dirección Y: *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 28451.5 %	Cumple No procede(1)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 62.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N40:	Mínimo: 0 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N40 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N40 Dimensiones: 100 x 100 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

APÉNDICE 3: LISTADOS DE CÁLCULO PARA ARQUETA TIPO 2,50 X 2,50 X 2,30

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 3

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 3

3.- NORMAS CONSIDERADAS 3

4.- ACCIONES CONSIDERADAS 3

- **4.1.- Gravitatorias** 3
- **4.2.- Viento** 3
- **4.3.- Sismo** 3
- **4.4.- Hipótesis de carga** 3
- **4.5.- Leyes de presiones sobre muros** 4

5.- ESTADOS LÍMITE 4

6.- SITUACIONES DE PROYECTO 4

- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)** 5
- **6.2.- Combinaciones** 7

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 8

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 8

- **8.1.- Muros** 8

9.- LISTADO DE PAÑOS 9

- **9.1.- Autorización de uso** 10

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 11

ÍNDICE

11.- MATERIALES UTILIZADOS 11

11.1.- Hormigones 11

11.2.- Aceros por elemento y posición 11

11.2.1.- Aceros en barras 11

11.2.2.- Aceros en perfiles 12

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2022.d

Número de licencia: 170787

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Arqueta para valvulas de corte diametro 600, CR Cuevas, Pozo Alcon (JA)

Clave: Arqueta_V600

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

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

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Tapa arqueta	1.0	0.8
Cimentación	1.0	0.5

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

4.5.- Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto (Primera situación de relleno)	Cargas muertas	Con relleno: Cota 2.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m³ Densidad sumergida 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 26.00 Grados Evacuación por drenaje 90.00 %	M1, M2, M3, M4
Empuje de Defecto (Segunda situación de relleno)	Sobrecarga de uso	Con relleno: Cota 2.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m³ Densidad sumergida 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 26.00 Grados Evacuación por drenaje 90.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 3.00 kN/m²	M1, M2, M3, M4

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

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

- 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	0.000	0.000

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

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	0.000	0.000

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

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	0.000	0.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q)	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	0.000	0.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

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

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Tapa arqueta	1	Tapa arqueta	2.45	2.45
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	0-1	(0.15, 0.11)	(0.15, 2.85)	1	0.125+0.125=0.25
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(0.15, 2.85)	(2.87, 2.85)	1	0.125+0.125=0.25
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(2.87, 0.11)	(2.87, 2.85)	1	0.125+0.125=0.25
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(0.15, 0.11)	(2.87, 0.11)	1	0.125+0.125=0.25

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro	
M1	Viga de cimentación: 0.250 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 0.150 MPa -Situaciones accidentales: 0.200 MPa Módulo de balasto: 7562.00 kN/m³	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.250 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 0.150 MPa -Situaciones accidentales: 0.200 MPa Módulo de balasto: 7562.00 kN/m³	Tensiones admisibles
M3	Viga de cimentación: 0.250 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 0.150 MPa -Situaciones accidentales: 0.200 MPa Módulo de balasto: 7562.00 kN/m³	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.250 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 0.150 MPa -Situaciones accidentales: 0.200 MPa Módulo de balasto: 7562.00 kN/m³	Tensiones admisibles

9.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción

Nombre	Descripción
RUBIERA: RU-120/15	RUBIERA PREDISA Canto total del forjado: 15 cm Espesor de la capa de compresión: 0 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-45, Yc=1.35 (Pref.) Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 2.4 kN/m² Volumen de hormigón: 0 m³/m²

9.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

RUBIERA: RU-120/15

RUBIERA PREDISA
Canto total del forjado: 15 cm
Espesor de la capa de compresión: 0 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Ancho mínimo de la placa: 300 mm
Entrega mínima: 8 cm
Entrega máxima: 20 cm
Entrega lateral: 5 cm
Hormigón de la placa: HA-45, Yc=1.35 (Pref.)
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 2.4 kN/m²
Volumen de hormigón: 0 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva				Cortante
	Momento		Rigidez		Momento de servicio			Último
	Último	Fisura	Total	Fisura	Según la clase de exposición (1)			
					I	II	III	
	kN·m/m		kN·m²/m		kN·m/m			kN/m

Referencia	Flexión positiva							Cortante
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			Último
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	
	kN·m/m		kN·m²/m		kN·m/m			kN/m
15A	32.9	29.0	9940.0	1800.0	13.6	22.4	26.9	87.4
15B	45.4	34.7	9990.0	2050.0	19.1	28.0	32.6	89.8
15C	63.3	42.3	10100.0	2300.0	26.4	35.4	40.1	89.5
15D	72.8	46.2	10120.0	2440.0	30.3	39.3	44.0	87.5
15E	86.2	51.7	10150.0	2590.0	35.7	44.8	49.5	85.5
15F	96.0	56.0	10200.0	2670.0	39.9	49.1	53.9	86.0
15G	100.6	58.1	10230.0	2700.0	41.9	51.1	55.9	86.3
15H	109.0	61.9	10270.0	2740.0	45.6	54.9	59.7	86.7

No hay datos de flexión negativa.

(1) Según la clase de exposición:

-Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
-Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
-Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	30	6624.00	0.150	0.200

11.- MATERIALES UTILIZADOS

11.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

11.2.- Aceros por elemento y posición

11.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

11.2.2.- 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 3

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 3

4.1.- Muros 3

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO 5

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 6

6.1.- Resumido 6

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (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	Tapa arqueta	25.0	0.00/2.45	Peso propio	45.5	6.7	-0.1	7.7	0.0	-0.7	4.1	-0.0	0.0	-0.3	-0.0	0.0
				Cargas muertas	2.3	3.0	-0.5	23.2	-0.0	1.4	0.7	-0.0	-0.0	-0.6	0.2	-0.1
				Sobrecarga de uso	2.1	0.6	-0.1	2.6	0.0	0.1	0.8	-0.0	-0.0	-0.6	0.0	-0.0
M2	Tapa arqueta	25.0	0.00/2.45	Peso propio	45.4	0.1	-6.9	0.1	-8.3	-0.1	10.0	0.2	-0.1	0.2	0.4	-0.0
				Cargas muertas	1.8	0.2	-2.5	-0.2	-21.6	0.3	2.9	0.1	0.0	-0.5	1.3	0.8
				Sobrecarga de uso	2.4	0.1	-0.5	-0.0	-2.5	0.0	3.7	0.1	0.0	-0.1	0.8	0.2
M3	Tapa arqueta	25.0	0.00/2.45	Peso propio	45.5	-7.0	0.0	-8.5	-0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Cargas muertas	1.8	-2.4	0.0	-21.4	-0.0	0.1	0.8	0.1	0.0	1.4	-0.1	0.0
				Sobrecarga de uso	2.3	-0.5	0.0	-2.5	-0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.7	-0.0	-0.0
M4	Tapa arqueta	25.0	0.00/2.45	Peso propio	45.4	0.4	6.9	0.7	8.3	0.1	10.0	0.2	0.1	0.1	-0.4	0.0
				Cargas muertas	1.5	0.3	2.5	-1.6	21.7	-0.4	2.9	0.1	-0.0	-0.3	-1.3	-0.7
				Sobrecarga de uso	2.4	0.1	0.5	-0.1	2.6	-0.1	3.7	0.1	-0.0	-0.0	-0.8	-0.2

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	45.5	6.7	-0.1	7.7	0.0	-0.7
	Cargas muertas	2.3	3.0	-0.5	23.2	-0.0	1.4
	Sobrecarga de uso	2.1	0.6	-0.1	2.6	0.0	0.1
M2	Peso propio	45.4	0.1	-6.9	0.1	-8.3	-0.1
	Cargas muertas	1.8	0.2	-2.5	-0.2	-21.6	0.3
	Sobrecarga de uso	2.4	0.1	-0.5	-0.0	-2.5	0.0
M3	Peso propio	45.5	-7.0	0.0	-8.5	-0.0	0.0
	Cargas muertas	1.8	-2.4	0.0	-21.4	-0.0	0.1
	Sobrecarga de uso	2.3	-0.5	0.0	-2.5	-0.0	0.0
M4	Peso propio	45.4	0.4	6.9	0.7	8.3	0.1
	Cargas muertas	1.5	0.3	2.5	-1.6	21.7	-0.4
	Sobrecarga de uso	2.4	0.1	0.5	-0.1	2.6	-0.1

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: 274.3 cm [Nudo inicial: 0.15;0.11 -> Nudo final: 0.15;2.85]										
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)
Tapa arqueta (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	1.17	-37.19	-4.70	-1.73	-7.66	-0.97	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.58	-11.04	-20.25	-1.40	0.22	-4.10	-0.19	---	---
	Arm. vert. izq.	0.41	-37.19	-4.70	-1.73	0.74	-0.97	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.28	-13.59	-10.43	0.19	2.53	1.94	0.01	---	---
	Hormigón	3.47	-37.19	-4.70	-1.73	-7.66	-0.97	-0.01	---	---
	Arm. transve.	0.68	-23.02	-6.54	3.87	---	---	---	6.30	-1.12

Muro M2: Longitud: 271.8 cm [Nudo inicial: 0.15;2.85 -> Nudo final: 2.87;2.85]										
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)
Tapa arqueta (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	1.16	-36.83	-4.65	-1.44	-7.54	-0.95	0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.40	-9.73	-18.44	-0.79	0.19	-2.38	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.41	-36.83	-4.65	-1.44	0.74	-0.95	0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.27	-16.32	-9.77	0.31	2.24	1.90	0.12	---	---
	Hormigón	3.42	-36.83	-4.65	-1.44	-7.54	-0.95	0.02	---	---
	Arm. transve.	0.63	-24.61	-6.55	2.99	---	---	---	5.85	-0.97

Muro M3: Longitud: 274.3 cm [Nudo inicial: 2.87;0.11 -> Nudo final: 2.87;2.85]											
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)
Tapa arqueta (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.42	-12.98	-8.01	0.05	-2.73	-2.77	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.34	-12.98	-8.01	0.05	-2.73	-2.77	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	1.16	-37.28	-4.71	-2.05	7.52	0.95	-0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.38	-8.98	-19.19	2.32	0.18	2.20	0.06	---	---
	Hormigón	3.42	-37.28	-4.71	-2.05	7.52	0.95	-0.02	---	---
	Arm. transve.	0.68	-22.70	-7.08	3.86	---	---	---	-6.29	1.15

Muro M4: Longitud: 271.8 cm [Nudo inicial: 0.15;0.11 -> Nudo final: 2.87;0.11]										
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)
Tapa arqueta (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.41	-36.91	-4.66	-1.18	-0.74	0.96	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.27	-16.39	-9.65	0.36	-2.24	-1.89	-0.12	---	---
	Arm. vert. izq.	1.16	-36.91	-4.66	-1.18	7.58	0.96	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.40	-9.87	-18.64	-0.70	-0.20	2.44	-0.02	---	---
	Hormigón	3.43	-36.91	-4.66	-1.18	7.58	0.96	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.62	-24.73	-6.41	3.24	---	---	---	-5.81	1.01

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 274.3 cm [Nudo inicial: 0.15;0.11 -> Nudo final: 0.15;2.85]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Tapa arqueta	25.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 271.8 cm [Nudo inicial: 0.15;2.85 -> Nudo final: 2.87;2.85]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Tapa arqueta	25.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 274.3 cm [Nudo inicial: 2.87;0.11 -> Nudo final: 2.87;2.85]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Tapa arqueta	25.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 271.8 cm [Nudo inicial: 0.15;0.11 -> Nudo final: 2.87;0.11]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Tapa arqueta	25.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 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)
Cimentación	0.00	Peso propio	181.9	274.1	269.1	0.0	-0.0	-0.0
		Cargas muertas	7.3	11.4	10.9	0.0	-0.0	-0.6
		Sobrecarga de uso	9.2	14.2	13.6	-0.0	-0.0	-0.0

APÉNDICE 4: LISTADOS DE CÁLCULO PARA ARQUETA TIPO 2,00 X 2,00 X 2,00

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 3

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 3

3.- NORMAS CONSIDERADAS 3

4.- ACCIONES CONSIDERADAS 3

- **4.1.- Gravitatorias** 3
- **4.2.- Viento** 3
- **4.3.- Sismo** 3
- **4.4.- Hipótesis de carga** 3
- **4.5.- Leyes de presiones sobre muros** 4

5.- ESTADOS LÍMITE 4

6.- SITUACIONES DE PROYECTO 4

- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)** 5
- **6.2.- Combinaciones** 7

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 8

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 8

- **8.1.- Muros** 8

9.- LISTADO DE PAÑOS 9

- **9.1.- Autorización de uso** 10

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 11

ÍNDICE

11.- MATERIALES UTILIZADOS 11

11.1.- Hormigones 11

11.2.- Aceros por elemento y posición 11

11.2.1.- Aceros en barras 11

11.2.2.- Aceros en perfiles 12

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2022.d

Número de licencia: 170787

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Arqueta para valvulas de corte diametro 300, CR Cuevas, Pozo Alcon (JA)

Clave: Arqueta_V300

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

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

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Tapa arqueta	1.0	0.8
Cimentación	1.0	0.5

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

4.5.- Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto (Primera situación de relleno)	Cargas muertas	Con relleno: Cota 1.70 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m³ Densidad sumergida 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 26.00 Grados Evacuación por drenaje 90.00 %	M1, M2, M3, M4
Empuje de Defecto (Segunda situación de relleno)	Sobrecarga de uso	Con relleno: Cota 1.70 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m³ Densidad sumergida 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 26.00 Grados Evacuación por drenaje 90.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 3.00 kN/m²	M1, M2, M3, M4

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

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

- 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	0.000	0.000

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

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	0.000	0.000

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

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	0.000	0.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q)	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	0.000	0.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

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

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Tapa arqueta	1	Tapa arqueta	2.15	2.15
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	0-1	(0.15, 0.11)	(0.15, 2.35)	1	0.125+0.125=0.25
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(0.15, 2.35)	(2.37, 2.35)	1	0.125+0.125=0.25
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(2.37, 0.11)	(2.37, 2.35)	1	0.125+0.125=0.25
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(0.15, 0.11)	(2.37, 0.11)	1	0.125+0.125=0.25

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro	
M1	Viga de cimentación: 0.250 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 0.150 MPa -Situaciones accidentales: 0.200 MPa Módulo de balasto: 7840.00 kN/m³	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.250 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 0.150 MPa -Situaciones accidentales: 0.200 MPa Módulo de balasto: 7840.00 kN/m³	Tensiones admisibles
M3	Viga de cimentación: 0.250 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 0.150 MPa -Situaciones accidentales: 0.200 MPa Módulo de balasto: 7840.00 kN/m³	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.250 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 0.150 MPa -Situaciones accidentales: 0.200 MPa Módulo de balasto: 7840.00 kN/m³	Tensiones admisibles

9.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción

Nombre	Descripción
RUBIERA: RU-120/15	RUBIERA PREDISA Canto total del forjado: 15 cm Espesor de la capa de compresión: 0 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-45, Yc=1.35 (Pref.) Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 2.4 kN/m² Volumen de hormigón: 0 m³/m²

9.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

RUBIERA: RU-120/15

RUBIERA PREDISA
Canto total del forjado: 15 cm
Espesor de la capa de compresión: 0 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Ancho mínimo de la placa: 300 mm
Entrega mínima: 8 cm
Entrega máxima: 20 cm
Entrega lateral: 5 cm
Hormigón de la placa: HA-45, Yc=1.35 (Pref.)
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 2.4 kN/m²
Volumen de hormigón: 0 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante
	Momento		Rigidez		Momento de servicio			
					Según la clase de exposición (1)			Último
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	
	kN·m/m		kN·m²/m		kN·m/m			kN/m

Referencia	Flexión positiva							Cortante
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			Último
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	
	kN·m/m		kN·m²/m		kN·m/m			kN/m
15A	32.9	29.0	9940.0	1800.0	13.6	22.4	26.9	87.4
15B	45.4	34.7	9990.0	2050.0	19.1	28.0	32.6	89.8
15C	63.3	42.3	10100.0	2300.0	26.4	35.4	40.1	89.5
15D	72.8	46.2	10120.0	2440.0	30.3	39.3	44.0	87.5
15E	86.2	51.7	10150.0	2590.0	35.7	44.8	49.5	85.5
15F	96.0	56.0	10200.0	2670.0	39.9	49.1	53.9	86.0
15G	100.6	58.1	10230.0	2700.0	41.9	51.1	55.9	86.3
15H	109.0	61.9	10270.0	2740.0	45.6	54.9	59.7	86.7

No hay datos de flexión negativa.

(1) Según la clase de exposición:

-Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
-Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
-Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	30	7840.00	0.150	0.200

11.- MATERIALES UTILIZADOS

11.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

11.2.- Aceros por elemento y posición

11.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

11.2.2.- 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 3

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 3

4.1.- Muros 3

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO 5

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 6

6.1.- Resumido 6

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (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	Tapa arqueta	25.0	0.00/2.15	Peso propio	32.5	4.1	-0.0	5.9	-0.0	-0.0	3.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
				Cargas muertas	1.3	1.1	0.0	12.2	0.0	-0.0	0.7	-0.1	0.0	-0.6	-0.0	-0.0
				Sobrecarga de uso	1.6	0.3	0.0	1.7	0.0	-0.0	0.8	-0.0	0.0	-0.4	-0.0	-0.0
M2	Tapa arqueta	25.0	0.00/2.15	Peso propio	32.3	-0.0	-4.0	-0.0	-5.9	-0.0	7.1	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0
				Cargas muertas	1.4	0.0	-1.1	-0.0	-11.9	-0.0	1.9	0.0	0.0	-0.0	1.5	-0.0
				Sobrecarga de uso	1.7	0.0	-0.3	-0.0	-1.7	-0.0	2.5	0.0	0.0	-0.0	0.6	-0.0
M3	Tapa arqueta	25.0	0.00/2.15	Peso propio	32.5	-4.1	-0.0	-5.9	-0.0	0.0	3.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Cargas muertas	1.3	-1.1	0.0	-12.2	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0	0.6	-0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	1.6	-0.3	0.0	-1.7	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.4	-0.0	0.0
M4	Tapa arqueta	25.0	0.00/2.15	Peso propio	32.3	-0.0	4.0	-0.0	5.9	0.0	7.1	-0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.0
				Cargas muertas	1.4	0.0	1.1	-0.0	11.9	0.0	1.9	0.0	-0.0	-0.0	-1.5	0.0
				Sobrecarga de uso	1.7	0.0	0.3	-0.0	1.7	0.0	2.5	0.0	-0.0	-0.0	-0.6	0.0

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	32.5	4.1	-0.0	5.9	-0.0	-0.0
	Cargas muertas	1.3	1.1	0.0	12.2	0.0	-0.0
	Sobrecarga de uso	1.6	0.3	0.0	1.7	0.0	-0.0
M2	Peso propio	32.3	-0.0	-4.0	-0.0	-5.9	-0.0
	Cargas muertas	1.4	0.0	-1.1	-0.0	-11.9	-0.0
	Sobrecarga de uso	1.7	0.0	-0.3	-0.0	-1.7	-0.0
M3	Peso propio	32.5	-4.1	-0.0	-5.9	-0.0	0.0
	Cargas muertas	1.3	-1.1	0.0	-12.2	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	1.6	-0.3	0.0	-1.7	0.0	0.0
M4	Peso propio	32.3	-0.0	4.0	-0.0	5.9	0.0
	Cargas muertas	1.4	0.0	1.1	-0.0	11.9	0.0
	Sobrecarga de uso	1.7	0.0	0.3	-0.0	1.7	0.0

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: 224.3 cm [Nudo inicial: 0.15;0.11 -> Nudo final: 0.15;2.35]										
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)
Tapa arqueta (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.86	-33.58	-4.24	-0.00	-5.15	-0.65	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.23	-7.01	-12.53	-2.10	0.14	-1.17	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	0.37	-33.58	-4.24	-0.00	0.67	-0.65	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.19	-18.57	-5.13	-0.00	1.32	1.51	0.00	---	---
	Hormigón	2.55	-33.58	-4.24	-0.00	-5.15	-0.65	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.26	-18.57	-5.13	-0.00	---	---	---	2.50	-0.00

Muro M2: Longitud: 221.8 cm [Nudo inicial: 0.15;2.35 -> Nudo final: 2.37;2.35]										
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)
Tapa arqueta (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.85	-33.29	-4.20	0.00	-5.08	-0.64	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.20	-7.47	-12.31	-0.14	-0.15	-0.93	0.05	---	---
	Arm. vert. izq.	0.37	-33.29	-4.20	0.00	0.67	-0.64	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.19	-20.01	-5.01	0.00	1.26	1.45	0.00	---	---
	Hormigón	2.52	-33.29	-4.20	0.00	-5.08	-0.64	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.15	-20.01	-5.01	0.00	---	---	---	1.43	-0.00

Muro M3: Longitud: 224.3 cm [Nudo inicial: 2.37;0.11 -> Nudo final: 2.37;2.35]										
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)
Tapa arqueta (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.37	-33.58	-4.24	-0.00	-0.67	0.65	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.19	-18.57	-5.13	-0.00	0.37	-1.51	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.86	-33.58	-4.24	-0.00	5.15	0.65	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.23	-7.01	-12.53	-2.10	-0.14	1.17	0.03	---	---
	Hormigón	2.55	-33.58	-4.24	-0.00	5.15	0.65	0.00	---	---
	Arm. transve.	0.26	-18.57	-5.13	-0.00	---	---	---	-2.50	0.00

Muro M4: Longitud: 221.8 cm [Nudo inicial: 0.15;0.11 -> Nudo final: 2.37;0.11]										
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)
Tapa arqueta (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.37	-33.29	-4.20	0.00	-0.67	0.64	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.19	-20.01	-5.01	0.00	0.40	-1.45	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.85	-33.29	-4.20	0.00	5.08	0.64	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.20	-7.47	-12.31	-0.14	0.15	0.93	-0.05	---	---
	Hormigón	2.52	-33.29	-4.20	0.00	5.08	0.64	0.00	---	---
	Arm. transve.	0.15	-20.01	-5.01	0.00	---	---	---	-1.43	0.00

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 224.3 cm [Nudo inicial: 0.15;0.11 -> Nudo final: 0.15;2.35]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Tapa arqueta	25.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 221.8 cm [Nudo inicial: 0.15;2.35 -> Nudo final: 2.37;2.35]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Tapa arqueta	25.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 224.3 cm [Nudo inicial: 2.37;0.11 -> Nudo final: 2.37;2.35]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Tapa arqueta	25.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 221.8 cm [Nudo inicial: 0.15;0.11 -> Nudo final: 2.37;0.11]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Tapa arqueta	25.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 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)
Cimentación	0.00	Peso propio	129.6	162.8	159.4	0.0	-0.0	-0.0
		Cargas muertas	5.3	6.7	6.5	0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga de uso	6.6	8.3	8.2	-0.0	0.0	-0.0