



**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

ANEJO I

[INFORMES DE CÁLCULO]

Autor: Ángel Ferruz Martín; Álvaro Sancho Gómez-Zurdo

Director: Juan Villarroya Gaudó

Fecha: 06 de Marzo de 2015

INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	PROCESO DE CÁLCULO	4
2.1.	CÁLCULO DE SOLICITACIONES	5
2.2.	ESTRUCTURA VERTICAL	35
2.2.1.	<i>Pilares</i>	35
2.2.2.	<i>Ménsulas</i>	40
2.2.3.	<i>Apoyos elastoméricos</i>	50
2.3.	ESTRUCTURA HORIZONTAL	53
2.3.1.	<i>Viga 1</i>	53
2.3.2.	<i>Viga 2</i>	56
2.3.3.	<i>Viga 3</i>	59
2.3.4.	<i>Viga 4</i>	62
2.4.	COMUNICACIÓN VERTICAL	71
2.5.	CIMENTACIÓN	75
2.5.1.	<i>Zapata aislada Z1</i>	77
2.5.2.	<i>Zapata aislada Z2</i>	80
2.5.3.	<i>Micropilotaje: Encepado</i>	84
2.5.4.	<i>Micropilotaje: Micropilotes</i>	98

INDICE DE ILUSTRACIONES

1.	Diagramas de esfuerzos placas alveolares	6
2.	Esqueleto tridimensional de la estructura	7
3.	Esquema designación pilares	35
4.	Esquema designación de ménsulas	40
5.	Esquema designación vigas	53

INTRODUCCIÓN

6. Diagrama momento/superficie viga 1	55
7. Diagrama cálculo estribos	56
8. Esquema momento/superficie viga 2	58
9. Esquema cálculo estribos viga 2	59
10. Esquema momento/superficie viga 3	61
11. Esquema cálculo estribos viga 3.....	62
12. Predimensionado viga canto variable	63
13. Secciones teóricas para armado de viga canto variable	64
14. Superposición teórica/real.....	66
15. Geometría viga canto variable	67
16. Posición viga canto variable.....	67
17. Contribución del hormigón en viga 4.....	68
18. Contribución de acero en viga 4	69
19. Secciones para cortante de viga canto variable	69
20. Disposición del escalonamiento	70
21. Elementos de cimentación.....	76

INDICE DE TABLAS

1. Tabla 3.1 CTE DB SE AE	5
2. Tabla 3.2 CTE DB SE AE	5

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto la descripción del cálculo de los elementos constructivos que conforman la estructura de soporte del graderío así como mostrar los informes generados por los diferentes programas utilizados.

En los próximos apartados se resolverá cimentación, pilares, ménsulas, vigas y escaleras. Para ello se han utilizado las dimensiones definidas en el Anejo II. Planos.

Para el desarrollo del presente anejo se ha utilizado la siguiente normativa.

- Instrucción de hormigón estructural EHE08.
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-C.
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-AE.
- Construcción de estructura de hormigón armado. Autor Medina Sánchez, E.

Toda la estructura se realiza en hormigón armado prefabricado armado mediante barras de acero B500S de diferentes diámetros. Y usando en cimentación según se requiera, hormigón de limpieza HM15/B/20.

2. PROCESO DE CÁLCULO

El proceso de cálculo para la resolución de la estructura, varía dependiendo del elemento a calcular. Así pues:

Para el cálculo completo de las solicitaciones. Programa de cálculo Cype versión 15f. Extensión "Cype 3D".

Para cimentación. Programa de cálculo CYPE versión 15f. Extensión "elementos de cimentación" y un archivo Excel desarrollado por la empresa Altius,s.a.

Para estructura vertical. Programa de cálculo WinEva versión 7.05. y CYPE versión 15f. Extensión "Ménsulas cortas".

Para estructura horizontal. Metodología de cálculo manual y el programa de cálculo WinEva versión 7.05.

Para los elementos de comunicación vertical. Programa de cálculo CYPE versión 15f. Extensión "Escaleras".

2.1. CÁLCULO DE SOLICITACIONES

Para el cálculo de las acciones sobre la nueva grada, se considera la tabla 3.1 del CTE DB-SE-AE, así como la tabla 3.2 del mismo documento básico.

1. Tabla 3.1 CTE DB SE AE

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

2. Tabla 3.2 CTE DB SE AE

Tabla 3.2. Coeficiente de reducción de sobrecargas

Elementos verticales			Elementos horizontales			
Número de plantas del mismo uso			Superficie tributaria (m ²)			
1 ó 2	3 ó 4	5 ó más	16	25	50	100
1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7

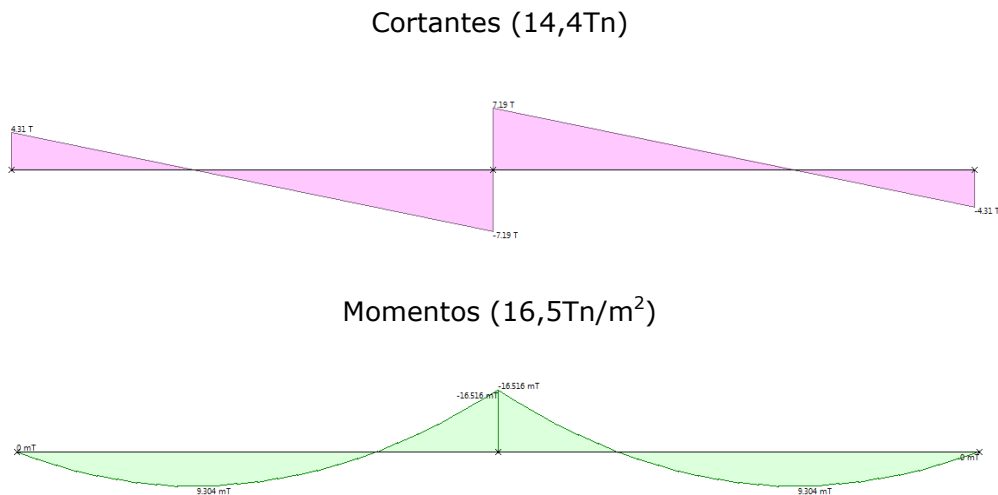
De las tablas anteriores se obtiene una estructura de categoría C5 y unos coeficientes de reducción de 1.0 y 0.8 respectivamente.

Estos datos son usados para la elección de las placas alveolares que harán las funciones de forjado y grada. Las placas alveolares pertenecen a la empresa Prainsa.

PROCESO DE CÁLCULO

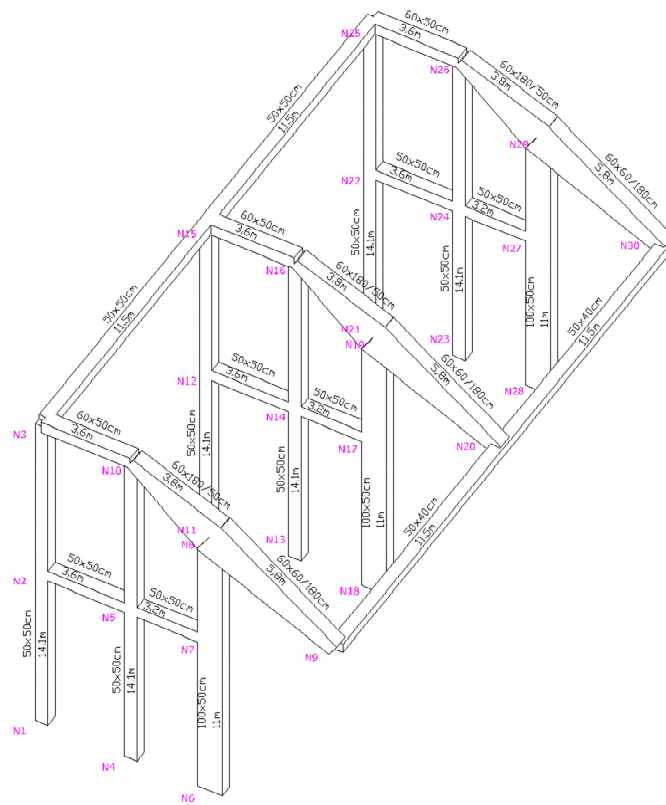
En total la carga establecida para los forjados de placas alveolares, ha sido de $1,0\text{tn}/\text{m}^2$, teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior así como los pesos propios.

La carga que las placas transmiten a las vigas, es la indicada en la figura 5.

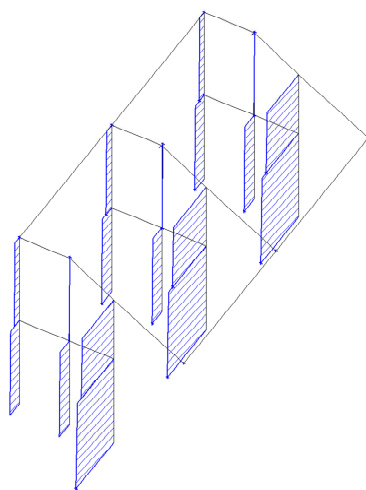


1. Diagramas de esfuerzos placas alveolares

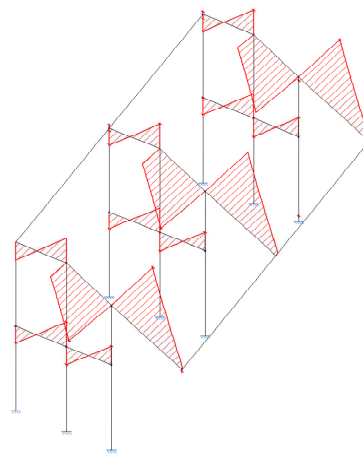
Una vez dibujada la estructura con la mayor aproximación posible, se introducen dichos datos en el programa de cálculo Cype3D. A continuación se muestra el esqueleto y un extracto del informe obtenido de este.



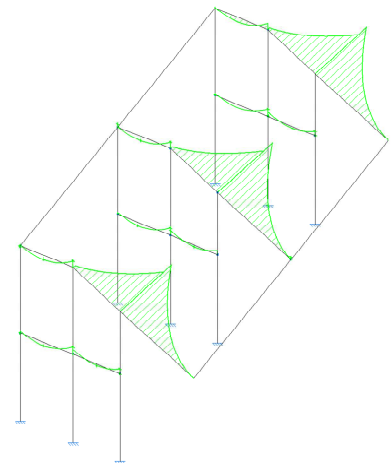
2. Esqueleto tridimensional de la estructura



AXILES



CORTANTES



MOMENTOS

2.1.1.- DATOS DE OBRA

2.1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Hormigón: EHE-98-CTE

2.1.2.- Estados límite

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

2.1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

\square_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\square_{0,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\square_{0,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\square_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\square_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (\square)		Coeficientes de combinación (\square)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (\square_p)	Acompañamiento (\square_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (□ _p)	Acompañamiento (□ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (□)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (□)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

2.1.2.2.- Combinaciones
■ Nombres de las hipótesis

PP

Forjado 11.5m

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	Forjado 11.5m
1	1.350	1.350

2.2.- ESTRUCTURA

2.2.1.- Geometría

2.2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\square_x, \square_y, \square_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\square_x, \square_y, \square_z$: 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)	\square_x	\square_y	\square_z	\square_x	\square_y	\square_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	0.000	14.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	3.600	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	3.600	0.000	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	6.800	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	6.800	0.000	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	6.800	0.000	12.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	11.800	0.000	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	3.600	0.000	14.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	11.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	0.000	11.500	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	3.600	11.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	3.600	11.500	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	11.500	14.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	3.600	11.500	14.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	6.800	11.500	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	6.800	11.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	6.800	11.500	12.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	11.800	11.500	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	23.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	0.000	23.000	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	3.600	23.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	3.600	23.000	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	23.000	14.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	3.600	23.000	14.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	6.800	23.000	7.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	6.800	23.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	6.800	23.000	12.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	11.800	23.000	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.2.1.2.- Barras

2.2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E	ν	G	α_t	ρ
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Hormigón	HA-40, Control Estadístico	314893.0	0.200	131205.4	0.000010	2.500
Notación: E: Módulo de elasticidad ν : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura α_t : Coeficiente de dilatación ρ : Peso específico						

2.2.2.- Cargas

2.2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

PROCESO DE CÁLCULO

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N10	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N10	Peso propio	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N10	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	1.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	1.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N10	Peso propio	Trapezoidal	2.700	0.750	0.000	3.828	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N10	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	Peso propio	Trapezoidal	0.900	2.700	0.000	5.883	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N16	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N14	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N14	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N17	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N17	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	1.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	Peso propio	Uniforme	1.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N16	Peso propio	Trapezoidal	2.700	0.750	0.000	3.828	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N16	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	Peso propio	Trapezoidal	0.900	2.700	0.000	5.883	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N27	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N27	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	Peso propio	Uniforme	1.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	Peso propio	Uniforme	1.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N26	Peso propio	Trapezoidal	2.700	0.750	0.000	3.828	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N26	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	Peso propio	Trapezoidal	0.900	2.700	0.000	5.883	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	Forjado 11.5m	Uniforme	14.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N15	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N25	Peso propio	Uniforme	0.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N20	Peso propio	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N30	Peso propio	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.2.3.- Resultados

2.2.3.2.- Barras

2.2.3.2.1.- Envolventes

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)

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

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

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m	
N1/N 2	Hormigón	N _{mín}	-76.880	-76.099	-75.319	-74.539	-73.758	-72.978	-72.197	-71.417	-70.636	
		N _{máx}	-56.948	-56.370	-55.792	-55.214	-54.636	-54.057	-53.479	-52.901	-52.323	
		V _y _{mín}	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820
		V _y _{máx}	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585
		V _z _{mín}	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326
		V _z _{máx}	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242
		M _t _{mín}	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192
		M _t _{máx}	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259
		M _y _{mín}	-1.566	-1.264	-0.962	-0.660	-0.358	-0.056	0.182	0.406	0.630	0.850
		M _y _{máx}	-1.160	-0.936	-0.712	-0.489	-0.265	-0.041	0.246	0.548	0.850	1.160
		M _z _{mín}	-1.240	-0.482	0.251	0.804	1.358	1.911	2.464	3.017	3.561	4.114
		M _z _{máx}	-0.769	-0.227	0.339	1.086	1.833	2.579	3.326	4.073	4.828	5.575

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m	
N4/N 5	Hormigón	N _{mín}	-83.009	-82.229	-81.448	-80.668	-79.887	-79.107	-78.326	-77.546	-76.765	
		N _{máx}	-61.488	-60.910	-60.332	-59.754	-59.176	-58.598	-58.019	-57.441	-56.863	
		V _y _{mín}	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323
		V _y _{máx}	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437
		V _z _{mín}	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280
		V _z _{máx}	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207
		M _t _{mín}	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173
		M _t _{máx}	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233
		M _y _{mín}	-1.089	-0.830	-0.572	-0.313	-0.054	0.152	0.343	0.535	0.727	0.919
		M _y _{máx}	-0.807	-0.615	-0.423	-0.232	-0.040	0.205	0.464	0.722	0.981	1.239
		M _z _{mín}	1.402	1.103	0.804	0.505	0.206	-0.126	-0.530	-0.933	-1.337	-1.740
		M _z _{máx}	1.893	1.489	1.086	0.682	0.278	-0.093	-0.392	-0.691	-0.990	-1.289

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.912 m	1.825 m	2.737 m	3.650 m	4.562 m	5.475 m	6.387 m	7.300 m
N2/N3	Hormigón	N _{mín}	-40.989	-40.219	-39.449	-38.679	-37.909	-37.139	-36.369	-35.599	-34.830
		N _{máx}	-30.362	-29.792	-29.222	-28.651	-28.081	-27.511	-26.940	-26.370	-25.800
		Vy _{mín}	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705
		Vy _{máx}	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381
		Vz _{mín}	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458
		Vz _{máx}	-0.339	-0.339	-0.339	-0.339	-0.339	-0.339	-0.339	-0.339	-0.339
		Mt _{mín}	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
		Mt _{máx}	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099
		My _{mín}	0.306	0.616	0.925	1.235	1.545	1.855	2.164	2.474	2.784
		My _{máx}	0.413	0.831	1.249	1.667	2.086	2.504	2.922	3.340	3.758
		Mz _{mín}	-2.114	-1.471	-0.828	-0.185	0.320	0.667	1.014	1.361	1.709
		Mz _{máx}	-1.069	-0.722	-0.375	-0.027	0.459	1.102	1.745	2.388	3.031

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.912 m	1.825 m	2.737 m	3.650 m	4.562 m	5.475 m	6.387 m	7.300 m
N5/N10	Hormigón	N _{mín}	-1.752	-1.179	-0.608	-0.038	0.532	1.103	1.673	2.243	2.814
		N _{máx}	-1.297	-0.530	0.240	1.010	1.780	2.550	3.319	4.089	4.859
		Vy _{mín}	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538
		Vy _{máx}	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427
		Vz _{mín}	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Vz _{máx}	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Mt _{mín}	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182
		Mt _{máx}	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246	0.246
		My _{mín}	0.901	0.888	0.875	0.862	0.849	0.836	0.823	0.811	0.798
		My _{máx}	1.216	1.199	1.181	1.164	1.146	1.129	1.112	1.094	1.077
		Mz _{mín}	8.231	5.914	3.598	1.282	-1.397	-4.524	-7.651	-10.778	-13.905
		Mz _{máx}	11.111	7.984	4.857	1.730	-1.035	-3.351	-5.668	-7.984	-10.300

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.450 m	0.900 m	1.350 m	1.800 m	2.250 m	2.700 m	3.150 m	3.600 m
N2/N5	Hormigón	N _{mín}	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205
		N _{máx}	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115
		Vy _{mín}	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
		Vy _{máx}	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132
		Vz _{mín}	-29.647	-20.580	-11.593	-2.625	4.904	11.620	18.337	25.053	31.769
		Vz _{máx}	-21.961	-15.245	-8.449	-1.634	6.620	15.687	24.754	33.821	42.888
		Mt _{mín}	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437
		Mt _{máx}	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
		My _{mín}	-6.942	3.447	8.796	11.122	10.427	6.709	-0.219	-13.222	-30.482
		My _{máx}	-4.630	4.653	11.874	15.015	14.076	9.057	0.144	-9.794	-22.579
		Mz _{mín}	0.119	0.075	0.031	-0.017	-0.077	-0.136	-0.195	-0.254	-0.314
		Mz _{máx}	0.160	0.101	0.042	-0.013	-0.057	-0.101	-0.145	-0.188	-0.232

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.800 m	1.200 m	1.600 m	2.000 m	2.400 m	2.800 m	3.200 m
N5/N7	Hormigón	N _{mín}	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174
		N _{máx}	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351
		Vy _{mín}	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy _{máx}	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124
		Vz _{mín}	-32.126	-24.066	-16.007	-7.947	0.077	6.053	12.023	17.993	23.963
		Vz _{máx}	-23.797	-17.827	-11.857	-5.887	0.119	8.172	16.231	24.291	32.350
		Mt _{mín}	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202
		Mt _{máx}	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150
		My _{mín}	-18.033	-6.795	0.891	4.452	5.613	4.382	0.700	-7.065	-18.393
		My _{máx}	-13.358	-5.033	1.232	6.010	7.577	5.923	1.110	-5.233	-13.625
		Mz _{mín}	-0.326	-0.259	-0.192	-0.126	-0.059	0.006	0.056	0.105	0.155
		Mz _{máx}	-0.242	-0.192	-0.143	-0.093	-0.044	0.008	0.075	0.142	0.209

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.450 m	0.900 m	1.350 m	1.800 m	2.250 m	2.700 m	3.150 m	3.600 m	
N3/N10	Hormigón	N _{mín}	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836
		N _{máx}	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558
		Vy _{mín}	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347
		Vy _{máx}	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468
		Vz _{mín}	-30.531	-21.388	-12.275	-3.250	4.474	11.247	18.019	24.792	31.564	
		Vz _{máx}	-22.616	-15.843	-9.042	-2.151	6.040	15.183	24.326	33.469	42.612	
		Mt _{mín}	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937
		Mt _{máx}	1.266	1.266	1.266	1.266	1.266	1.266	1.266	1.266	1.266	1.266
		My _{mín}	-3.050	6.617	12.223	14.781	14.292	10.754	4.074	-7.375	-24.493	
		My _{máx}	-1.734	8.934	16.501	19.955	19.294	14.518	5.725	-5.463	-18.143	
		Mz _{mín}	1.071	0.915	0.759	0.602	0.446	0.290	0.134	-0.030	-0.241	
		Mz _{máx}	1.446	1.235	1.024	0.813	0.603	0.392	0.181	-0.022	-0.178	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m	
N6/N7	Hormigón	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	314.892	313.331	311.771	310.210	308.649	307.088	305.527	303.966	302.405	
		Vy _{mín}	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442
		Vy _{máx}	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597
		Vz _{mín}	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345
		Vz _{máx}	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255
		Mt _{mín}	0.522	0.522	0.522	0.522	0.522	0.522	0.522	0.522	0.522	0.522
		Mt _{máx}	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705
		My _{mín}	-1.133	-0.814	-0.496	-0.177	0.105	0.341	0.577	0.813	1.050	
		My _{máx}	-0.839	-0.603	-0.367	-0.131	0.142	0.461	0.779	1.098	1.417	
		Mz _{mín}	5.896	5.487	5.078	4.669	4.260	3.852	3.443	3.034	2.625	
		Mz _{máx}	7.959	7.407	6.855	6.304	5.752	5.200	4.648	4.096	3.544	

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m	
N7/N8	Hormigón	N_{\min}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N_{\max}	270.054	268.958	267.861	266.764	265.667	264.570	263.473	262.376	261.279	
		$V_{y\min}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		$V_{y\max}$	200.040	199.228	198.415	197.603	196.790	195.978	195.165	194.353	193.540	
		$V_{z\min}$	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578
		$V_{z\max}$	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909
		$M_{t\min}$	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512
		$M_{t\max}$	-0.379	-0.379	-0.379	-0.379	-0.379	-0.379	-0.379	-0.379	-0.379	-0.379
		$M_{y\min}$	0.677	0.677	0.677	0.677	0.677	0.677	0.677	0.677	0.677	0.677
		$M_{y\max}$	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913
		$M_{z\min}$	1.200	1.446	1.692	1.939	2.185	2.431	2.678	2.924	3.171	
		$M_{z\max}$	1.619	1.952	2.285	2.617	2.950	3.283	3.615	3.948	4.280	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.479 m	0.958 m	1.436 m	1.915 m	2.391 m	2.870 m	3.348 m	3.828 m
N8/N10	Hormigón	N_{\min}	-69.033	-63.040	-57.145	-51.337	-45.614	-	-	-	-
		N_{\max}	-	-	-	-	-	40.001	34.452	28.989	23.602
		$V_{y\min}$	-51.135	-46.696	-42.330	-38.028	-33.788	29.631	25.520	21.473	17.483
		$V_{y\max}$	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361
		$V_{z\min}$	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487
		$V_{z\max}$	-	-	-91.865	-83.015	-74.294	-	-	-	-
		$M_{t\min}$	109.980	100.848	-	-	-	65.741	57.285	48.960	40.752
		$M_{t\max}$	-81.466	-74.702	-68.048	-61.492	-55.033	48.697	42.434	36.267	30.186
		$M_{y\min}$	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115
		$M_{y\max}$	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155
		$M_{z\min}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		$M_{z\max}$	296.365	245.838	199.740	157.913	120.280	86.921	57.497	32.085	10.588

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.736 m	1.472 m	2.207 m	2.943 m	3.676 m	4.411 m	5.147 m	5.883 m	
N9/N8	Hormigón	N _{mín}	1.431	7.372	13.394	19.501	25.697	31.963	38.332	44.789	51.341	
		N _{máx}	1.932	9.953	18.081	26.327	34.691	43.150	51.749	60.465	69.311	
		Vy _{mín}	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		Vy _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vz _{mín}	2.240	11.823	21.534	31.385	41.379	51.485	61.758	72.172	82.740	
		Vz _{máx}	3.024	15.960	29.071	42.370	55.861	69.505	83.373	97.432	111.699	
		Mt _{mín}	-4.010	-4.010	-4.010	-4.010	-4.010	-4.010	-4.010	-4.010	-4.010	-4.010
		Mt _{máx}	-2.970	-2.970	-2.970	-2.970	-2.970	-2.970	-2.970	-2.970	-2.970	-2.970
		My _{mín}	-0.202	-7.179	-	-	-	-	-	-	-	-
		My _{máx}	-0.150	-5.318	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mz _{mín}	2.295	2.308	2.321	2.334	2.347	2.361	2.374	2.387	2.400	
		Mz _{máx}	3.098	3.115	3.133	3.151	3.169	3.187	3.205	3.223	3.240	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m	
N11/N12	Hormigón	N _{mín}	-82.612	-81.832	-81.051	-80.271	-79.490	-78.710	-77.929	-77.149	-76.368	
		N _{máx}	-61.194	-60.616	-60.038	-59.460	-58.882	-58.304	-57.725	-57.147	-56.569	
		Vy _{mín}	-0.875	-0.875	-0.875	-0.875	-0.875	-0.875	-0.875	-0.875	-0.875	-0.875
		Vy _{máx}	-0.648	-0.648	-0.648	-0.648	-0.648	-0.648	-0.648	-0.648	-0.648	-0.648
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{mín}	-1.449	-0.644	0.135	0.735	1.334	1.934	2.533	3.133	3.733	
		Mz _{máx}	-1.051	-0.447	0.183	0.992	1.801	2.611	3.420	4.230	5.039	

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m
N13/N14	Hormigón	N _{mín}	-79.390	-78.610	-77.829	-77.049	-76.268	-75.488	-74.707	-73.927	-73.147
		N _{máx}	-58.808	-58.229	-57.651	-57.073	-56.495	-55.917	-55.339	-54.761	-54.183
		V _y _{mín}	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237
		V _y _{máx}	0.329	0.329	0.329	0.329	0.329	0.329	0.329	0.329	0.329
		V _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _z _{mín}	1.114	0.891	0.668	0.445	0.223	-0.032	-0.336	-0.640	-0.944
		M _z _{máx}	1.504	1.203	0.902	0.601	0.300	0.032	-0.188	-0.407	-0.627

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.912 m	1.825 m	2.737 m	3.650 m	4.562 m	5.475 m	6.387 m	7.300 m
N12/N15	Hormigón	N _{mín}	-47.043	-46.274	-45.504	-44.734	-43.964	-43.194	-42.424	-41.654	-40.884
		N _{máx}	-34.847	-34.277	-33.706	-33.136	-32.566	-31.995	-31.425	-30.855	-30.285
		V _y _{mín}	-0.560	-0.560	-0.560	-0.560	-0.560	-0.560	-0.560	-0.560	-0.560
		V _y _{máx}	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185
		V _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _z _{mín}	-1.604	-1.093	-0.582	-0.071	0.294	0.463	0.631	0.800	0.968
		M _z _{máx}	-0.380	-0.211	-0.043	0.126	0.440	0.951	1.461	1.972	2.483

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.912 m	1.825 m	2.737 m	3.650 m	4.562 m	5.475 m	6.387 m	7.300 m
N14/N16	Hormigón	N _{mín}	1.535	2.105	2.675	3.246	3.816	4.386	4.957	5.527	6.097
		N _{máx}	3.133	3.903	4.673	5.443	6.213	6.982	7.752	8.522	9.292
		Vy _{mín}	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651	2.651
		Vy _{máx}	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{mín}	8.583	6.164	3.746	1.327	-1.475	-4.740	-8.005	-11.271	-14.536
		Mz _{máx}	11.587	8.322	5.056	1.791	-1.092	-3.511	-5.930	-8.349	-10.768

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.450 m	0.900 m	1.350 m	1.800 m	2.250 m	2.700 m	3.150 m	3.600 m
N12/N14	Hormigón	N _{mín}	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468
		N _{máx}	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-29.325	-20.323	-11.354	-2.386	5.143	11.859	18.575	25.292	32.008
		Vz _{máx}	-21.722	-14.941	-8.126	-1.312	6.943	16.010	25.077	34.144	43.211
		Mt _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{mín}	-6.594	3.687	8.929	11.148	10.345	6.457	-0.619	-13.768	-31.173
		My _{máx}	-4.160	4.978	12.054	15.050	13.966	8.863	-0.152	-10.198	-23.091
		Mz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.800 m	1.200 m	1.600 m	2.000 m	2.400 m	2.800 m	3.200 m
N14/N17	Hormigón	N _{mín}	-3.701	-3.701	-3.701	-3.701	-3.701	-3.701	-3.701	-3.701	-3.701
		N _{máx}	-2.741	-2.741	-2.741	-2.741	-2.741	-2.741	-2.741	-2.741	-2.741
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-32.617	-24.558	-16.498	-8.439	-0.379	5.685	11.659	17.629	23.599
		V _z _{máx}	-24.161	-18.191	-12.221	-6.251	-0.281	7.685	15.740	23.799	31.859
		M _t _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _y _{mín}	-18.682	-7.247	0.635	4.408	5.715	4.633	1.163	-6.354	-17.469
		M _y _{máx}	-13.839	-5.368	1.043	5.951	7.715	6.255	1.571	-4.677	-12.940
		M _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _z _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.450 m	0.900 m	1.350 m	1.800 m	2.250 m	2.700 m	3.150 m	3.600 m
N15/N16	Hormigón	N _{mín}	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297
		N _{máx}	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-30.074	-20.961	-11.936	-2.911	4.813	11.585	18.358	25.130	31.903
		V _z _{máx}	-22.277	-15.475	-8.585	-1.694	6.497	15.640	24.783	33.926	43.069
		M _t _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _y _{mín}	-2.445	7.070	12.523	14.929	14.287	10.598	3.656	-7.998	-25.322
		M _y _{máx}	-0.917	9.545	16.907	20.154	19.288	14.307	5.416	-5.924	-18.757
		M _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _z _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m	
N18/N17	Hormigón	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	324.050	322.489	320.928	319.367	317.807	316.246	314.685	313.124	311.563	
		Vy _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy _{máx}	240.037	238.881	237.725	236.568	235.412	234.256	233.100	231.943	230.787	
		Vz _{mín}	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		Vz _{máx}	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
		Mt _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{máx}	4.236	4.242	4.175	4.108	4.041	3.974	3.906	3.839	3.772	
					5.891	5.727	5.636	5.546	5.455	5.364	5.274	5.183

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m	
N17/N19	Hormigón	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	279.704	278.607	277.510	276.413	275.317	274.220	273.123	272.026	270.929	
		Vy _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy _{máx}	207.188	206.376	205.563	204.751	203.938	203.126	202.313	201.501	200.688	
		Vz _{mín}	-3.603	-3.603	-3.603	-3.603	-3.603	-3.603	-3.603	-3.603	-3.603	-3.603
		Vz _{máx}	-2.669	-2.669	-2.669	-2.669	-2.669	-2.669	-2.669	-2.669	-2.669	-2.669
		Mt _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{mín}	16.712	18.447	20.181	21.916	23.651	25.385	27.120	28.855	30.589	
		Mz _{máx}	22.561	24.903	27.245	29.587	31.928	34.270	36.612	38.954	41.296	

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.479 m	0.958 m	1.436 m	1.915 m	2.391 m	2.870 m	3.348 m	3.828 m
N19/N16	Hormigón	N _{mín}	-70.981	-64.988	-59.093	-53.285	-47.562	-	-	-	-
		N _{máx}	-52.578	-48.139	-43.773	-39.470	-35.231	41.949	36.400	30.937	25.550
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	31.074	26.963	22.916	18.926
		Vz _{mín}	-	-	-96.436	-87.585	-78.865	-	-	-	-
		Vz _{máx}	114.550	105.418	-71.434	-64.878	-58.418	70.312	61.856	53.531	45.322
		Mt _{mín}	-84.852	-78.088	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	52.083	45.819	39.652	33.572
		My _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mz _{máx}	314.056	261.338	213.054	169.040	129.220	93.683	62.072	34.473	10.785
			-	-	-	-	-95.719	-	-	-	-
			232.634	193.584	157.817	125.214	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.736 m	1.472 m	2.207 m	2.943 m	3.676 m	4.411 m	5.147 m	5.883 m
N20/N19	Hormigón	N _{mín}	3.197	9.138	15.159	21.267	27.463	33.729	40.098	46.555	53.107
		N _{máx}	4.316	12.337	20.465	28.711	37.075	45.534	54.133	62.849	71.695
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	5.294	14.876	24.588	34.439	44.432	54.539	64.812	75.226	85.794
		Vz _{máx}	7.146	20.083	33.193	46.493	59.984	73.627	87.496	101.555	115.821
		Mt _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{mín}	0.299	-9.609	-	-	-	-	-	-	-
		My _{máx}	0.404	-7.118	29.187	58.474	97.616	146.604	205.833	275.336	355.351
		Mz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m
N21/N2 2	Hormigón	N _{mín}	-76.880	-76.099	-75.319	-74.539	-73.758	-72.978	-72.197	-71.417	-70.636
		N _{máx}	-56.948	-56.370	-55.792	-55.214	-54.636	-54.057	-53.479	-52.901	-52.323
		Vy _{mín}	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820	-0.820
		Vy _{máx}	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585	-0.585
		Vz _{mín}	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242
		Vz _{máx}	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326
		Mt _{mín}	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259
		Mt _{máx}	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192
		My _{mín}	1.160	0.936	0.712	0.489	0.265	0.041	-0.246	-0.548	-0.850
		My _{máx}	1.566	1.264	0.962	0.660	0.358	0.056	-0.182	-0.406	-0.630
		Mz _{mín}	-1.240	-0.482	0.251	0.804	1.358	1.911	2.464	3.017	3.561
		Mz _{máx}	-0.769	-0.227	0.339	1.086	1.833	2.579	3.326	4.073	4.828

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m
N23/N2 4	Hormigón	N _{mín}	-83.009	-82.229	-81.448	-80.668	-79.887	-79.107	-78.326	-77.546	-76.765
		N _{máx}	-61.488	-60.910	-60.332	-59.754	-59.176	-58.598	-58.019	-57.441	-56.863
		Vy _{mín}	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323
		Vy _{máx}	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437
		Vz _{mín}	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
		Vz _{máx}	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280
		Mt _{mín}	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233
		Mt _{máx}	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173
		My _{mín}	0.807	0.615	0.423	0.232	0.040	-0.205	-0.464	-0.722	-0.981
		My _{máx}	1.089	0.830	0.572	0.313	0.054	-0.152	-0.343	-0.535	-0.727
		Mz _{mín}	1.402	1.103	0.804	0.505	0.206	-0.126	-0.530	-0.933	-1.337
		Mz _{máx}	1.893	1.489	1.086	0.682	0.278	-0.093	-0.392	-0.691	-0.990

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.912 m	1.825 m	2.737 m	3.650 m	4.562 m	5.475 m	6.387 m	7.300 m
N22/N25	Hormigón	N _{mín}	-40.989	-40.219	-39.449	-38.679	-37.909	-37.139	-36.369	-35.599	-34.830
		N _{máx}	-30.362	-29.792	-29.222	-28.651	-28.081	-27.511	-26.940	-26.370	-25.800
		V _y _{mín}	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705
		V _y _{máx}	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381
		V _z _{mín}	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339
		V _z _{máx}	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458
		M _t _{mín}	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099
		M _t _{máx}	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073
		M _y _{mín}	-0.413	-0.831	-1.249	-1.667	-2.086	-2.504	-2.922	-3.340	-3.758
		M _y _{máx}	-0.306	-0.616	-0.925	-1.235	-1.545	-1.855	-2.164	-2.474	-2.784
		M _z _{mín}	-2.114	-1.471	-0.828	-0.185	0.320	0.667	1.014	1.361	1.709
		M _z _{máx}	-1.069	-0.722	-0.375	-0.027	0.459	1.102	1.745	2.388	3.031

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.912 m	1.825 m	2.737 m	3.650 m	4.562 m	5.475 m	6.387 m	7.300 m
N24/N26	Hormigón	N _{mín}	-1.752	-1.179	-0.608	-0.038	0.532	1.103	1.673	2.243	2.814
		N _{máx}	-1.297	-0.530	0.240	1.010	1.780	2.550	3.319	4.089	4.859
		V _y _{mín}	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538
		V _y _{máx}	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427	3.427
		V _z _{mín}	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		V _z _{máx}	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		M _t _{mín}	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246
		M _t _{máx}	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182
		M _y _{mín}	-1.216	-1.199	-1.181	-1.164	-1.146	-1.129	-1.112	-1.094	-1.077
		M _y _{máx}	-0.901	-0.888	-0.875	-0.862	-0.849	-0.836	-0.823	-0.811	-0.798
		M _z _{mín}	8.231	5.914	3.598	1.282	-1.397	-4.524	-7.651	-10.778	-13.905
		M _z _{máx}	11.111	7.984	4.857	1.730	-1.035	-3.351	-5.668	-7.984	-10.300

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.450 m	0.900 m	1.350 m	1.800 m	2.250 m	2.700 m	3.150 m	3.600 m
N22/N24	Hormigón	N _{mín}	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205
		N _{máx}	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115
		Vy _{mín}	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132
		Vy _{máx}	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098
		Vz _{mín}	-29.647	-20.580	-11.593	-2.625	4.904	11.620	18.337	25.053	31.769
		Vz _{máx}	-21.961	-15.245	-8.449	-1.634	6.620	15.687	24.754	33.821	42.888
		Mt _{mín}	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324
		Mt _{máx}	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437
		My _{mín}	-6.942	3.447	8.796	11.122	10.427	6.709	-0.219	-13.222	-30.482
		My _{máx}	-4.630	4.653	11.874	15.015	14.076	9.057	0.144	-9.794	-22.579
		Mz _{mín}	-0.160	-0.101	-0.042	0.013	0.057	0.101	0.145	0.188	0.232
		Mz _{máx}	-0.119	-0.075	-0.031	0.017	0.077	0.136	0.195	0.254	0.314

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.800 m	1.200 m	1.600 m	2.000 m	2.400 m	2.800 m	3.200 m
N24/N27	Hormigón	N _{mín}	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174	-3.174
		N _{máx}	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351
		Vy _{mín}	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124
		Vy _{máx}	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
		Vz _{mín}	-32.126	-24.066	-16.007	-7.947	0.077	6.053	12.023	17.993	23.963
		Vz _{máx}	-23.797	-17.827	-11.857	-5.887	0.119	8.172	16.231	24.291	32.350
		Mt _{mín}	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
		Mt _{máx}	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
		My _{mín}	-18.033	-6.795	0.891	4.452	5.613	4.382	0.700	-7.065	-18.393
		My _{máx}	-13.358	-5.033	1.232	6.010	7.577	5.923	1.110	-5.233	-13.625
		Mz _{mín}	0.242	0.192	0.143	0.093	0.044	-0.008	-0.075	-0.142	-0.209
		Mz _{máx}	0.326	0.259	0.192	0.126	0.059	-0.006	-0.056	-0.105	-0.155

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.450 m	0.900 m	1.350 m	1.800 m	2.250 m	2.700 m	3.150 m	3.600 m	
N25/N26	Hormigón	N_{\min}	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836	-0.836
		N_{\max}	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558	-0.558
		$V_{y\min}$	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468
		$V_{y\max}$	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347
		$V_{z\min}$	-30.531	-21.388	-12.275	-3.250	4.474	11.247	18.019	24.792	31.564	
		$V_{z\max}$	-22.616	-15.843	-9.042	-2.151	6.040	15.183	24.326	33.469	42.612	
		$M_{t\min}$	-1.266	-1.266	-1.266	-1.266	-1.266	-1.266	-1.266	-1.266	-1.266	-1.266
		$M_{t\max}$	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937
		$M_{y\min}$	-3.050	6.617	12.223	14.781	14.292	10.754	4.074	-7.375	-24.493	
		$M_{y\max}$	-1.734	8.934	16.501	19.955	19.294	14.518	5.725	-5.463	-18.143	
		$M_{z\min}$	-1.446	-1.235	-1.024	-0.813	-0.603	-0.392	-0.181	0.022	0.178	
		$M_{z\max}$	-1.071	-0.915	-0.759	-0.602	-0.446	-0.290	-0.134	0.030	0.241	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m	
N28/N27	Hormigón	N_{\min}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N_{\max}	314.892	313.331	311.771	310.210	308.649	307.088	305.527	303.966	302.405	
		$V_{y\min}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		$V_{y\max}$	233.254	232.097	230.941	229.785	228.629	227.472	226.316	225.160	224.004	
		$V_{z\min}$	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442
		$V_{z\max}$	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597	0.597
		$M_{t\min}$	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255
		$M_{t\max}$	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345
		$M_{y\min}$	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705	-0.705
		$M_{y\max}$	-0.522	-0.522	-0.522	-0.522	-0.522	-0.522	-0.522	-0.522	-0.522	-0.522
		$M_{z\min}$	0.839	0.603	0.367	0.131	-0.142	-0.461	-0.779	-1.098	-1.417	
		$M_{z\max}$	1.133	0.814	0.496	0.177	-0.105	-0.341	-0.577	-0.813	-1.050	
	5.896	5.487	5.078	4.669	4.260	3.852	3.443	3.034	2.625			
	7.959	7.407	6.855	6.304	5.752	5.200	4.648	4.096	3.544			

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m	
N27/N29	Hormigón	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	270.054	268.958	267.861	266.764	265.667	264.570	263.473	262.376	261.279	
		V _{y mín}	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578	-2.578
		V _{y máx}	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909	-1.909
		V _{z mín}	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379
		V _{z máx}	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512
		M _{t mín}	-0.913	-0.913	-0.913	-0.913	-0.913	-0.913	-0.913	-0.913	-0.913	-0.913
		M _{t máx}	-0.677	-0.677	-0.677	-0.677	-0.677	-0.677	-0.677	-0.677	-0.677	-0.677
		M _{y mín}	-1.619	-1.952	-2.285	-2.617	-2.950	-3.283	-3.615	-3.948	-4.280	
		M _{y máx}	-1.200	-1.446	-1.692	-1.939	-2.185	-2.431	-2.678	-2.924	-3.171	
		M _{z mín}	16.250	17.491	18.732	19.973	21.214	22.455	23.696	24.937	26.178	
		M _{z máx}	21.937	23.613	25.288	26.964	28.639	30.314	31.990	33.665	35.341	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.479 m	0.958 m	1.436 m	1.915 m	2.391 m	2.870 m	3.348 m	3.828 m
N29/N26	Hormigón	N _{mín}	-69.033	-63.040	-57.145	-51.337	-45.614	-	-	-	-
		N _{máx}	-51.135	-46.696	-42.330	-38.028	-33.788	-	-	-	-
		V _{y mín}	-0.487	-0.487	-0.487	-0.487	-0.487	-0.487	-0.487	-0.487	-0.487
		V _{y máx}	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361
		V _{z mín}	-	-	-91.865	-83.015	-74.294	-	-	-	-
		V _{z máx}	109.980	100.848	-68.048	-61.492	-55.033	-	-	-	-
		M _{t mín}	-81.466	-74.702	-68.048	-61.492	-55.033	48.697	42.434	36.267	30.186
		M _{t máx}	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155
		M _{y mín}	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115
		M _{y máx}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		M _{z mín}	296.365	245.838	199.740	157.913	120.280	86.921	57.497	32.085	10.588
		M _{z máx}	219.530	182.102	147.956	116.972	-89.097	64.386	42.591	23.767	-7.843
M _{z mín}	-1.758	-1.524	-1.291	-1.058	-0.825	-0.592	-0.359	-0.126	0.080		
M _{z máx}	-1.302	-1.129	-0.956	-0.784	-0.611	-0.439	-0.266	-0.093	0.108		

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.736 m	1.472 m	2.207 m	2.943 m	3.676 m	4.411 m	5.147 m	5.883 m	
N30/N29	Hormigón	N _{mín}	1.431	7.372	13.394	19.501	25.697	31.963	38.332	44.789	51.341	
		N _{máx}	1.932	9.953	18.081	26.327	34.691	43.150	51.749	60.465	69.311	
		Vy _{mín}	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	
		Vy _{máx}	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	
		Vz _{mín}	2.240	11.823	21.534	31.385	41.379	51.485	61.758	72.172	82.740	
		Vz _{máx}	3.024	15.960	29.071	42.370	55.861	69.505	83.373	97.432	111.699	
		Mt _{mín}	2.970	2.970	2.970	2.970	2.970	2.970	2.970	2.970	2.970	
		Mt _{máx}	4.010	4.010	4.010	4.010	4.010	4.010	4.010	4.010	4.010	
		My _{mín}	-0.202	-7.179	-	-	-	-	-	-	-	-
		My _{máx}	-0.150	-5.318	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mz _{mín}	-3.098	-3.115	-3.133	-3.151	-3.169	-3.187	-3.205	-3.223	-3.240	
		Mz _{máx}	-2.295	-2.308	-2.321	-2.334	-2.347	-2.361	-2.374	-2.387	-2.400	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.438 m	2.875 m	4.313 m	5.750 m	7.188 m	8.625 m	10.063 m	11.500 m
N3/N15	Hormigón	N _{mín}	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927
		N _{máx}	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686
		Vy _{mín}	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177
		Vy _{máx}	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131
		Vz _{mín}	-4.298	-3.085	-1.872	-0.660	0.410	1.308	2.207	3.105	4.004
		Vz _{máx}	-3.184	-2.285	-1.387	-0.489	0.553	1.766	2.979	4.192	5.405
		Mt _{mín}	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Mt _{máx}	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		My _{mín}	-5.023	0.210	2.850	4.198	4.254	3.019	0.493	-4.489	-11.387
		My _{máx}	-3.721	0.283	3.847	5.667	5.743	4.076	0.665	-3.325	-8.435
		Mz _{mín}	-1.347	-1.092	-0.837	-0.583	-0.328	-0.073	0.134	0.323	0.512
		Mz _{máx}	-0.998	-0.809	-0.620	-0.432	-0.243	-0.054	0.181	0.436	0.691

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.438 m	2.875 m	4.313 m	5.750 m	7.188 m	8.625 m	10.063 m	11.500 m	
N15/N25	Hormigón	N _{mín}	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927
		N _{máx}	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686
		V _y _{mín}	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131
		V _y _{máx}	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
		V _z _{mín}	-5.405	-4.192	-2.979	-1.766	-0.553	0.489	1.387	2.285	3.184	
		V _z _{máx}	-4.004	-3.105	-2.207	-1.308	-0.410	0.660	1.872	3.085	4.298	
		M _t _{mín}	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		M _t _{máx}	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
		M _y _{mín}	-11.387	-4.489	0.493	3.019	4.254	4.198	2.850	0.210	-5.023	
		M _y _{máx}	-8.435	-3.325	0.665	4.076	5.743	5.667	3.847	0.283	-3.721	
		M _z _{mín}	0.512	0.323	0.134	-0.073	-0.328	-0.583	-0.837	-1.092	-1.347	
		M _z _{máx}	0.691	0.436	0.181	-0.054	-0.243	-0.432	-0.620	-0.809	-0.998	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.438 m	2.875 m	4.313 m	5.750 m	7.188 m	8.625 m	10.063 m	11.500 m	
N9/N20	Hormigón	N _{mín}	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		N _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		V _y _{mín}	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049
		V _y _{máx}	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		V _z _{mín}	-3.588	-2.618	-1.648	-0.677	0.217	0.936	1.654	2.373	3.092	
		V _z _{máx}	-2.658	-1.939	-1.221	-0.502	0.293	1.263	2.233	3.204	4.174	
		M _t _{mín}	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
		M _t _{máx}	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
		M _y _{mín}	-5.040	-0.579	1.842	3.080	3.285	2.457	0.595	-3.105	-8.408	
		M _y _{máx}	-3.733	-0.429	2.487	4.158	4.435	3.316	0.803	-2.300	-6.228	
		M _z _{mín}	-0.520	-0.450	-0.380	-0.310	-0.240	-0.170	-0.099	-0.029	0.030	
		M _z _{máx}	-0.385	-0.333	-0.281	-0.229	-0.177	-0.126	-0.074	-0.022	0.041	

PROCESO DE CÁLCULO

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.438 m	2.875 m	4.313 m	5.750 m	7.188 m	8.625 m	10.063 m	11.500 m
N20/N30	Hormigón	N _{mín}	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		N _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy _{mín}	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
		Vy _{máx}	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049
		Vz _{mín}	-4.174	-3.204	-2.233	-1.263	-0.293	0.502	1.221	1.939	2.658
		Vz _{máx}	-3.092	-2.373	-1.654	-0.936	-0.217	0.677	1.648	2.618	3.588
		Mt _{mín}	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202
		Mt _{máx}	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150
		My _{mín}	-8.408	-3.105	0.595	2.457	3.285	3.080	1.842	-0.579	-5.040
		My _{máx}	-6.228	-2.300	0.803	3.316	4.435	4.158	2.487	-0.429	-3.733
		Mz _{mín}	0.030	-0.029	-0.099	-0.170	-0.240	-0.310	-0.380	-0.450	-0.520
		Mz _{máx}	0.041	-0.022	-0.074	-0.126	-0.177	-0.229	-0.281	-0.333	-0.385

2.2.3.2.2.- Flechas

Referencias:

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

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

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	4.625	0.60	2.313	0.14	0.000	0.00	0.000	0.00
	4.625	L/(>1000)	2.313	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N5	2.313	0.13	1.850	0.05	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.313	L/(>1000)	1.850	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N2/N3	5.019	0.19	4.106	0.64	0.000	0.00	0.000	0.00
	5.019	L/(>1000)	4.106	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N10	5.475	0.79	3.650	0.34	0.000	0.00	0.000	0.00
	5.475	L/(>1000)	3.650	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N2/N5	2.475	0.01	1.575	0.74	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.475	L/(>1000)	1.575	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N7	1.000	0.00	1.600	0.26	0.000	0.00	0.000	0.00
	1.000	L/(>1000)	1.600	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N10	1.350	0.03	1.575	0.92	0.000	0.00	0.000	0.00
	1.350	L/(>1000)	1.575	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N6/N7	3.238	0.22	5.550	0.04	0.000	0.00	0.000	0.00
	3.238	L/(>1000)	5.550	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N7/N8	2.600	0.55	2.925	0.23	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.600	L/(>1000)	2.925	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N10	1.675	0.02	2.033	0.71	0.000	0.00	0.000	0.00
	1.675	L/(>1000)	2.033	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N8	2.758	0.16	3.125	0.90	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.758	L/(>1000)	3.125	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N11/N12	4.625	0.60	3.238	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	4.625	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N14	2.313	0.12	3.238	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.313	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N15	5.019	0.16	4.562	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	5.019	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N16	5.475	0.82	3.650	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	5.475	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N14	2.250	0.00	1.575	0.73	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.575	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N17	1.600	0.00	1.600	0.27	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.600	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N15/N16	1.800	0.00	1.575	0.93	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.575	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N18/N17	3.700	0.21	3.700	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	3.700	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N19	2.600	0.61	2.600	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.600	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N16	2.154	0.00	2.033	0.76	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.033	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N20/N19	2.943	0.00	3.125	1.03	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.125	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N22	4.625	0.60	2.313	0.14	0.000	0.00	0.000	0.00
	4.625	L/(>1000)	2.313	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N23/N24	2.313	0.13	1.850	0.05	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.313	L/(>1000)	1.850	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N22/N25	5.019	0.19	4.106	0.64	0.000	0.00	0.000	0.00
	5.019	L/(>1000)	4.106	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N24/N26	5.475	0.79	3.650	0.34	0.000	0.00	0.000	0.00
	5.475	L/(>1000)	3.650	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N22/N24	2.475	0.01	1.575	0.74	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.475	L/(>1000)	1.575	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N24/N27	1.000	0.00	1.600	0.26	0.000	0.00	0.000	0.00
	1.000	L/(>1000)	1.600	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N25/N26	1.350	0.03	1.575	0.92	0.000	0.00	0.000	0.00
	1.350	L/(>1000)	1.575	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N28/N2	3.238	0.22	5.550	0.04	0.000	0.00	0.000	0.00

PROCESO DE CÁLCULO

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
7	3.238	L/(>1000)	5.550	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N27/N29	2.600	0.55	2.925	0.23	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.600	L/(>1000)	2.925	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N29/N26	1.675	0.02	2.033	0.71	0.000	0.00	0.000	0.00
	1.675	L/(>1000)	2.033	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N30/N29	2.758	0.16	3.125	0.90	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.758	L/(>1000)	3.125	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N15	3.594	0.29	5.031	2.62	0.000	0.00	0.000	0.00
	3.594	L/(>1000)	5.031	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N15/N25	7.906	0.29	6.469	2.62	0.000	0.00	0.000	0.00
	7.906	L/(>1000)	6.469	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N20	5.031	0.23	5.750	3.79	0.000	0.00	0.000	0.00
	5.031	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N20/N30	6.469	0.23	5.750	3.79	0.000	0.00	0.000	0.00
	6.469	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Con todos estos datos se procede al cálculo de todos los elementos que conforman la estructura.

2.2. ESTRUCTURA VERTICAL

2.2.1. Pilares

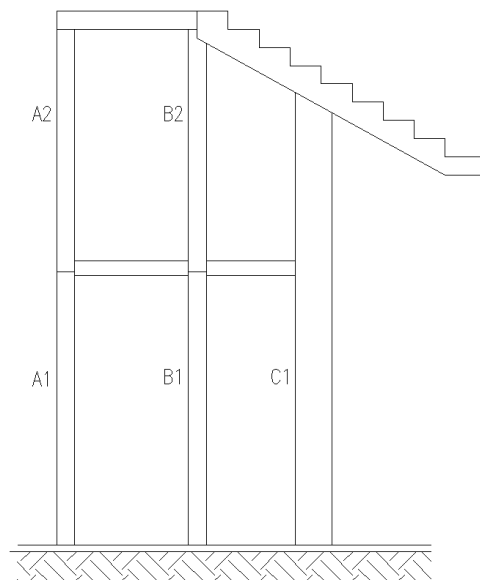
El dimensionamiento de pilares, así como su armado se realizó mediante el programa informático WinEva.

La estructura consta de 5 pilares unidos mediante sistema constructivo tipo "buzón" entre sí y a la cimentación.

El apoyo viga-pilar se realiza en planta primera mediante ménsulas de descarga (Ver apartado 2.2.2. ménsulas).

El apoyo viga-pilar para el forjado de planta segunda y viga de canto variable, se realiza directamente sobre los pilares, acomodando estos a la tipología de unión "apoyo delta".

A continuación se muestra un esquema dónde se numeran los pilares utilizados y una serie de gráficos y sus tablas extraídas de WinEva. El pilar C1, cómo se veía en la memoria Apartado 4.2.1.1, es un pilar monolítico, pero a efectos de cálculo, se considerará como dos pilares independientes para ajustar el armado, dado que reciben cargas diferentes en cada punto.



3. Esquema designación pilares

PROCESO DE CÁLCULO

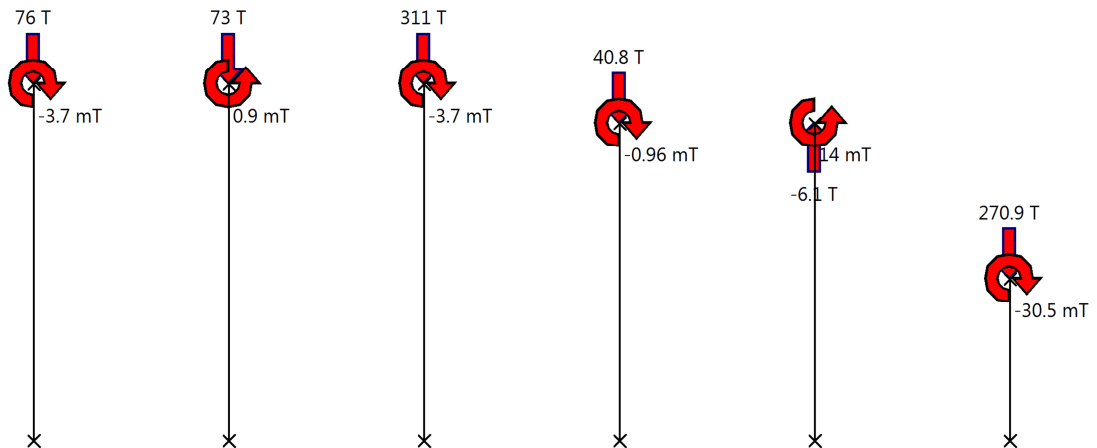
DATOS EXTRAIDOS DE WINEVA

© WINEVA Versión 7.05

Archivo creado directamente en pantalla. : WinEva 13/01/2015 Pág.1

TÍTULO DE LA ESTRUCTURA: PILARES PREFABRICADOS

Archivo creado directamente en pantalla. : WinEva 13/01/2015



DATOS DE LOS NUDOS

Nudo	Coord.X m.	Coord.Y m.	Tipo	Sop. elást(T/MM)			Def. igual(nudo)		
				X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.000	0.000	111						(Fijo, empotrado)
2	4.000	7.300	000						(Libre)
3	8.000	7.300	000						(Libre)
4	8.000	0.000	111						(Fijo, empotrado)
5	12.000	0.000	111						(Fijo, empotrado)
6	12.000	6.500	000						(Libre)
7	16.000	0.000	111						(Fijo, empotrado)
8	16.000	6.500	000						(Libre)
9	20.000	0.000	111						(Fijo, empotrado)
10	20.000	3.300	000						(Libre)
11	0.000	0.000	111						(Fijo, empotrado)
12	0.000	7.300	000						(Libre)

DATOS DE LAS BARRAS

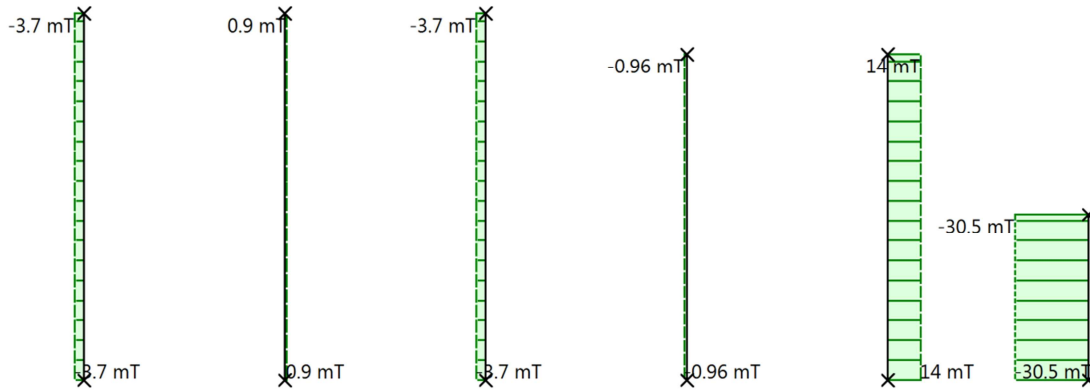
Barra	Nudos		Tipo	Longitud m	Área m²	Inercia m4	Mat.	Código
	1--2							
1	1	2	02-voladizo derecha	7.300	0.25000	0.005208333	1	R50x50cm#1
2	4	3	02-voladizo derecha	7.300	0.50000	0.010416667	1	R100x50cm#1
3	5	6	02-voladizo derecha	6.500	0.25000	0.005208333	1	R50x50cm#1
4	7	8	02-voladizo derecha	6.500	0.25000	0.005208333	1	R50x50cm#1
5	9	10	02-voladizo derecha	3.300	0.50000	0.010416667	1	R100x50cm#1
6	11	12	02-voladizo derecha	7.300	0.25000	0.005208333	1	R50x50cm#1

DATOS DE LOS MATERIALES

Módulo de elasticidad del material 1 = 3190000 T/m²

coeficiente de dilatación del material 1 = 0,00001

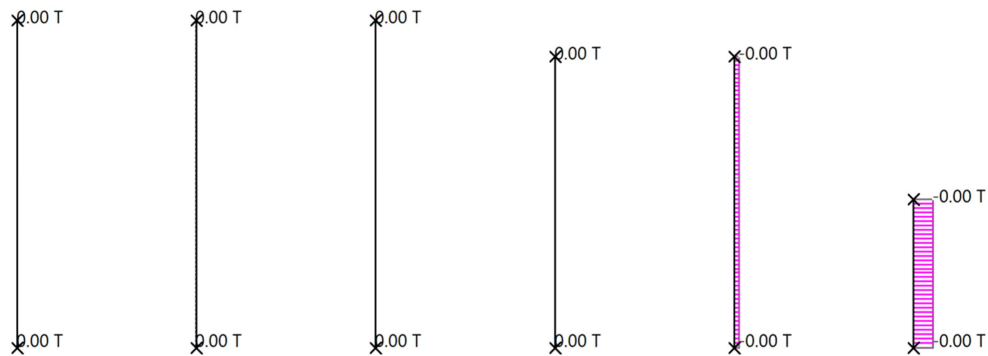
MOMENTOS



Archivo creado directamente en pantalla. : winEva 13/01/2015
 Hipótesis - 1
 14/01/2015 13:45:54

Num	MOMENTOS						
	0 mT	1/6 mT	2/6 mT	3/6 mT	4/6 mT	5/6 mT	L mT
1	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
2	-3.700	-3.700	-3.700	-3.700	-3.700	-3.700	-3.700
3	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960
4	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
5	-30.500	-30.500	-30.500	-30.500	-30.500	-30.500	-30.500
6	-3.700	-3.700	-3.700	-3.700	-3.700	-3.700	-3.700

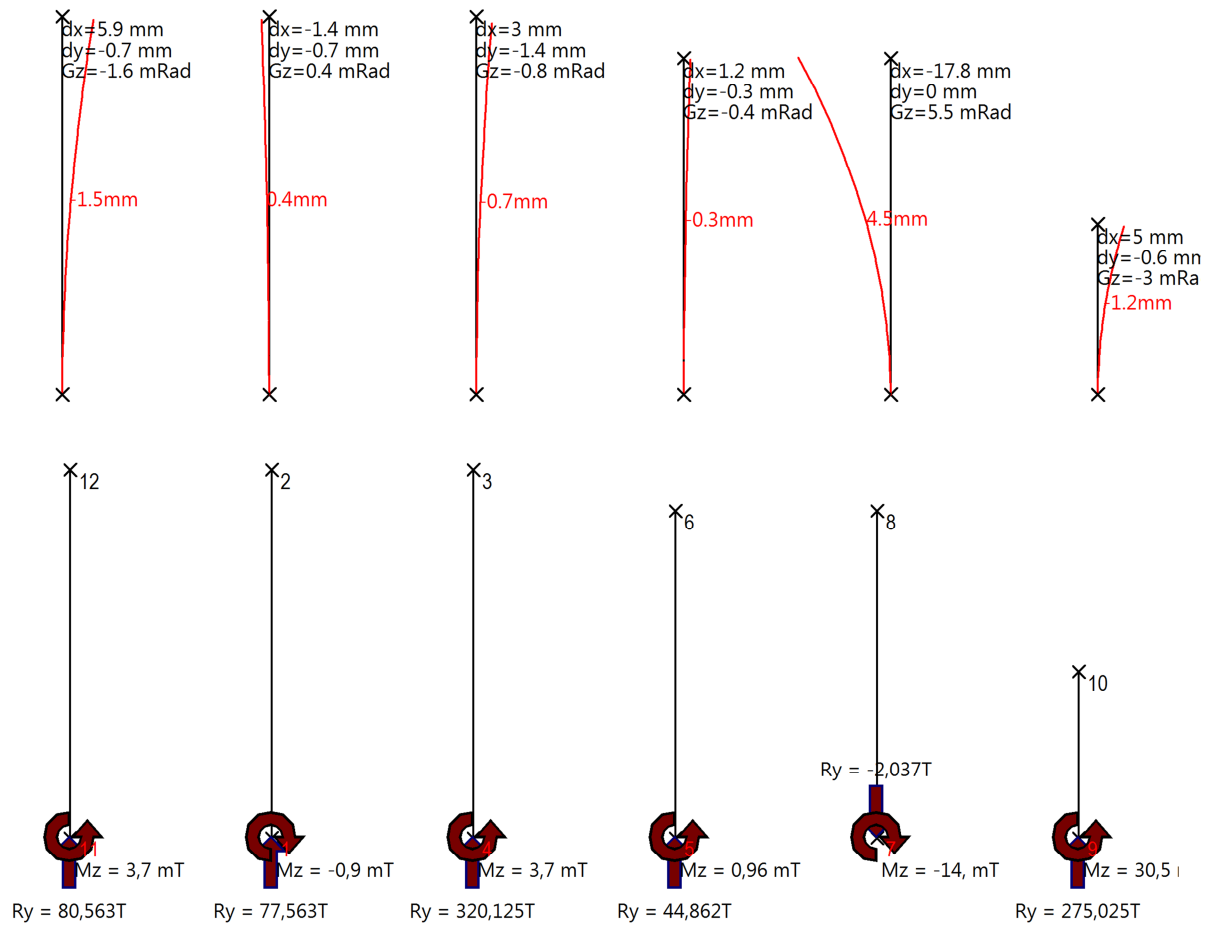
CORTANTES



Archivo creado directamente en pantalla. : winEva 13/01/2015
 Hipótesis - 1
 14/01/2015 13:45:48

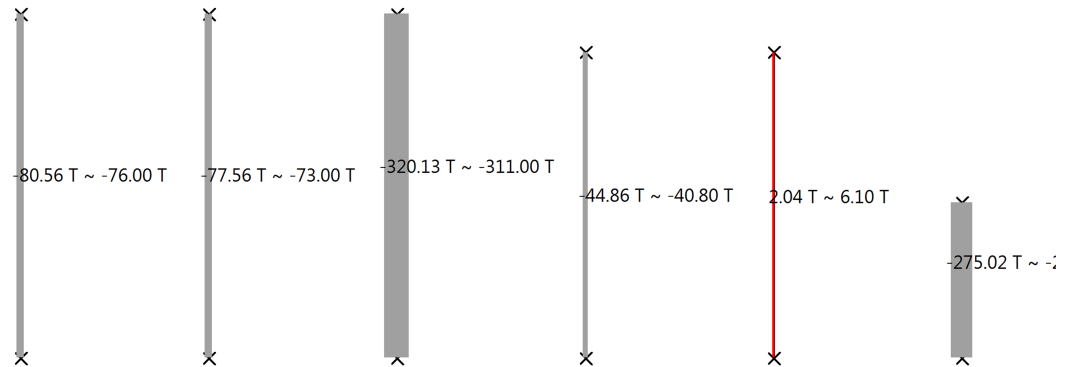
Num	CORTANTES						
	0 T	1/6 T	2/6 T	3/6 T	4/6 T	5/6 T	L T
1	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000
4	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000
5	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

DESPLAZAMIENTOS Y REACCIONES



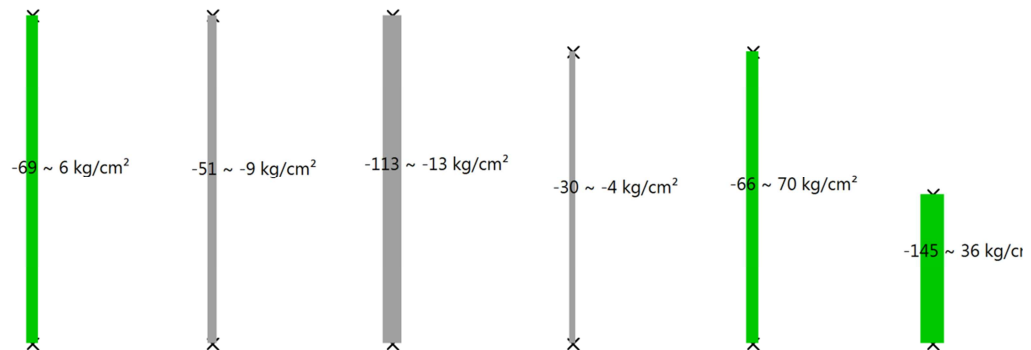
Archivo creado directamente en pantalla. : winEva 13/01/2015
 Hipótesis - 1
 14/01/2015 13:45:42

Num	DESPLAZAMIENTOS			REACCIONES		
	dx mm	dy mm	mRad	Rx T	Ry T	Rz mT
1	0.000	0.000	0.000	-0.000	77.563	-0.900
2	-1.443	-0.689	0.395	0.000	0.000	-0.000
3	2.967	-1.444	-0.813	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	320.125	3.700
5	0.000	0.000	0.000	0.000	44.862	0.960
6	1.221	-0.349	-0.376	0.000	0.000	-0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.037	-14.000
8	-17.801	0.033	5.477	-0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	275.025	30.500
10	4.998	-0.565	-3.029	-0.000	0.000	-0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	80.563	3.700
12	5.934	-0.717	-1.626	0.000	0.000	0.000
TOTAL				0.000	796.100	23.960

AXILES


Archivo creado directamente en pantalla. : winEva 13/01/2015
 Hipótesis - 1
 14/01/2015 13:45:36

Barra Num	AXILES axial T	axial/área kg/cm ²
1	-77.563 ~ -73.000	-30.1
2	-320.125 ~ -311.000	-63.1
3	-44.862 ~ -40.800	-17.1
4	2.037 ~ 6.100	1.6
5	-275.025 ~ -270.900	-54.6
6	-80.563 ~ -76.000	-31.3

TENSIONES


Archivo creado directamente en pantalla. : winEva 13/01/2015
 Hipótesis - 1
 14/01/2015 13:45:02

Barra Num	Tensiones aproximadas						Coef. Esbeltez
	TensMax kg/cm ²	TensMin kg/cm ²	TensAXMax kg/cm ²	TensAXMin kg/cm ²	TensFlMax kg/cm ²	TensFlMin kg/cm ²	
1	-8.8	-51.4	-29.2	-31.0	20.4	-20.4	1.139
2	-13.2	-113.0	-62.2	-64.0	49.0	-49.0	1.326
3	-4.0	-30.2	-16.3	-17.9	12.3	-12.3	1.060
4	69.6	-66.4	2.4	0.8	67.2	-67.2	1.000
5	36.3	-145.5	-54.2	-55.0	90.4	-90.4	1.047
6	6.1	-68.7	-30.4	-32.2	36.5	-36.5	1.145

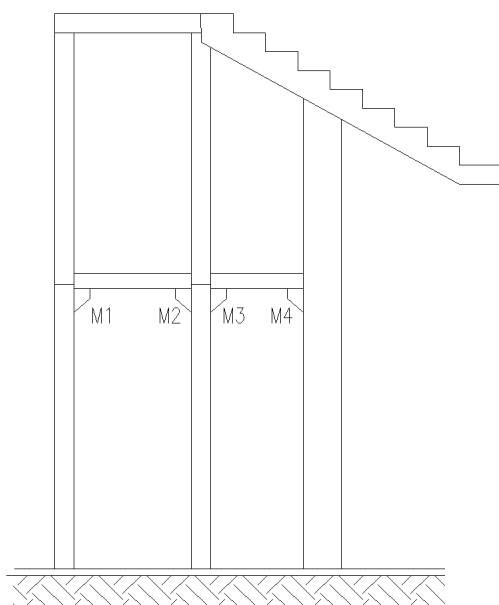
Finalmente el esquema de armados puede verse en el Anejo II. Plano número 6.

2.2.2. Ménsulas

Para el cálculo de ménsulas se ha requerido el programa informático CYPE, que aportando las cargas extraídas de CYPE3D, realiza un dimensionado, armado y anclaje que cumple las características necesarias.

La obra consta de 4 ménsulas por pórtico, dónde apoyarán las vigas en las que descansa el forjado de planta primera, pues tanto el forjado de planta segunda, como la viga de canto variable apoyan directamente sobre el pilar.

A continuación se muestra un esquema dónde se numeran las ménsulas y el informe generado por el programa para cada una de ellas.



4. Esquema designación de ménsulas

La armadura principal se dimensiona según artículo 63.2.1.1 de la EHE08.

Se deberán disponer cercos horizontales uniformemente distribuidos para absorber una tracción total, siguiendo el artículo 63.2.1.2

2.2.2.1.- MÉNSULA M1

2.2.2.1.1.- DATOS DE OBRA

Hormigón: HA-40, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Ambiente: Clase IIa

Recubrimiento: 4.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
	Control de la ejecución: Normal
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2.2.2.1.2.- DESCRIPCIÓN DE MÉNSULAS

Referencias	Geometría	Carga	Armado
P-1	Canto mayor: 0.70 m Canto menor: 0.25 m Vuelo: 0.55 m Ancho: 0.40 m	Vuelo: 0.30 m Ancho de vuelo: 0.20 m Ancho de apoyo: 0.30 m	Principal: 7Ø12 Estribos: 4Ø6 Anclaje en pilar: 51.0 cm Anclaje en ménsula: 12.0 cm

2.2.2.1.3.- DESCRIPCIÓN DE CARGAS

Tabla de cargas

Referencias	Peso propio
P-1	Horizontal: 0.00 t Vertical: 27.70 t

2.2.2.1.4.- MEDICIÓN DETALLADA

Referencia: P-1		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armadura principal	Longitud (m)		7x2.40	16.80
	Peso (kg)		7x2.13	14.92
Armado de estribos	Longitud (m)	4x(2.20-2.68)		10.04
	Peso (kg)	4x(0.49-0.59)		2.23
Totales	Longitud (m)	10.04	16.80	
	Peso (kg)	2.23	14.92	17.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.04	18.48	
	Peso (kg)	2.45	16.42	18.87

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø6	Ø12	Total	HA-40, Control Estadístico
Referencia: P-1	2.46	16.41	18.87	0.10

PROCESO DE CÁLCULO

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m ³)
	Ø6	Ø12	Total	HA-40, Control Estadístico
Totales	2.46	16.41	18.87	0.10

2.2.2.1.5.- COMPROBACIÓN

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo de la carga (a): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1</i>	Máximo: 0.65 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Canto útil de la sección adyacente al soporte (d): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1</i>	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.65 m	Cumple
Canto útil en borde de apoyo (d1): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1</i>	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.32 m	Cumple
Relación de esfuerzos: Fhd / Fvd: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1.2</i>	Máximo: 0.15 Calculado: 0	Cumple
Área armadura principal necesaria: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1</i>	Mínimo: 7.3 cm ² Calculado: 8 cm ²	Cumple
Resistencia de la biela de compresión: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1.2</i>	Máximo: 114.16 t Calculado: 41.55 t	Cumple
Área armadura estribos necesaria: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1.1</i>	Mínimo: 2.03 cm ² Calculado: 2.26 cm ²	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armaduras principales:	Calculado: 4.9 cm	Cumple
- Estribos:	Calculado: 10.9 cm	Cumple
Separación libre mínima de las armaduras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Armaduras principales:	Calculado: 3.7 cm	Cumple
- Estribos:	Calculado: 10.3 cm	Cumple
Recubrimiento geométrico: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armadura principal:	Calculado: 4 cm	Cumple
- Estribos:	Calculado: 4 cm	Cumple
Longitud anclaje arm. principal en pilar: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 51 cm	Cumple
Longitud anclaje arm. principal en ménsula: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Distancia borde apoyo-quebro arm. principal: <i>Norma EHE-98. Artículo 61.3</i>	Mínimo: 1.2 cm Calculado: 5.7 cm	Cumple

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo desde el borde de apoyo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón". Capítulo 60.2.2.c</i>	Mínimo: 5 cm Calculado: 15.1 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.2.2.2.- MÉNSULA M2

2.2.2.2.1- DATOS DE OBRA

Hormigón: HA-40, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Ambiente: Clase I

Recubrimiento: 4.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
----------------------------	--

2.2.2.2.2.- DESCRIPCIÓN DE MÉNSULAS

Referencias	Geometría	Carga	Armado
P-1	Canto mayor: 0.70 m Canto menor: 0.25 m Vuelo: 0.55 m Ancho: 0.40 m	Vuelo: 0.30 m Ancho de vuelo: 0.20 m Ancho de apoyo: 0.30 m	Principal: 6Ø16 Estribos: 6Ø6 Anclaje en pilar: 44.0 cm Anclaje en ménsula: 16.0 cm

2.2.2.2.3.- DESCRIPCIÓN DE CARGAS

Tabla de cargas

Referencias	Peso propio
P-1	Horizontal: 0.00 t Vertical: 44.80 t

PROCESO DE CÁLCULO

2.2.2.2.4.- MEDICIÓN DETALLADA

Referencia: P-1		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø16	
Armadura principal	Longitud (m)		6x2.36	14.16
	Peso (kg)		6x3.72	22.35
Armado de estribos	Longitud (m)	6x(2.16-2.68)		15.06
	Peso (kg)	6x(0.48-0.59)		3.34
Totales	Longitud (m)	15.06	14.16	
	Peso (kg)	3.34	22.35	25.69
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.57	15.58	
	Peso (kg)	3.67	24.59	28.26

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø6	Ø16	Total	HA-40, Control Estadístico
Referencia: P-1	3.67	24.59	28.26	0.10
Totales	3.67	24.59	28.26	0.10

2.2.2.2.5.- COMPROBACIÓN

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo de la carga (a): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1</i>	Máximo: 0.65 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Canto útil de la sección adyacente al soporte (d): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1</i>	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.65 m	Cumple
Canto útil en borde de apoyo (d1): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1</i>	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.32 m	Cumple
Relación de esfuerzos: Fhd / Fvd: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1.2</i>	Máximo: 0.15 Calculado: 0	Cumple
Área armadura principal necesaria: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1</i>	Mínimo: 11.8 cm² Calculado: 12.1 cm²	Cumple
Resistencia de la biela de compresión: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1.2</i>	Máximo: 114.16 t Calculado: 67.2 t	Cumple
Área armadura estribos necesaria: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1.1</i>	Mínimo: 3.29 cm² Calculado: 3.39 cm²	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armaduras principales:	Calculado: 5.8 cm	Cumple
- Estribos:	Calculado: 7.2 cm	Cumple
Separación libre mínima de las armaduras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Armaduras principales:	Calculado: 4.2 cm	Cumple

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Estribos:	Calculado: 6.6 cm	Cumple
Recubrimiento geométrico: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armadura principal:	Calculado: 4 cm	Cumple
- Estribos:	Calculado: 4 cm	Cumple
Longitud anclaje arm. principal en pilar: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud anclaje arm. principal en ménsula: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Distancia borde apoyo-quebro arm. principal: <i>Norma EHE-98. Artículo 61.3</i>	Mínimo: 1.6 cm Calculado: 3.9 cm	Cumple
Vuelo desde el borde de apoyo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón". Capítulo 60.2.2.c</i>	Mínimo: 5 cm Calculado: 15.1 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.2.2.3.- MÉNSULA M3

2.2.2.3.1.- DATOS DE OBRA

Hormigón: HA-40, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Ambiente: Clase IIa

Recubrimiento: 4.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
----------------------------	--

2.2.2.3.2.- DESCRIPCIÓN DE MÉNSULAS

Referencias	Geometría	Carga	Armado
P-1	Canto mayor: 0.70 m Canto menor: 0.25 m Vuelo: 0.55 m Ancho: 0.40 m	Vuelo: 0.30 m Ancho de vuelo: 0.20 m Ancho de apoyo: 0.30 m	Principal: 3Ø20 Estribos: 5Ø6 Anclaje en pilar: 44.0 cm Anclaje en ménsula: 20.0 cm

PROCESO DE CÁLCULO

2.2.2.3.3.- DESCRIPCIÓN DE CARGAS

Tabla de cargas

Referencias	Peso propio
P-1	Horizontal: 0.00 t Vertical: 35.00 t

2.2.2.3.4.- MEDICIÓN DETALLADA

Referencia: P-1		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø20	
Armadura principal	Longitud (m)		3x2.39	7.17
	Peso (kg)		3x5.89	17.68
Armado de estribos	Longitud (m)	5x(2.18-2.68)		12.55
	Peso (kg)	5x(0.48-0.59)		2.79
Totales	Longitud (m)	12.55	7.17	
	Peso (kg)	2.79	17.68	20.47
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.81	7.89	
	Peso (kg)	3.07	19.45	22.52

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø6	Ø20	Total	HA-40, Control Estadístico
Referencia: P-1	3.07	19.45	22.52	0.10
Totales	3.07	19.45	22.52	0.10

2.2.2.3.5.- COMPROBACIÓN

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo de la carga (a): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1</i>	Máximo: 0.65 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Canto útil de la sección adyacente al soporte (d): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1</i>	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.65 m	Cumple
Canto útil en borde de apoyo (d1): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1</i>	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.32 m	Cumple
Relación de esfuerzos: Fhd / Fvd: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1.2</i>	Máximo: 0.15 Calculado: 0	Cumple
Área armadura principal necesaria: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1</i>	Mínimo: 9.2 cm² Calculado: 9.5 cm²	Cumple
Resistencia de la biela de compresión: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1.2</i>	Máximo: 114.16 t Calculado: 52.5 t	Cumple

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Área armadura estribos necesaria: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1.1</i>	Mínimo: 2.57 cm ² Calculado: 2.82 cm ²	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i> - Armaduras principales: - Estribos:	Máximo: 30 cm Calculado: 14.4 cm Calculado: 8.6 cm	Cumple Cumple
Separación libre mínima de las armaduras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Armaduras principales: - Estribos:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 12.4 cm Calculado: 8 cm	Cumple Cumple
Recubrimiento geométrico: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Armadura principal: - Estribos:	Mínimo: 3 cm Calculado: 4 cm Calculado: 4 cm	Cumple Cumple
Longitud anclaje arm. principal en pilar: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud anclaje arm. principal en ménsula: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Distancia borde apoyo-quebro arm. principal: <i>Norma EHE-98. Artículo 61.3</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 2.1 cm	Cumple
Vuelo desde el borde de apoyo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón". Capítulo 60.2.2.c</i>	Mínimo: 5 cm Calculado: 15.1 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.2.2.4.- MÉNSULA M4

2.2.2.4.1.- DATOS DE OBRA

Hormigón: HA-40, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Ambiente: Clase IIa

Recubrimiento: 4.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
----------------------------	-----

PROCESO DE CÁLCULO

Control de la ejecución: Normal
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2.2.2.4.2.- DESCRIPCIÓN DE MÉNSULAS

Referencias	Geometría	Carga	Armado
P-1	Canto mayor: 0.70 m Canto menor: 0.25 m Vuelo: 0.55 m Ancho: 0.40 m	Vuelo: 0.30 m Ancho de vuelo: 0.20 m Ancho de apoyo: 0.30 m	Principal: 7Ø12 Estribos: 4Ø6 Anclaje en pilar: 44.0 cm Anclaje en ménsula: 12.0 cm

2.2.2.4.3.- DESCRIPCIÓN DE CARGAS

Tabla de cargas

Referencias	Peso propio
P-1	Horizontal: 0.00 t Vertical: 29.41 t

2.2.2.4.4.- MEDICIÓN DETALLADA

Referencia: P-1		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armadura principal	Longitud (m)		7x2.83	19.81
	Peso (kg)		7x2.51	17.59
Armado de estribos	Longitud (m)	4x(3.20-3.68)		14.04
	Peso (kg)	4x(0.71-0.82)		3.12
Totales	Longitud (m)	14.04	19.81	
	Peso (kg)	3.12	17.59	20.71
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	15.44	21.79	
	Peso (kg)	3.43	19.35	22.78

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø6	Ø12	Total	HA-40, Control Estadístico
Referencia: P-1	3.43	19.35	22.78	0.10
Totales	3.43	19.35	22.78	0.10

2.2.2.4.5.- COMPROBACIÓN

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo de la carga (a): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1</i>	Máximo: 0.65 m Calculado: 0.3 m	Cumple

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Canto útil de la sección adyacente al soporte (d): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1</i>	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.65 m	Cumple
Canto útil en borde de apoyo (d1): <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1</i>	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.32 m	Cumple
Relación de esfuerzos: Fhd / Fvd: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.1.2</i>	Máximo: 0.15 Calculado: 0	Cumple
Área armadura principal necesaria: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1</i>	Mínimo: 7.8 cm ² Calculado: 8 cm ²	Cumple
Resistencia de la biela de compresión: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1.2</i>	Máximo: 114.16 t Calculado: 44.11 t	Cumple
Área armadura estribos necesaria: <i>Norma EHE-98. Artículo 63.2.1.1</i>	Mínimo: 2.16 cm ² Calculado: 2.26 cm ²	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i> - Armaduras principales: - Estribos:	Máximo: 30 cm Calculado: 4.9 cm Calculado: 10.9 cm	Cumple Cumple
Separación libre mínima de las armaduras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Armaduras principales: - Estribos:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3.7 cm Calculado: 10.3 cm	Cumple Cumple
Recubrimiento geométrico: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Armadura principal: - Estribos:	Mínimo: 3 cm Calculado: 4 cm Calculado: 4 cm	Cumple Cumple
Longitud anclaje arm. principal en pilar: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud anclaje arm. principal en ménsula: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Distancia borde apoyo-quebro arm. principal: <i>Norma EHE-98. Artículo 61.3</i>	Mínimo: 1.2 cm Calculado: 5.7 cm	Cumple
Vuelo desde el borde de apoyo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón". Capítulo 60.2.2.c</i>	Mínimo: 5 cm Calculado: 15.1 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

PROCESO DE CÁLCULO

Como se puede ver en el plano correspondiente, el armado de las ménsulas M2 y M3 se ha correlacionado aplicando el armado más favorable para ambas ménsulas uniendo sus armaduras a través del pilar.

Los planos y tablas de armado pueden verse en el Anejo II. Plano número 6.

2.2.3. Apoyos elastoméricos

Los apoyos elastoméricos se han utilizado para garantizar el correcto apoyo entre viga-ménsula de pilar, para el cálculo de dichos elementos se ha tenido en cuenta el artículo 59.1.3.8 de la EHE08.

Se ha escogido un neopreno armado de la casa comercial Ending

A continuación se muestra la tabla de características y resistencias de la casa comercial.

CÁLCULO DE APOYOS ELASTOMÉRICOS LAMINADOS RECTANGULARES SEGÚN UNE-EN 1337-3.

DATOS DE PARTIDA

Nombre de la estructura:

Identificación del apoyo:

Clase de apoyo: **1.1**
 Tipo: **B**
 Cantidad: **1**

Dimensiones límite de la estructura base:

Longitud (a_z): **400 mm**
 Anchura (b_z): **400 mm**
 Altura del hueco (h_z): **100 mm**

Material de la estructura base:

Descripción: **AC**
 Resist. caract. (f_{cd}): **275 N/mm²**
 Coef. seg. material (γ_m): **1,15**

Apoyo Cerchas metálicas

Tipo 2

Esfuerzos de cálculo del apoyo:

Vertical (ELU)	máximo ($N_{d,max}$):	3314,55 kN
	permanente ($N_{d,perm}$):	2474,55 kN
	mínimo ($N_{d,min}$):	2474,55 kN
Horizontal (ELU)	máximo longitudinal ($F_{x,d}$):	0 kN
	máximo transversal ($V_{y,d}$):	124,2 kN

Deformación de cálculo del apoyo:

ELU	Longitudinal ($v_{x,d}$):	19 mm
	Transversal ($v_{y,d}$):	0 mm

Rotación de cálculo del apoyo:

ELU	Transversal ($\alpha_{y,d}, \alpha_{a,d}$):	0,003 rad
	Longitudinal ($\alpha_{x,d}, \alpha_{b,d}$):	0 rad

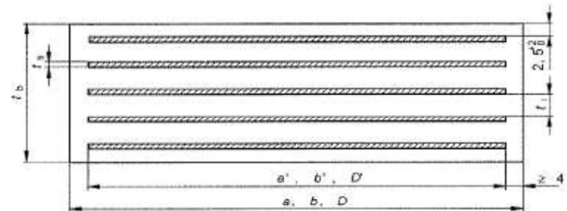
CARACTERÍSTICAS DEL APOYO

Elastómero:

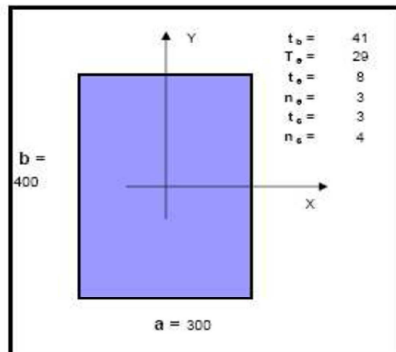
Módulo de cizalla convencional (G): **0,9 N/mm²**
 Módulo de cizalla instantáneo (G_2): **1,8 N/mm²**
 Módulo de compresibilidad (E_b): **2000 N/mm²**
 Resistencia a tracción: **16 N/mm²**
 Espesor capas internas (t_i): **5,0-25,0 mm**
 Espesor de capas externas: **2,50 mm**
 Espesor del recubrimiento lateral: **4 mm**

Placas de refuerzo:

Límite elástico: **235 N/mm²**
 Espesor mínimo placas internas (t_2): **2 mm**
 Espesor mínimo placas externas: **15 mm ($t_2 < 8mm$)
 18 mm ($t_2 > 8mm$)**



DISEÑO DEL APOYO



Geometría:

Longitud (a):	300 mm
Anchura (b):	400 mm
Longitud efectiva (a'):	292 mm
Anchura efectiva (b'):	392 mm

Predimensionado del elastómero:	28 mm
Espesor de capa de elastómero (t_1):	8 mm
Nº de capas de elastómero:	3
Espesor total de elastómero (T_e):	29 mm
Espesor de placa de refuerzo (t_2):	3 mm
Nº de placas de refuerzo:	4
Espesor total del apoyo (t_a):	41 mm

Área total (A):	120000,00 mm²
Área efectiva (A_1):	114464,00 mm²
Área efectiva reducida (A_r):	102146,90 mm²

Factor de forma (S):	10,46
----------------------	--------------

Análisis de rotaciones:

Transversal ($\alpha_{a,d}$):	0,0030 rad
Longitudinal ($\alpha_{b,d}$):	0,0000 rad
Total ($\alpha_{x,d}$):	0,0030 rad

Análisis de movimientos horizontales:

Por deformaciones:	Longitudinal ($v_{x1,d}$):	19,00 mm
	Transversal ($v_{y1,d}$):	0,00 mm

Por efecto de cargas variables:	Longitudinal ($v_{x2,d}$):	0,00 mm
	Transversal ($v_{y2,d}$):	16,88 mm

En conjunto:	Longitudinal ($v_{x,d}$):	19,00 mm
	Transversal ($v_{y,d}$):	16,88 mm
	Total ($v_{xy,d}$):	25,28 mm

CARGA ADMISIBLE EN TON.

Espesor m.m	Longitud m.m.	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	350	400	500	Por m.l.
		Anchura m.m.														
5	30	0.18	0.25	0.34	0.43	0.63	0.83	1.04	1.35	1.86	2.41	2.94	3.37	4.02	5.09	10.80
	40		0.38	0.53	0.69	1.02	1.37	1.73	2.22	3.20	4.14	5.08	6.03	8.98	9.89	19.20
	50			0.75	0.98	1.48	2.00	2.54	3.37	4.80	6.25	7.71	9.91	10.50	12.50	25.00
	60				1.30	1.97	2.70	3.48	4.85	6.65	7.50	9.00	10.50	12.00	15.00	30.00
	80					3.07	4.26	4.80	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	18.00	20.00	40.00
	100						5.00	6.00	7.50	10.00	12.50	15.00	17.50	20.00	25.00	50.00
10	50			0.24	0.48	0.74	1.00	1.26	1.69	2.40	3.13	3.56	4.89	5.33	9.82	21.60
	60				0.65	0.99	1.35	1.73	2.31	3.32	4.35	5.40	6.46	7.51	9.64	25.00
	80					1.54	2.13	2.76	3.76	6.49	7.27	9.09	10.90	12.80	16.60	38.40
	100						3.00	3.93	5.40	8.00	10.70	13.50	16.30	18.20	25.00	50.00
	120							5.16	7.20	10.80	14.60	18.00	21.00	24.00	30.00	60.00
	150								10.10	15.00	18.80	22.50	26.30	30.00	37.50	75.00
	200									20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	50.00	100.00
15	80					1.02	1.42	1.54	2.50	3.66	4.85	6.06	7.29	8.53	11.10	25.60
	100						2.00	2.62	3.60	5.33	7.13	9.00	10.90	12.80	16.70	40.00
	120							3.45	4.80	7.20	9.73	12.30	15.00	17.70	23.20	57.60
	150								8.73	10.20	14.10	18.00	22.10	26.20	34.60	78.00
	200									16.00	22.20	28.50	35.00	40.00	50.00	100.00
	250										31.30	37.50	43.60	50.00	62.60	125.00
	300											45.00	52.50	60.00	75.00	150.00
20	100						1.50	1.96	2.70	4.00	5.36	6.75	8.17	9.60	12.50	30.00
	120							2.59	3.60	5.40	7.30	9.26	11.30	13.30	17.40	43.20
	150								5.06	7.71	10.80	13.50	18.50	19.60	25.00	67.50
	200									12.00	16.70	21.60	26.0	32.00	42.90	100.00
	250										23.40	30.70	38.30	48.20	62.80	125.00
	300											40.50	50.80	60.00	75.00	150.00
	350												61.30	70.00	87.80	175.00
	400													80.00	100.0	200.00
25	120							2.07	2.68	4.32	5.84	7.41	9.01	10.60	13.90	34.60
	150								4.05	6.17	8.44	10.80	13.20	15.70	20.80	54.00
	200									9.80	13.30	17.30	21.40	25.60	34.30	96.00
	250										18.80	24.50	30.60	36.90	50.00	125.00
	300											32.40	40.70	49.40	67.80	150.00
	350												51.50	62.70	86.50	175.00
	400													76.80	100.0	200.00
	500														125.0	250.00
30	150								3.38	5.14	7.03	9.00	11.00	13.10	17.30	45.00
	200									8.00	11.10	14.40	17.80	21.30	28.50	50.00
	250										15.60	20.50	25.60	30.80	41.70	125.00
	300											27.00	33.90	41.10	56.30	150.00
	350												42.90	52.30	72.10	175.00
	400													64.00	88.90	200.00
	500														125.0	250.00
600															300.00	

SEGUN M.O.P.U

Con dichos datos, se han utilizado dos tipos de apoyos elastoméricos laminados rectangulares según UNE-EN 1337-3:

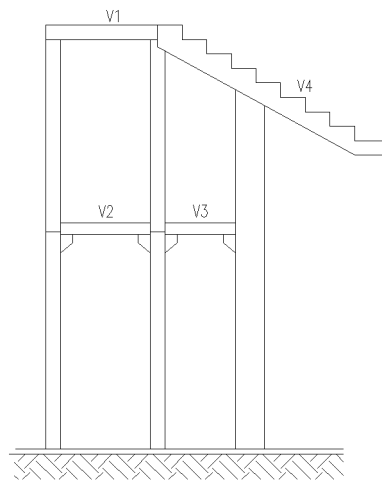
- Viga-Ménsula: Apoyo armado sin anclar de 350x350x30mm.
- Viga canto variable-Pilar: Apoyo armado y anclado con pernos M14 de 450x350x69mm.

2.3. ESTRUCTURA HORIZONTAL

El dimensionamiento de vigas se realizó mediante método manual, siguiendo las pautas establecidas en el libro "Construcción de estructura de hormigón armado, edificación" de Medina Sánchez, E.

Se ha tenido en cuenta que los diagramas extraídos anteriormente consideran las vigas de eje a eje de pilar, por lo que se han tratado de acomodar a una estructura prefabricada.

A continuación se muestra un esquema con la designación de las vigas utilizadas en el pórtico principal y el cálculo de estas.



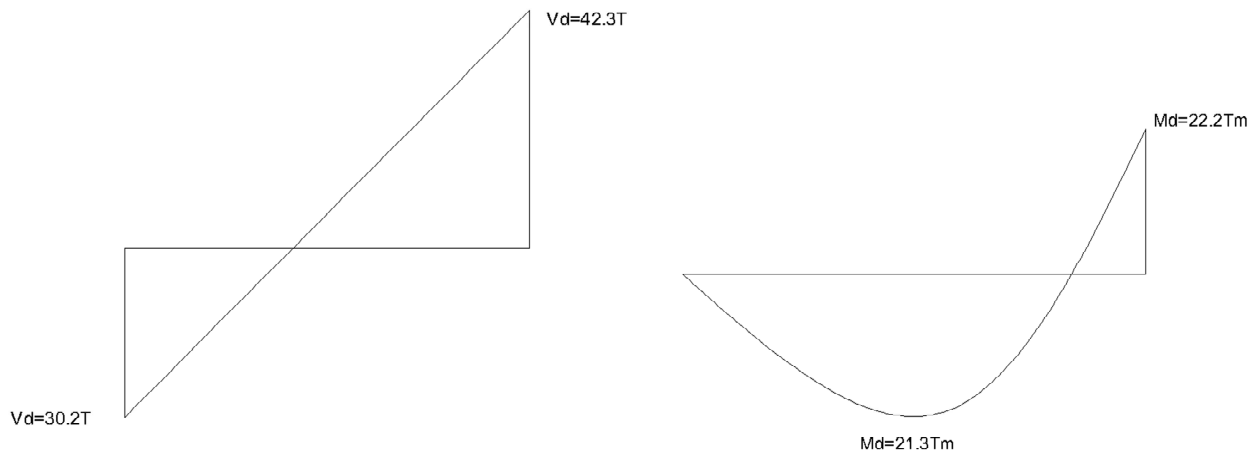
5. Esquema designación vigas

Todos los cálculos han sido realizados siguiendo el guion establecido en el apartado 4.2.5. de la Memoria de este estudio.

2.3.1. Viga 1

Tiene una geometría rectangular de 0,4x0,5m y una longitud de 3,80m.

Los diagramas de Momentos y Cortantes para esta viga son:



ARMADURA A FLEXIÓN

ARMADURA A COMPRESIÓN

Se expone a continuación los datos ya calculados del extremo de viga más desfavorable, pues cumpliendo este, cumplen todos.

- $M_d < 0,375 \cdot U_0 \cdot d$
- $22,0\text{Tm} < 68,85\text{Tm}$

No siendo necesario así el cálculo de la armadura a compresión ya que bastará con la c.g.m. que será el 30% de la c.g.m traccionada.

El anclaje y decalaje aparecerán en el Anejo II. Plano número 7.

ARMADURA A TRACCIÓN

La cuantía geométrica mínima traccionada será:

- 2,8‰ de la sección de la viga = $5,6\text{cm}^2$ de acero.

La c.g.m comprimida será:

- 30% de la c.g.m traccionada = $1,68\text{cm}^2$ de acero.

La sección de acero necesaria será:

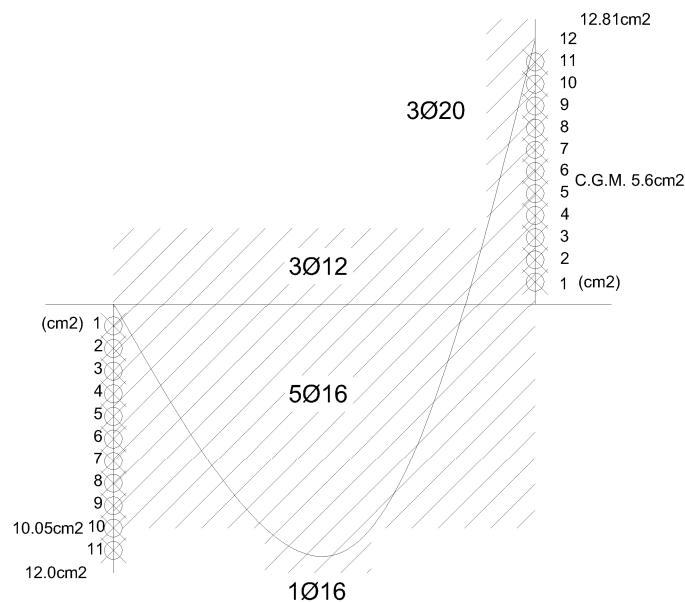
- $A_s = U_{s1} / f_{yd}$

Entonces:

- Para el extremo izquierdo $A_s=0,00\text{cm}^2$
- Para el centro de vano $A_s=11,6\text{cm}^2$
- Para el extremo derecho $A_s=12,2\text{cm}^2$

Por tanto, para extremo izquierdo la c.g.m. cubre las necesidades resistentes de la viga. Para extremo derecho y centro de vano, la c.g.m. no es suficiente y será necesaria una mayor cantidad de armado.

La elección y dimensionamiento de las barras se ha realizado mediante un sistema de diagramas (figura 6), considerando los momentos como superficie de acero a cubrir, y seleccionando un número y diámetro de barras de acero para cubrir dicha superficie.



6. Diagrama momento/superficie viga 1

Las tablas de armado, así como los detalles pueden verse en el Anejo II. Plano número 7.

ARMADURA A CORTANTE

Para el cálculo de la contribución del hormigón se ha considerado la sección péssima de acero a tracción.

La contribución del hormigón (V_{cu}) es:

PROCESO DE CÁLCULO

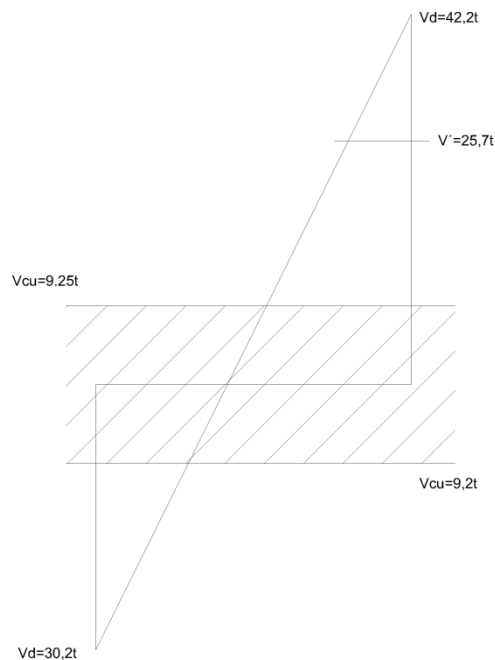
$$V_{cu}=9,25t$$

La contribución de la armadura (V_{su}) será:

$$V_{su}=30,2t- 9,25t = 20,95t$$

Con esta contribución V_{su} se accede a la Tabla XI del "Manual de construcción de estructura de hormigón armado, edificación" según indica Medina Sánchez, E. Para obtener el número de estribos necesario y su disposición en la viga.

A continuación se ha realizado un diagrama de cortantes (Figura 7), estableciendo la cuantía de V_{su} a cubrir, y así establecer una cobertura de estribos lo más eficiente posible.



7. Diagrama cálculo estribos

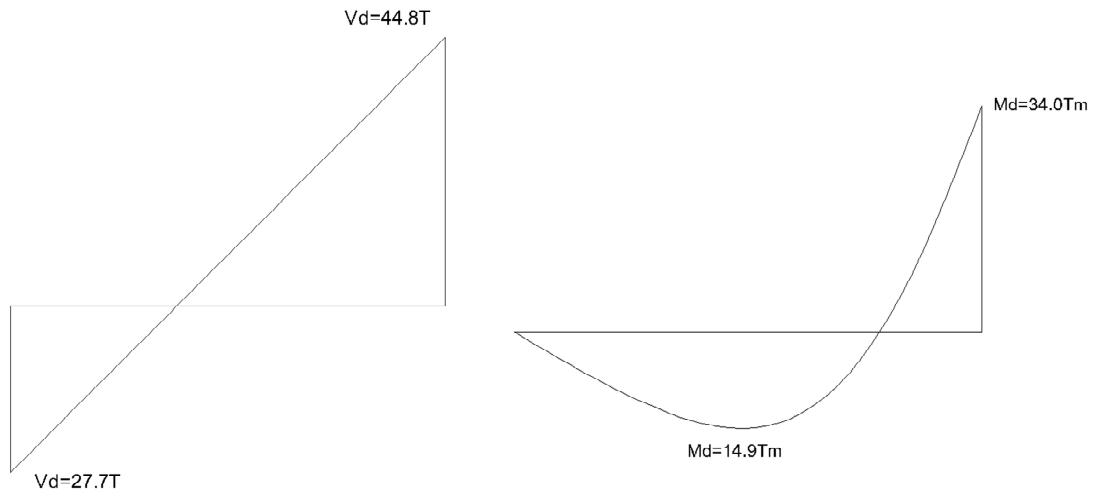
* V' indica una nueva zona de colocación de estribos

La colocación, número de estribos y diámetro de las barras puede verse en el Anejo II. Plano número 7.

2.3.2. Viga 2

Tiene una geometría rectangular de 0,6x0,5m y una longitud de 3,1m.

Los diagramas de Momentos y Cortantes para esta viga son:



ARMADURA A FLEXIÓN

ARMADURA A COMPRESIÓN

Se expone a continuación los datos ya calculados del extremo de viga más desfavorable, pues cumpliendo este, cumplen todos.

- $M_d < 0,375U_0 \cdot d$
- $34,0Tm < 103,27Tm$

No siendo necesario así el cálculo de la armadura a compresión ya que bastará con la c.g.m. que será el 30% de la c.g.m traccionada.

Las longitudes y diámetros de los anclajes y decalajes pueden verse en el Anejo II. Plano número 7.

ARMADURA A TRACCIÓN

La cuantía geométrica mínima traccionada será:

- 2,8‰ de la sección de la viga = $8,4cm^2$ de acero.

La c.g.m comprimida será:

- 30% de la c.g.m traccionada = $2,52cm^2$ de acero.

La sección de acero necesaria será:

- $A_s = U_{s1} / f_{yd}$

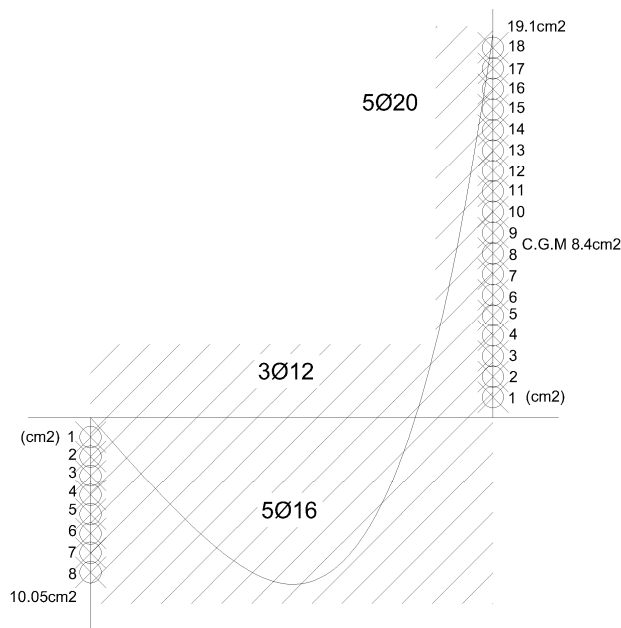
Entonces:

PROCESO DE CÁLCULO

- Para el extremo izquierdo $A_s=0,00\text{cm}^2$
- Para el centro de vano $A_s=7,9\text{cm}^2$
- Para el extremo derecho $A_s=18,6\text{cm}^2$

Por tanto, para extremo izquierdo y centro de vano la c.g.m. cubre las necesidades resistentes de la viga. Para extremo derecho, la c.g.m. no es suficiente y será necesaria una mayor cantidad de armado.

La elección y dimensionamiento de las barras se ha realizado igual que en Viga 1 (ver figura 8).



8. Esquema momento/superficie viga 2

Las tablas de armado, así como los detalles pueden verse en el Anejo II. Plano número 7.

ARMADURA A CORTANTE

Para el cálculo de la contribución del hormigón se ha considerado la sección péssima de acero a tracción.

La contribución del hormigón (V_{cu}) es:

$$V_{cu}=11,1t,$$

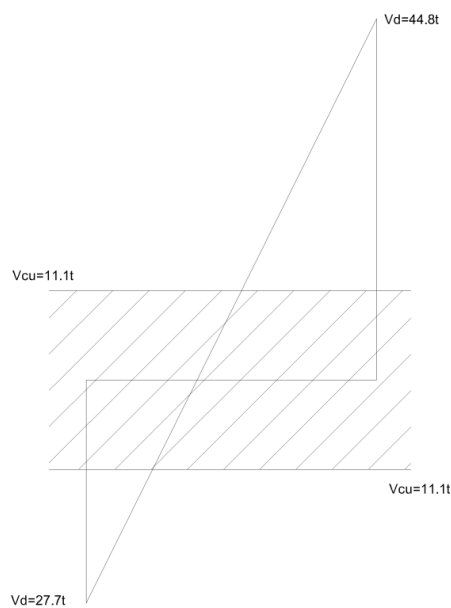
La contribución de la armadura (V_{su}) será:

$$V_{su,izq} = 27,7t - 11,1t = 16,6t$$

$$V_{su,dcha} = 44,8t - 11,1t = 33,7t$$

Con esta contribución V_{su} se accede a la Tabla XI del "Manual de construcción de estructura de hormigón armado, edificación" según indica Medina Sánchez, E. Para obtener el número de estribos necesario y su disposición en la viga.

Al igual que en Viga 1 se ha realizado un diagrama de cortantes (Figura 9), estableciendo la cuantía de V_{su} a cubrir, y así establecer una cobertura de estribos lo más eficiente posible.



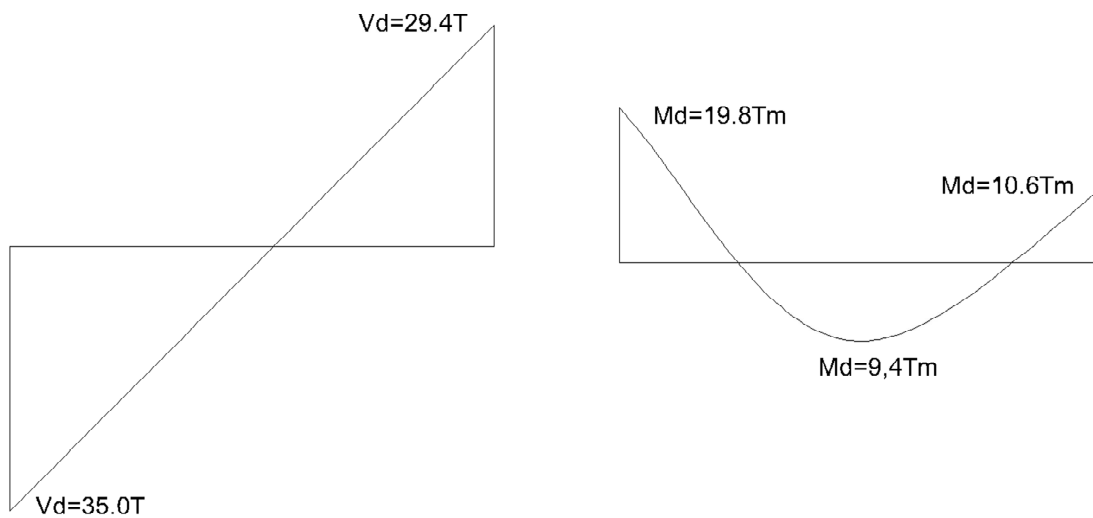
9. Esquema cálculo estribos viga 2

La colocación, número de estribos y diámetro de las barras puede verse en el Anejo II. Plano número 7.

2.3.3. Viga 3

Tiene una geometría rectangular de 0,4x0,5m y una longitud de 2,45m.

Los diagramas de Momentos y Cortantes para esta viga son:



ARMADURA A FLEXIÓN

ARMADURA A COMPRESIÓN

Se expone a continuación los datos ya calculados del extremo de viga más desfavorable, pues cumpliendo este, cumplen todos.

- $M_d < 0,375 \cdot U_0 \cdot d$
- $19,8\text{Tm} < 103,2\text{Tm}$

No siendo necesario así el cálculo de la armadura a compresión ya que bastará con la c.g.m. que será el 30% de la c.g.m traccionada.

Las longitudes y diámetros de los anclajes aparecerán en el Anejo II. Plano número 7.

ARMADURA A TRACCIÓN

La cuantía geométrica mínima traccionada será:

- 2,8‰ de la sección de la viga = $8,4\text{cm}^2$ de acero.

La c.g.m comprimida será:

- 30% de la c.g.m traccionada = $2,52\text{cm}^2$ de acero.

La sección de acero necesaria será:

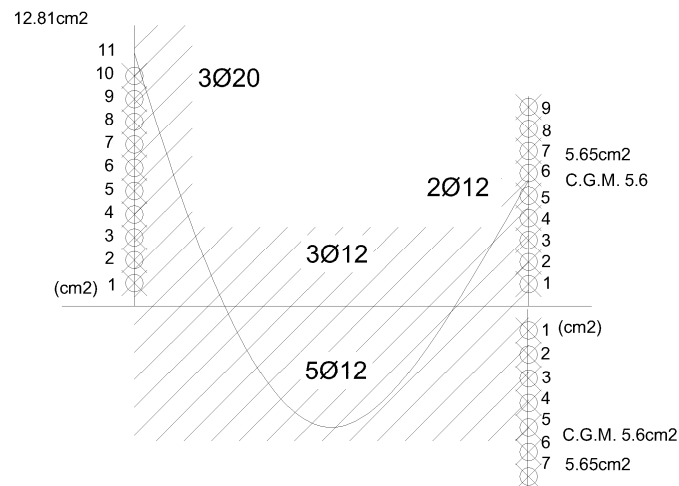
- $A_s = U_{s1} / f_{yd}$

Entonces:

- Para el extremo izquierdo $A_s=10,56\text{cm}^2$
- Para el centro de vano $A_s=5,00\text{cm}^2$
- Para el extremo derecho $A_s=5,31\text{cm}^2$

Por tanto, para extremo derecho y centro de vano la c.g.m. cubre las necesidades resistentes de la viga. Para extremo izquierdo, la c.g.m. no es suficiente y será necesaria una mayor cantidad de armado.

La elección y dimensionamiento de las barras se ha realizado mediante un sistema de diagramas (figura 10), considerando los momentos como superficie de acero a cubrir, y seleccionando un número y diámetro de barras de acero para cubrir dicha superficie.



10. Esquema momento/superficie viga 3

Las tablas de armado, así como los detalles pueden verse en el Anejo II. Plano número 7.

ARMADURA A CORTANTE

Para el cálculo de la contribución del hormigón se ha considerado la sección péssima de acero a tracción.

La contribución del hormigón (V_{cu}) es:

$$V_{cu}=7,1\text{t}$$

La contribución de la armadura (V_{su}) será:

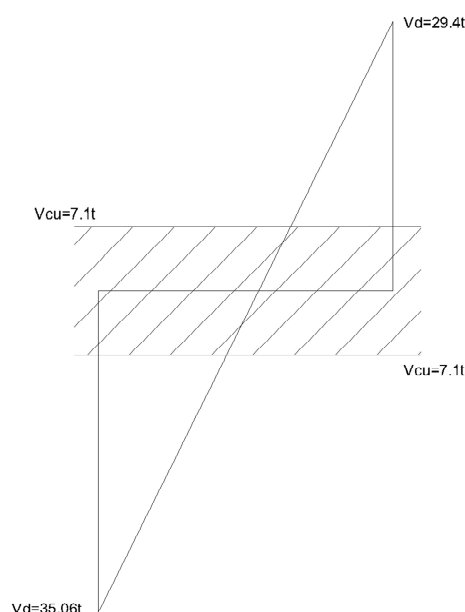
$$V_{su,izq}=35,06\text{t}- 7,1\text{t} = 27,96\text{t}$$

PROCESO DE CÁLCULO

$$V_{su,dcha} = 29,4t - 7,1t = 22,3t$$

Con esta contribución V_{su} se accede a la Tabla XI del "Manual de construcción de estructura de hormigón armado, edificación" según indica Medina Sánchez, E. Para obtener el número de estribos necesario y su disposición en la viga.

Al igual que en las vigas anteriores se ha realizado un diagrama de cortantes (Figura 11), estableciendo la cuantía de V_{su} a cubrir, y así establecer una cobertura de estribos lo más eficiente posible.

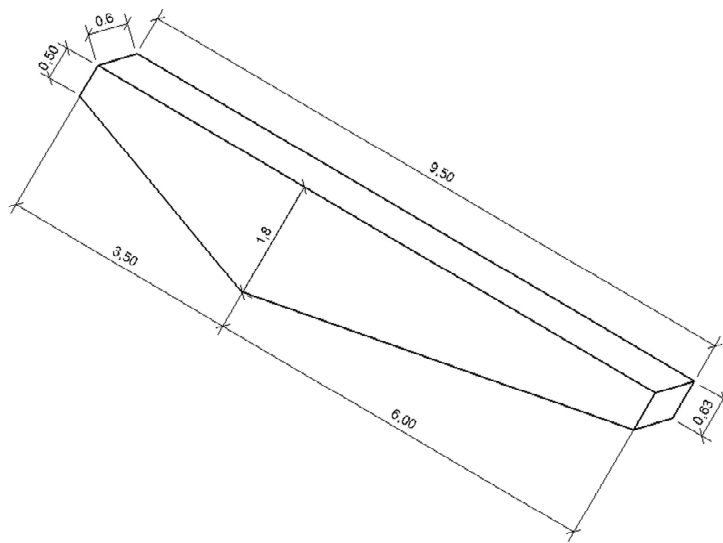


11. Esquema cálculo estribos viga 3

La colocación, número de estribos y diámetro de las barras puede verse en el Anejo II. Plano número 7.

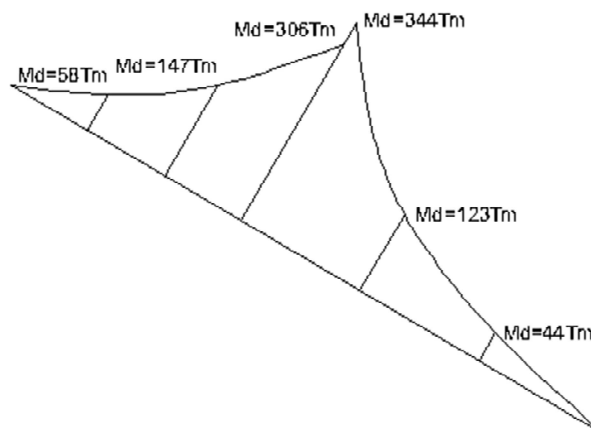
2.3.4. Viga 4

Esta viga requiere especial atención, debido a su sección variable y a su gran voladizo. Hasta ahora, no se disponía de un diseño específico y debido a su complejidad han sido requeridos sucesivos predimensionados y comprobaciones. En la figura 12 se muestra el último de ellos. Este diseño ha sido utilizado únicamente para la obtención de los diagramas de momentos y cortantes y su posterior cálculo de armado. La viga final incluirá en su geometría el escalonamiento de las gradas para su fabricación en la empresa de prefabricados.



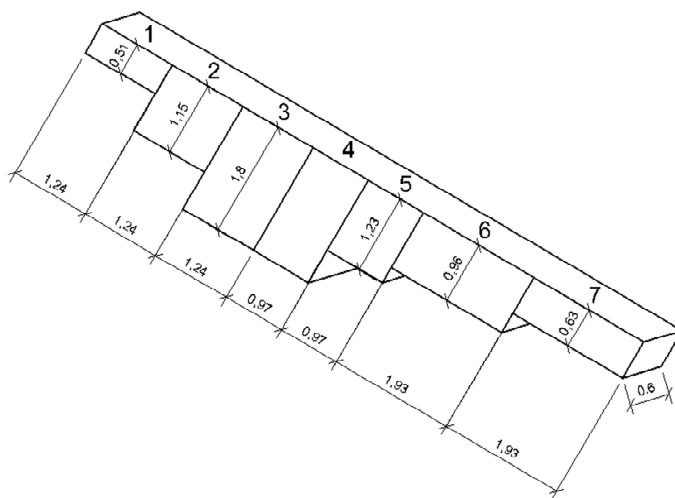
12. Predimensionado viga canto variable

A continuación se muestra el diagrama de momentos flectores.



Esta viga ha sido calculada mediante método manual. Para ello, en el cálculo de la armadura se tuvo que dividir la viga en 7 secciones tal y como muestra la figura 13.

La viga ha sido calculada teniendo en cuenta el momento más desfavorable dentro de cada una de las siete secciones.



13. Secciones teóricas para armado de viga canto variable

ARMADURA A FLEXIÓN

ARMADURA A COMPRESIÓN

Se expone a continuación los datos ya calculados del tramo de viga más desfavorable, al tratarse de una viga de canto variable, se ha realizado esta comprobación en varias partes de la viga observando que en todos ellos se cumplía la expresión siguiente:

- $M_d < 0,375 \cdot U_0 \cdot d$
- $34,4 \text{Tm} < 1561,8 \text{Tm}$

No siendo necesario así el cálculo de la armadura a compresión ya que bastará con la c.g.m. que será el 30% de la c.g.m traccionada.

ARMADURA A TRACCIÓN

La cuantía geométrica mínima traccionada será:

- 2,8‰ de la sección 1 = 8,4cm² de acero.
- 2,8‰ de la sección 2 = 19,0cm² de acero.
- 2,8‰ de la sección 3 = 30,2cm² de acero.

- 2,8‰ de la sección 4 = 30,2cm² de acero.
- 2,8‰ de la sección 5 = 20,7cm² de acero.
- 2,8‰ de la sección 6 = 16,0cm² de acero.
- 2,8‰ de la sección 7 = 10,1cm² de acero.

La c.g.m comprimida será:

- 30% de la c.g.m traccionada de la sección 1 = 2,5cm² de acero.
- 30% de la c.g.m traccionada de la sección 2 = 5,7cm² de acero.
- 30% de la c.g.m traccionada de la sección 3 = 9,1cm² de acero.
- 30% de la c.g.m traccionada de la sección 4 = 9,1cm² de acero.
- 30% de la c.g.m traccionada de la sección 5 = 6,2cm² de acero.
- 30% de la c.g.m traccionada de la sección 6 = 4,8cm² de acero.
- 30% de la c.g.m traccionada de la sección 7 = 3,0cm² de acero.

La sección de acero necesaria será:

- $A_s = U_{s1} / f_{yd}$

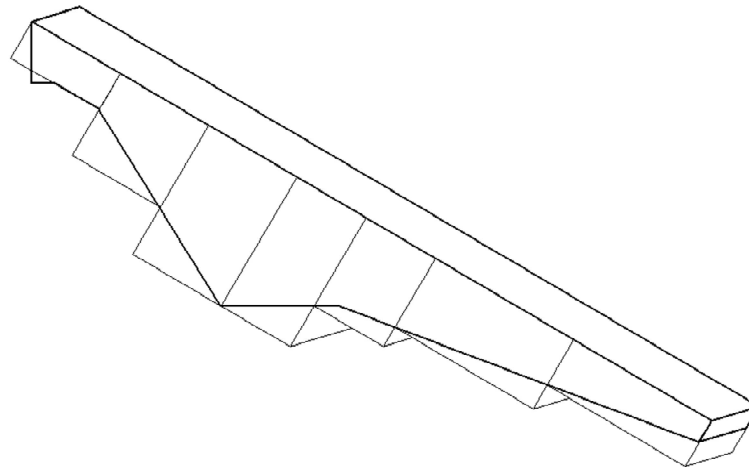
Entonces la sección de acero para cada sección de viga, empezando por el extremo izquierdo, es:

- Sección 1, $A_s = 33,67\text{cm}^2$
- Sección 2, $A_s = 32,90\text{cm}^2$
- Sección 3, $A_s = 39,12\text{cm}^2$
- Sección 4, $A_s = 43,80\text{cm}^2$
- Sección 5, $A_s = 41,29\text{cm}^2$
- Sección 6, $A_s = 35,67\text{cm}^2$
- Sección 7, $A_s = 19,50\text{cm}^2$

Por tanto, ninguna de las secciones cumplirá únicamente con la c.g.m. y por ello será necesario incrementar la armadura. (Ver Anejo II. Plano número 7).

El cálculo de las longitudes y geometrías de los anclajes y decalajes puede verse en el Anejo II. Plano número 7.

Cabe comentar que una vez obtenida la geometría final de la viga, se realizaron numerosas comprobaciones adicionales para cerciorarse de que el armado dispuesto en cada una de las siete secciones teóricas en las que estaba dividida la viga, cumplieran igualmente en la geometría final de ésta debido a la reducción de sección como puede verse en la figura 14.

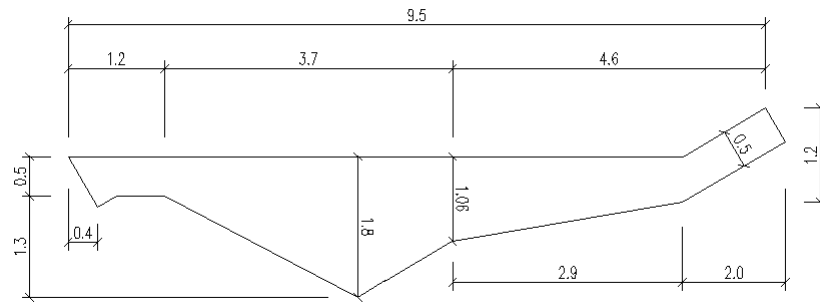


14. Superposición teórica/real.

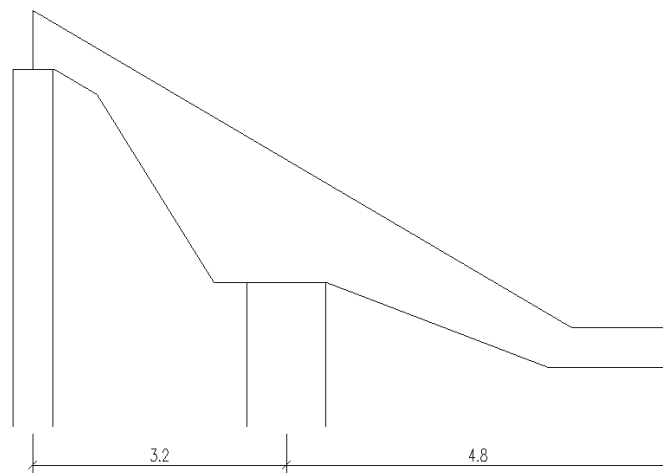
GEOMETRÍA DE CÁLCULO

Para el posterior cálculo de la armadura a cortante, es necesario dejar definida la geometría final de la viga como se muestra en la figura 15 (a excepción del escalonamiento que se añadirá posteriormente) y su posición en la estructura (figura 16), para ajustar al máximo posible los estribos, por ello se tiene en cuenta la posición y anchura de los apoyos así como su sistema de anclaje a este. (Ver Anejo II. Plano número 7).

Puede ver en dicha figura que la geometría ha cambiado respecto al diseño anterior para conseguir un mejor aprovechamiento geométrico de la estructura a la hora de la distribución final de asientos. Este nuevo diseño se ha comprobado que no supone ningún cambio en el armado calculado como puede verse en el archivo *.ed3 incluido en el cd.



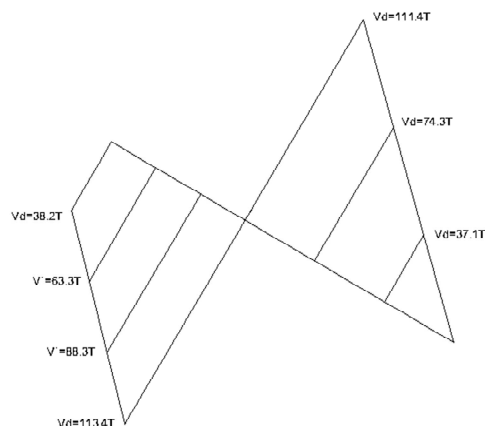
15. Geometría viga canto variable



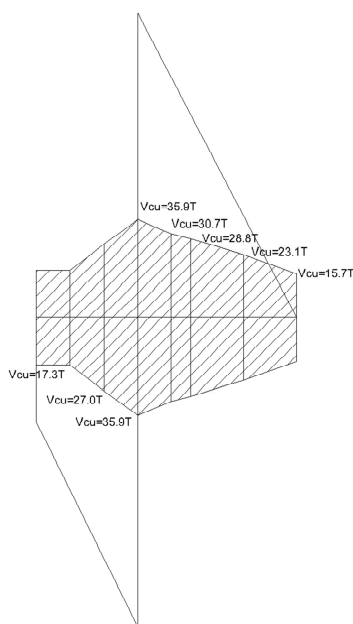
16. Posición viga canto variable

ARMADURA A CORTANTE

A continuación se muestra el diagrama de esfuerzos cortantes para la viga en cuestión.

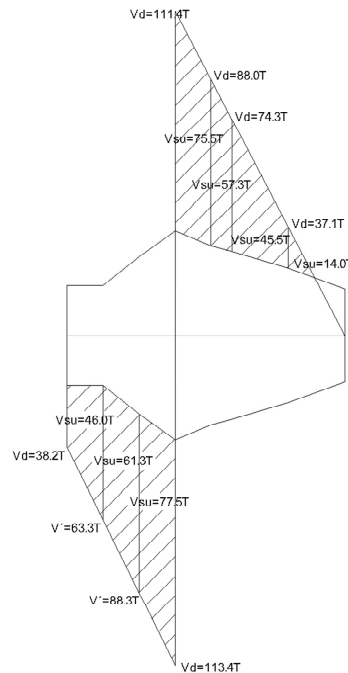


Se ha realizado el cálculo de estribos de la misma manera que se ha seguido en las tres vigas anteriores. Para ello se ha calculado la contribución de hormigón (V_{cu}) dividiendo la viga en siete nuevas secciones para adaptarse a la geometría final de la viga, en la figura 17 se puede ver dicha contribución dentro del diagrama de cortantes y las siete nuevas secciones.



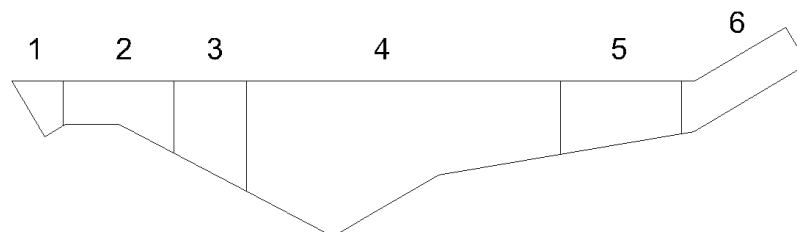
17. Contribución del hormigón en viga 4

A continuación se calcula la contribución del acero (V_{su}), de la misma manera que se calculaba en los apartados anteriores. La gráfica con dichas contribuciones es la de la figura 18.



18. Contribución de acero en viga 4

Una vez obtenida la contribución necesaria de acero se accede a la Tabla XI del "Manual de construcción de estructura de hormigón armado, edificación" según indica Medina Sánchez, E. Para obtener el número de estribos necesario y su disposición en la viga. Con la intención de economizar al máximo en cuantía y en ejecución, la viga se ha dividido en 6 nuevas secciones para su armado a cortante (Figura 19).



19. Secciones para cortante de viga canto variable

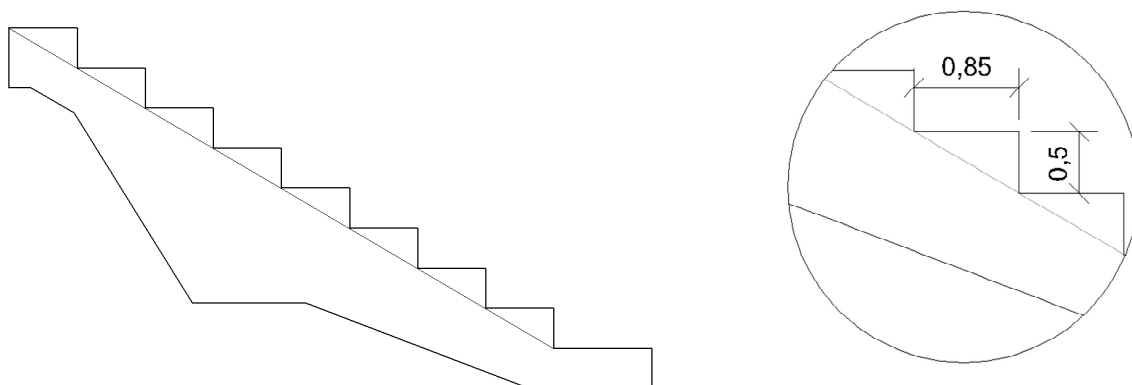
PROCESO DE CÁLCULO

Dicha distribución, así como su disposición final y geometría de armado puede verse en el Anejo II. Plano número 7.

ARMADO DEL ESCALONAMIENTO

Una vez obtenido el armado a flexión y a cortantes, es necesario realizar el armado necesario para colocar el escalonamiento dónde apoyarán las losas alveolares que harán de grada.

Este escalonamiento se ha calculado sin participación en el armado principal de la viga, construyéndose únicamente con la C.G.M. como si de una escalera se tratase.

**20. Disposición del escalonamiento**

La disposición geométrica final del armado puede verse en el Anejo II. Plano número 7.

2.4. COMUNICACIÓN VERTICAL

Para el cálculo de la escalera, se ha seguido lo indicado en el CTE-DB SUA apartado 4.2. "Escaleras de uso general", y el DB SI apartado 4. "Dimensión de los medios de evacuación". Obteniéndose una huella de 29cm y una contrahuella de 16cm, el ancho total de las escaleras es de 2,1m y su altura máxima entre secciones es de 2,0m.

Todos los datos se han introducido en el programa de cálculo Cype "escaleras" para su resolución. A continuación puede verse el informe generado.

ESCALERAS 1º PLANTA

1. Materiales

Hormigón	HA-35, Control al 100 por 100
Acero	B 500 S, Control Normal
Acciones:	CTE
	Control de la ejecución: Normal
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2. Cargas

Peso propio losa (espesor x 2.5 t/m ³)	0.500 t/m ²
Peldañeado	0.200 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.500 t/m ²

3. Resultado del cálculo y armaduras

3.1. Armadura longitudinal

Momento de cálculo inferior	14.85 t·m
Momento de cálculo superior (negativos)	9.28 t·m

- Tramo superior

Armadura inferior	Ø20 c/ 0.250 m.
Armadura superior	Ø20 c/ 0.250 m.

- Tramo inferior

 PROCESO DE CÁLCULO

Armadura inferior	Ø20 c/ 0.250 m.
Armadura superior	Ø20 c/ 0.250 m.
Arranque inferior en apoyo	Ø20 c/ 0.250 m.

- Descansillo

Armadura inferior en descansillo	Ø20 c/ 0.250 m.
Armadura superior en descansillo	Ø20 c/ 0.250 m.

3.2. Armadura transversal

+ en tramos inclinados: barras rectas con patillas en los extremos

- Tramo superior

Armadura superior	Ø10 c/ 0.300 m.
Armadura inferior	Ø10 c/ 0.300 m.

- Tramo inferior

Armadura superior	Ø10 c/ 0.300 m.
Armadura inferior	Ø10 c/ 0.300 m.

+ en descansillos: barras rectas con patillas en los extremos

Momento de cálculo de armadura transversal superior 11.09 t·m

Armadura superior	Ø20 c/ 0.250 m.
Armadura inferior	Ø10 c/ 0.300 m.

4. Opciones de cálculo

4.1. Posición de las armaduras

a) La armadura transversal envuelve a la longitudinal.

b) Recubrimiento geométrico = distancia de los paramentos exteriores a la armadura más próxima = 0.030 m.

c) La armadura transversal en los tramos inclinados está formada por: barras rectas con patillas en los extremos

4.2. Cuantías mínimas en losas

a) Cuantías geométricas

Cara inferior	0.0010
Cara superior	0.0000
Cara tracción	0.0000

Total 0.0020

b) Cuantía mecánica mínima 0.04

c) Se aplica la reducción de cuantía mecánica mínima

d) Porcentaje de armadura en una dirección respecto a la necesaria en la otra

Si se necesita en ésta 20 %

Si no se necesita en ésta 20 %

4.3. Recubrimiento en losas

Recubrimiento superior (cm)	3.5
Recubrimiento inferior (cm)	3.5
Recubrimiento lateral (cm)	3.5

ESCALERAS 2º PLANTA

1. Materiales

Hormigón HA-25, Control Estadístico

Acero B 500 S, Control Normal

Acciones: CTE

Control de la ejecución: Normal

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2. Cargas

Peso propio losa (espesor x 2.5 t/m ³)	0.500 t/m ²
Peldañado	0.200 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.500 t/m ²

3. Resultado del cálculo y armaduras

3.1. Armadura longitudinal

Momento de cálculo inferior	7.01 t·m
Momento de cálculo superior (negativos)	4.38 t·m

- Tramo superior

Armadura inferior	Ø20 c/ 0.250 m.
Armadura superior	Ø16 c/ 0.250 m.

- Tramo inferior

Armadura inferior	Ø20 c/ 0.250 m.
Armadura superior	Ø16 c/ 0.250 m.
Arranque inferior en apoyo	Ø16 c/ 0.250 m.

- Descansillo

Armadura inferior en descansillo	Ø20 c/ 0.250 m.
Armadura superior en descansillo	Ø16 c/ 0.250 m.

3.2. Armadura transversal

+ en tramos inclinados: barras rectas con patillas en los extremos

- Tramo superior

Armadura superior	Ø10 c/ 0.300 m.
Armadura inferior	Ø10 c/ 0.300 m.

- Tramo inferior

Armadura superior	Ø10 c/ 0.300 m.
Armadura inferior	Ø10 c/ 0.300 m.

+ en descansillos: barras rectas con patillas en los extremos

Momento de cálculo de armadura transversal superior	2.81 t·m
Armadura superior	Ø16 c/ 0.250 m.
Armadura inferior	Ø10 c/ 0.300 m.

4. Opciones de cálculo

4.1. Posición de las armaduras

- a) La armadura transversal envuelve a la longitudinal.
- b) Recubrimiento geométrico = distancia de los paramentos exteriores a la armadura más próxima = 0.030 m.
- c) La armadura transversal en los tramos inclinados está formada por: barras rectas con patillas en los extremos

4.2. Cuantías mínimas en losas

a) Cuantías geométricas

Cara inferior	0.0010
Cara superior	0.0000
Cara tracción	0.0000
Total	0.0020

b) Cuantía mecánica mínima 0.04

c) Se aplica la reducción de cuantía mecánica mínima

d) Porcentaje de armadura en una dirección respecto a la necesaria en la otra

Si se necesita en ésta	20 %
Si no se necesita en ésta	20 %

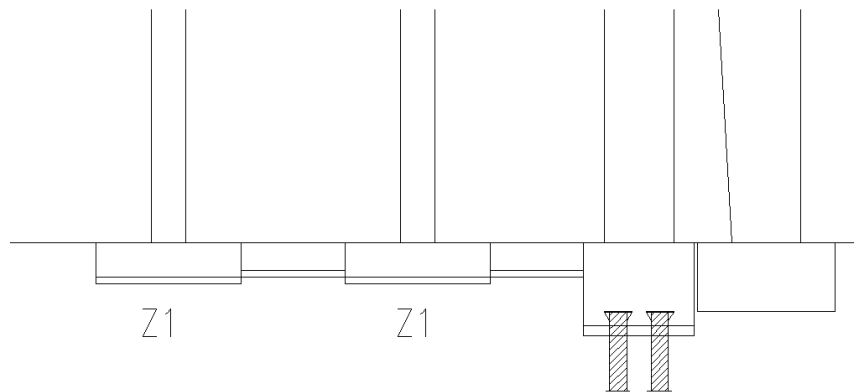
4.3. Recubrimiento en losas

Recubrimiento superior (cm)	3.5
Recubrimiento inferior (cm)	3.5
Recubrimiento lateral (cm)	3.5

Las tablas de armado, así como su posición, longitud y geometría pueden verse en el Anejo II. Plano números 8 y 9.

2.5. CIMENTACIÓN

El proyecto consta de dos tipos de cimentación diferentes, zapata aislada y cimentación mediante micropilotes (figura 21).



21. Elementos de cimentación

Las zapatas aisladas así como el encepado de la cimentación mediante micropilotes, han sido calculadas mediante el programa informático Cype "elementos de cimentación" y los micropilotes en sí, han sido calculados mediante método manual, siguiendo un archivo Excel facilitado por la empresa Altius,s.a. especialistas en cimentaciones especiales.

A continuación se muestran los informes generados por el programa informático Cype "elementos de cimentación".

2.5.1. Zapata aislada Z1

2.5.1.1.- DATOS GENERALES

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Recubrimiento (superior) : 5.00 cm

Recubrimiento (inferior) : 5.00 cm

Recubrimiento (lateral) : 8.00 cm

Recubrimiento (frontal) : 5.00 cm

Recubrimiento (arranques) : 5.00 cm

Tamaño máximo del árido: 30.0 mm

Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm

Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²

Acero laminado: S275

Acero de pernos: B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Estados límite

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

2.5.1.2.- DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
P-1	Zapata cuadrada Ancho: 210.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 16Ø12c/12 Y: 16Ø12c/12

PROCESO DE CÁLCULO

2.5.1.3.- DESCRIPCIÓN DE CARGAS

Tabla de cargas

Referencias	Peso propio
P-1	Axil: 82.46 t Momento X: 0.00 t·m Momento Y: -1.72 t·m Cortante X: 0.00 t Cortante Y: 0.00 t Torsor: 0.00 t·m

2.5.1.4.- COMPROBACIÓN

Referencia: P-1 Dimensiones: 210 x 210 x 50 Armados: Xi:Ø12c/12 Yi:Ø12c/12		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.994 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.106 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 5270.4 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.05 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 25.09 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.75 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 23.87 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 173.2 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple

Referencia: P-1		
Dimensiones: 210 x 210 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/12 Yi:Ø12c/12		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P-1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019 Mínimo: 0.0015 Mínimo: 0.0016	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 54 cm Mínimo: 23 cm Mínimo: 23 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.5.2. Zapata aislada Z2

2.5.2.1.- DATOS GENERALES

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Recubrimiento (superior) : 5.00 cm

Recubrimiento (inferior) : 5.00 cm

Recubrimiento (lateral) : 8.00 cm

Recubrimiento (frontal) : 5.00 cm

Recubrimiento (arranques) : 5.00 cm

Tamaño máximo del árido: 30.0 mm

Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm

Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²

Acero laminado: S275

Acero de pernos: B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Estados límite

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

Referencias	Dimensiones	Armado
C	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25

2.5.2.2.- DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
-------------	-----------	--------

Referencias	Geometría	Armado
P-1	Zapata cuadrada Ancho: 210.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 9Ø16c/22 Y: 9Ø16c/22

2.5.2.3.- DESCRIPCIÓN DE CARGAS

Tabla de cargas

Referencias	Peso propio
P-1	Axil: 82.46 t Momento X: 0.00 t·m Momento Y: 0.00 t·m Cortante X: 0.00 t Cortante Y: 0.00 t Torsor: 0.00 t·m

2.5.2.4.- COMPROBACIÓN

Referencia: P-1 Dimensiones: 210 x 210 x 50 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Calculado: 1.994 kp/cm ² Máximo: 2 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ²	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ (1) Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 24.05 t·m Momento: 24.05 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 23.00 t Cortante: 23.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 152 t/m ²	Cumple

PROCESO DE CÁLCULO

Referencia: P-1		
Dimensiones: 210 x 210 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P-1:	Mínimo: 40 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 0.0015	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 31 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: P-1		
Dimensiones: 210 x 210 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm	
- Viga a 0 grados (C):	Calculado: 6 mm	Cumple
- Viga a 180 grados (C):	Calculado: 6 mm	Cumple
- Viga a 90 grados (C):	Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos:	Mínimo: 3.7 cm	
<i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>		
- Viga a 0 grados (C):	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Viga a 180 grados (C):	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Viga a 90 grados (C):	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal:	Mínimo: 3.7 cm	
<i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>		
- Viga a 0 grados (C):		
- Armadura superior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Viga a 180 grados (C):		
- Armadura superior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Viga a 90 grados (C):		
- Armadura superior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>		
- Viga a 0 grados (C). Sin cortantes:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Viga a 180 grados (C). Sin cortantes:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Viga a 90 grados (C). Sin cortantes:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>		
- Viga a 0 grados (C):		
- Armadura superior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple

PROCESO DE CÁLCULO

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Viga a 180 grados (C):		
- Armadura superior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Viga a 90 grados (C):		
- Armadura superior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 20.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.5.3. Micropilotaje: Encepado

1.- DATOS GENERALES

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.1$

Recubrimiento (superior) : 5.00 cm

Recubrimiento (inferior) : 5.00 cm

Recubrimiento (lateral) : 8.00 cm

Recubrimiento (frontal) : 5.00 cm

Recubrimiento (arranques) : 5.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm

Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.04 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.06 kp/cm²

Acero laminado: S275

Acero de pernos: B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Tensiones sobre el terreno	Acciones características
----------------------------	--------------------------

Referencias	Descripción
4xmicro romareda	Tipo de pilote: Hormigón circular Diámetro: 400 mm Capacidad portante en situaciones persistentes: 91.40 t Capacidad portante en situaciones accidentales: 91.40 t Separación mínima entre ejes: 500.00 mm

2.- DESCRIPCIÓN

Referencias	Pilotes	Materiales	Geometría	Armado
P-1	Tipo: micro romareda Penetración: 5.0 cm	Hormigón: HA-30, Yc=1.5	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 50.0 cm Vuelo Y: 50.0 cm Canto: 120.0 cm Separación entre ejes X de pilotes: 0.60 m Separación entre ejes Y de pilotes: 0.90 m	Parrilla inferior X: Ø25c/10 Parrilla inferior Y: Ø25c/10 Parrilla superior X: Ø16c/20 Parrilla superior Y: Ø16c/20 Armado perimetral: 10Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 5Ø20 Armadura superior: 3Ø20 Estribos horizontales: 3Ø12 Estribos verticales: Ø10c/10 Viga paralela Y: Armadura inferior: 5Ø20 Armadura superior: 3Ø20 Estribos horizontales: 3Ø12 Estribos verticales: Ø10c/10

PROCESO DE CÁLCULO

3.- DESCRIPCIÓN DE CARGAS

Tabla de cargas

Referencias	Peso propio
P-1	Axil: 313.46 t Momento X: -3.67 t·m Momento Y: 0.00 t·m Cortante X: 0.00 t Cortante Y: 0.00 t Torsor: 0.00 t·m

4.- COMPROBACIÓN

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

$$h \geq h_{\min}$$

$$1200.0 \text{ mm} \square 400.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

h: Canto total.

$$h : \underline{1200.0} \text{ mm}$$

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores:

$$h_{\min} : \underline{400.0} \text{ mm}$$

$$h_{\min,1} = 40 \text{ cm}$$

$$h_{\min,1} : \underline{400.0} \text{ mm}$$

$$h_{\min,2} = a$$

$$h_{\min,2} : \underline{400.0} \text{ mm}$$

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote.

$$a : \underline{400.0} \text{ mm}$$

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).

$$v_{\max} \leq 2 \cdot h$$

$$240.4 \text{ mm} \square 2400.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

h: Canto total. **h** : 1200.0 mm
v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote. **v_{max}** : 240.4 mm

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$v \geq v_{\min}$ **300.0 mm** **250.0 mm** ✓

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v** : 300.0 mm
v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v_{min}** : 250.0 mm

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$a \geq a_{\min}$ **400.0 mm** **250.0 mm** ✓

Donde:

a: Dimensión del pilote. **a** : 400.0 mm
a_{min}: Dimensión mínima del pilote. **a_{min}** : 250.0 mm

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

$\varnothing \geq \varnothing_{\min}$ **16.0 mm** **12.0 mm** ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Parrilla superior - Barras paralelas X.

Donde:

∅: Diámetro de la barra. **∅** : 16.0 mm
∅_{min}: Diámetro mínimo de la barra. **∅_{min}** : 12.0 mm

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{\min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$$a \geq a_{\min}$$

$$40.0 \text{ mm} \square 25.0 \text{ mm} \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga paralela X - Estribos verticales.

Donde:

a: Distancia libre.

$$a : \underline{40.0} \text{ mm}$$

a_{min}: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores:

$$a_{\min} : \underline{25.0} \text{ mm}$$

$$a_1 = 20 \text{ mm}$$

$$a_1 : \underline{20.0} \text{ mm}$$

$$a_2 = 1.25 \cdot d_a$$

$$a_2 : \underline{25.0} \text{ mm}$$

$$a_3 = \emptyset$$

$$a_3 : \underline{10.0} \text{ mm}$$

Siendo:

∅: Diámetro de la barra.

$$\emptyset : \underline{10.0} \text{ mm}$$

d_a: Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{20.0} \text{ mm}$$

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$$s \leq s_{\max}$$

$$270.0 \text{ mm} \square 300.0 \text{ mm} \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga paralela X - Estribos horizontales.

Donde:

s: Espaciamiento.

$$s : \underline{270.0} \text{ mm}$$

s_{max}: Espaciamiento máximo.

$$s_{\max} : \underline{300.0} \text{ mm}$$

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA

La cuantía de la armadura longitudinal, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, del 0.0018 para aceros con $f_y = 500.00 \text{ N/mm}^2$. Para encepados únicamente provistos de armadura inferior, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior (EHE-08, 42.3.5).

$$\rho \geq \rho_{\min}$$

$$0.0085 \square 0.0018 \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para la siguiente sección transversal: Sección Y-Y.

Donde:

ρ : Cuantía geométrica.

$$\rho : \underline{0.0085}$$

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

Siendo:

A_s : Área de la sección de la armadura.

$$A_s : \underline{19291.1} \text{ mm}^2$$

A_c : Área de la sección del hormigón.

$$A_c : \underline{2280000.0} \text{ mm}^2$$

ρ_{\min} : Cuantía geométrica mínima.

$$\rho_{\min} : \underline{0.0018}$$

9.- ARMADURA SECUNDARIA VERTICAL

Para resistir las tracciones debidas a la dispersión del campo de compresiones se dispondrá una armadura secundaria vertical que tendrá una capacidad mecánica total no inferior al valor $N_d/1.5 \cdot n$ con $n \geq 3$ (EHE-08, 58.4.1.2.2.2).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq \frac{N_d}{1.5 \cdot n}$$

$$785.40 \text{ kN} \square 691.88 \text{ kN} \checkmark$$

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

Donde:

A_s : Área total de la armadura transversal repartida sobre la zona de dispersión del campo de compresiones.

$$A_s : \underline{1963.5} \text{ mm}^2$$

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{vd} el valor (EHE-08, 38.3):

$$f_{vd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} : \underline{400.00} \text{ N/mm}^2$$

f_{yk} : Límite elástico característico

$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ N/mm}^2$$

\square_s : Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15°

$$\square_s : \underline{1.10}$$

N_d : Axil de cálculo del soporte.

$$N_d : \underline{4151.25} \text{ kN}$$

n : Número de pilotes.

$$n : \underline{4}$$

10.- RECUBRIMIENTOS

PROCESO DE CÁLCULO

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

$$c \geq r_{nom}$$

$$80.0 \text{ mm} \square 80.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

c: Recubrimiento.

$$c : 80.0 \text{ mm}$$

r_{nom}: Recubrimiento nominal.

$$r_{nom} : 80.0 \text{ mm}$$

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo.

$$r_{min} : 70.0 \text{ mm}$$

Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución.

$$\Delta r : 10.0 \text{ mm}$$

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretensas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{min,1}$).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIa

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : 30.00 \text{ N/mm}^2$$

t_q: Vida útil de proyecto, en años.

$$t_q : 50 \text{ años}$$

d_a: Tamaño máximo del árido.

$$d_a : 20.0 \text{ mm}$$

Cara	r _{min.1} (mm)	r _{min.2} (mm)	r _{min.3} (mm)	r _{min.4} (mm)	r _{min} (mm)	Δr (mm)	r _{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	16.0	16.0	-	16.0	10.0	26.0	50.0	✓
Inferior	15.0	25.0	16.0	-	25.0	10.0	35.0	50.0	✓
Lateral	15.0	12.0	16.0	70.0	70.0	10.0	80.0	80.0	✓

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA PARRILLA INFERIOR

Se dispondrá una armadura secundaria en retícula cuya capacidad mecánica en cada sentido no será inferior a 1/4 la capacidad mecánica de la armadura principal inferior (EHE-08, 58.4.1.2.2.1).

$$A_{s,2,inf} \cdot f_{yd} \geq 0.25 \cdot A_{s,1,inf} \cdot f_{yd}$$

$$392.68 \text{ kN} \square 314.16 \text{ kN} \checkmark$$

Donde:

$A_{s,1,inf}$: Área de la sección de la armadura principal, situada en la cara inferior.

$$A_{s,1,inf} : 3141.6 \text{ mm}^2$$

$A_{s,2,inf}$: Área de la sección de la armadura secundaria, situada en la cara inferior.

$$A_{s,2,inf} : 981.7 \text{ mm}^2$$

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} : 400.00 \text{ N/mm}^2$$

f_{yk} : Límite elástico característico

$$f_{yk} : 500.00 \text{ N/mm}^2$$

\square_s : Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15°

$$\square_s : 1.10$$

Sección	$A_{s,1,inf}$ (mm ²)	$A_{s,2,inf}$ (mm ²)	Cumple
Sección Y-Y	3141.6	2454.4	✓
Sección X-X	3141.6	981.7	✓

12.- LONGITUD DE ANCLAJE

Para barras con patilla se debe cumplir (EHE-08, 69.5):

$$l_{disp} \geq l_{b,neta}$$

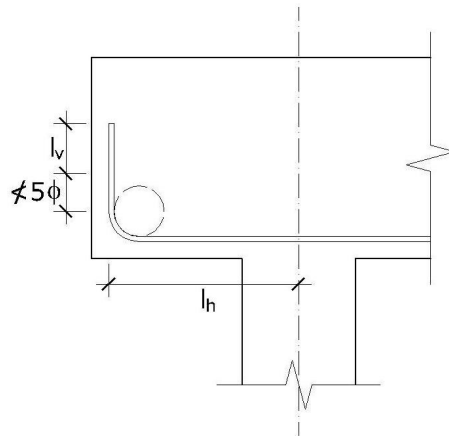
$$1094.0 \text{ mm} \square 353.3 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

l_{disp} : Longitud de anclaje disponible.

$$l_{disp} : 1094.0 \text{ mm}$$

$$l_{disp} = l_h + 0.7 \cdot l_v$$



$l_{b,neto}$: Longitud neta de anclaje.

$l_{b,neto}$: 353.3 mm

$$l_{b,neto} = l_{bI} \beta \frac{\sigma_{sd}}{f_{yd}}$$

Siendo:

l_{bI} : Longitud básica de anclaje (Para barras en posición I)

l_{bI} : 600.0 mm

$$l_{bI} = m \phi^2 \leq \frac{f_{yk}}{20} \phi$$

Donde:

ϕ : Diámetro de la barra.

ϕ : 20.0 mm

m : Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras.

m : 1.5

f_{yk} : Límite elástico garantizado del acero.

f_{yk} : 500.00 N/mm²

β : Factor de reducción definido en la tabla 69.5.1.2.b.

β : 0.7

σ_{sd} : Tensión de trabajo de la armadura que se desea anclar, en la hipótesis de carga más desfavorable, en la sección desde la que se determinará la longitud de anclaje.

σ_{sd} : 336.50 N/mm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 400.00 N/mm²

La longitud neta de anclaje definida en 69.5.1.2 y 69.5.1.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

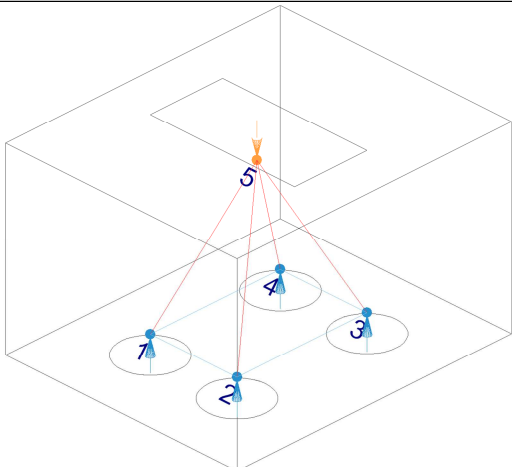
- 10ϕ ;
- 150 mm;
- La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.;

Elemento	m	Ø (mm)	f _{yk} (N/mm ²)	l _b (mm)	□	□ _{sd} (N/mm ²)	f _{vd} (N/mm ²)	l _{b,neto} (mm)	l _{disp} (mm)	□	Cumple
1 - 2	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	215.58	400.00	226.4	1094.0	0.21	✓
2 - 3	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	311.23	400.00	326.8	1094.0	0.30	✓
3 - 4	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	215.58	400.00	226.4	1094.0	0.21	✓
4 - 1	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	336.50	400.00	353.3	1094.0	0.32	✓

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.35·PP"

Elemento: 4 - 1	
Nudo inicial	Nudo final
4	1
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 1078.31	P1 = 4151.25
R2 = 997.31	
R3 = 997.31	
R4 = 1078.31	



La tensión calculada en el tirante no ha de superar su capacidad resistente de cálculo (EHE-08, 40.2).

$$\sigma_{sd} \leq f_{vd}$$

$$336.50 \text{ N/mm}^2 \leq 400.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

□_{sd}: Tensión calculada en el tirante

$$\square_{sd} : 336.50 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_s}{A_s}$$

Siendo:

F_s: Fuerza calculada en el elemento

$$F_s : 528.58 \text{ kN}$$

A_s: Área asignada al elemento

$$A_s : 1570.80 \text{ mm}^2$$

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{vd} el valor (EHE-08, 38.3):

$$f_{vd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} : 400.00 \text{ N/mm}^2$$

f_{vk}: Límite elástico característico

$$f_{vk} : 500.00 \text{ N/mm}^2$$

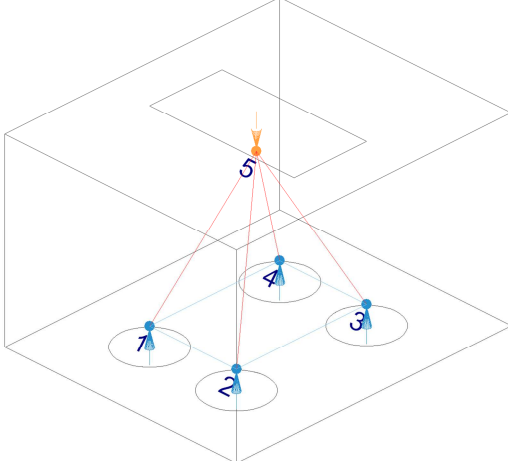
□_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15°

$$\square_s : 1.10$$

Elemento	f_{vd} (N/mm ²)	A. real (mm ²)	A. nec. (mm ²)	F_s (kN)	σ_s (N/mm ²)	σ_s	Cumple
1 - 2	400.00	1570.80	846.60	338.64	215.58	0.539	✓
2 - 3	400.00	1570.80	1222.20	488.88	311.23	0.778	✓
3 - 4	400.00	1570.80	846.60	338.64	215.58	0.539	✓
4 - 1	400.00	1570.80	1321.45	528.58	336.50	0.841	✓

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.35·PP"



Elemento: 5 - 1	
Nudo inicial	Nudo final
5	1
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 1078.31	P1 = 4151.25
R2 = 997.31	
R3 = 997.31	
R4 = 1078.31	

La compresión en la biela no ha de superar su capacidad (EHE-08, 40.3).

$$\sigma_{cd} \leq f_{1cd} \quad \mathbf{11.55 \text{ N/mm}^2} \leq \mathbf{12.00 \text{ N/mm}^2} \quad \checkmark$$

Donde:

σ_{cd} : Tensión calculada en la biela

$$\sigma_{cd} : \underline{11.55} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_c}{A_c}$$

Siendo:

F_c : Fuerza calculada en el elemento

$$F_c : \underline{1247.73} \text{ kN}$$

A_c : Área asignada al elemento

$$A_c : \underline{108050.32} \text{ mm}^2$$

f_{1cd} : Capacidad resistente de la biela (EHE-08, 40.3)

$$f_{1cd} : \underline{12.00} \text{ N/mm}^2$$

$$f_{1cd} = \beta \cdot f_{cd}$$

β : Coeficiente de capacidad resistente

$$\beta : \underline{0.60}$$

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$f_{cd} : \underline{20.00} \text{ N/mm}^2$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor $\alpha_{cc} = 1$.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

f_{ck} : Resistencia característica de proyecto

$$f_{ck} : \underline{30.00} \text{ N/mm}^2$$

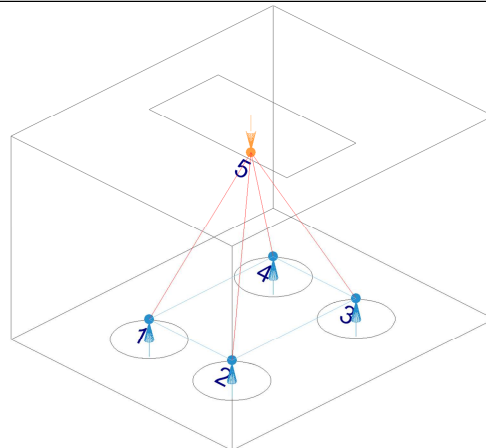
γ_c : Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15°

$$\gamma_c : \underline{1.50}$$

Elemento	A. real (mm ²)	A. nec. (mm ²)	F _c (kN)	σ_c (N/mm ²)	α_c	Cumple
5 - 1	108050.32	103977.50	1247.73	11.55	0.963	✓
5 - 2	107383.88	96764.17	1161.17	10.81	0.901	✓
5 - 3	107383.88	96764.17	1161.17	10.81	0.901	✓
5 - 4	108050.32	103977.50	1247.73	11.55	0.963	✓

15.- NUDOS

Modelo de bielas y tirantes



Los nudos deben estar concebidos, dimensionados y armados de tal forma que todos los esfuerzos actuantes estén equilibrados y los tirantes convenientemente anclados (EHE-08, 40.4.1).

El dimensionamiento y la disposición de nudos concentrados son críticos para determinar su capacidad resistente (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4(3)).

PROCESO DE CÁLCULO

$$\sigma_{cd} \leq f_{2cd}$$

$$11.55 \text{ N/mm}^2 \leq 20.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

 σ_{cd} : Tensión de compresión en el hormigón.

$\sigma_{cd} : 11.55 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{cd}}{A_c}$$

 F_{cd} : Fuerza que actúa en el nudo (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4).

$F_{cd} : 1247.73 \text{ kN}$

 A_c : Área de la sección transversal del hormigón (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4).

$A_c : 108050.3 \text{ mm}^2$

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$$f_{2cd} = f_{cd}$$

$f_{2cd} : 20.00 \text{ N/mm}^2$

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$f_{cd} : 20.00 \text{ N/mm}^2$

 α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor $\alpha_{cc} = 1$.

$\alpha_{cc} : 1.00$

 f_{ck} : Resistencia característica de proyecto

$f_{ck} : 30.00 \text{ N/mm}^2$

 γ_c : Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15°

$\gamma_c : 1.50$

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$$f_{2cd} = f_{cd}$$

Elemento	F_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_{cd} (N/mm ²)	f_{2cd} (N/mm ²)	Combinación de acciones	Cumple
5 - 1	1247.73	108050.3	11.55	20.00	1.35·PP	✓
5 - 2	1161.17	107383.9	10.81	20.00	1.35·PP	✓
5 - 3	1161.17	107383.9	10.81	20.00	1.35·PP	✓
5 - 4	1247.73	108050.3	11.55	20.00	1.35·PP	✓

16.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

$$N_{Ed,s} \leq N_{Rd,s}$$

Donde:

$N_{Ed,s}$: Esfuerzo normal máximo en servicio.

$N_{Rd,s}$: Axil máximo resistido.

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP	83.70	91.40	✓

2.5.4. *Micropilotaje: Micropilotes*

DESCRIPCIÓN DE MICROPILOTE

Según la norma UNE-EN14199 se ha elegido un micropilote con las siguientes características:

- Método de perforación: Perforación por rotoperCUSión
- Tipo de armadura: Perfil tubular
- Método de inyección: En una fase a través de la armadura tubular
- Material de inyección o relleno: Lechada

De esta manera la cimentación quedaría establecida del siguiente modo:

- Tipo: Micropilotes con armadura tubular de acero de límite elástico $f_{yk}=5400 \text{ kp/cm}^2$
- Mortero con resistencia a compresión simple de $f_{ck}=250\text{Kp/cm}^2$
- Dimensiones:
 - Diámetro micropilote: 250mm
 - Diámetro nominal: 240,3mm (Tabla 4.1"Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera" M. Fomento.)
 - Diámetro exterior de la armadura: 139mm
 - Espesor de la pared: 10mm
 - Peso aproximado del micropilote: 0,12tn/m
 - Axil de cálculo que recibe la cimentación: 313,7t

CÁLCULO DEL TOPE ESTRUCTURAL

Resistencia estructural del micropilote a compresión

Para el cálculo del tope estructural (N_c) a compresión se utiliza, usualmente, la fórmula de soporte compuesto de la EHE (Oteo, 2003; Ministerio de Fomento, 2005).

En ella se debe comprobar:

$$N_{c,Rd} \geq N_{c,Ed}$$

Donde:

$N_{c,Rd}$: Resistencia estructural del micropilote sometido a esfuerzos de compresión, o máxima capacidad que se le puede asignar como elemento estructural frente a este tipo de esfuerzos.

$N_{c,Ed}$: Esfuerzo axil de cálculo (compresión).

La resistencia estructural del micropilote sometido a esfuerzos de compresión puede determinarse en general, mediante la siguiente expresión:

$$N_{c,Rd} = (0,85 * A_c * f_{cd} + A_s * f_{sd} + A_a * f_{yd}) * \frac{R}{1,20 * F_e}$$

Siendo:

- A_c : Sección neta de lechada.
- f_{cd} : Resistencia de cálculo de la lechada.
- A_s : Sección total de las barras corrugadas de acero.
- f_{sd} : Resistencia de cálculo del acero de las armaduras corrugadas.
- A_a : Sección de cálculo de la armadura tubular de acero. Se utiliza la propuesta en la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento.
- R : Factor empírico de pandeo.
- F_e : Coeficiente de influencia del tipo de ejecución, que tiene en cuenta la naturaleza del terreno y el sistema de perforación empleado.

Así, y considerando los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para estados límites últimos de 1,5 para el hormigón y 1,15 para el acero, se obtiene un tope estructural para carga a compresión y micropilote individual de $N_{c,Rd}=91,4$ toneladas.

COMPROBACIÓN FRENTE A HUNDIMIENTO

El valor de la resistencia de cálculo frente al modo de fallo de hundimiento ($R_{c,d}$) deberá ser mayor o igual que el esfuerzo axil de cálculo transmitido por la estructura.

$$R_{c,d} \geq N_{c,Ed}$$

PROCESO DE CÁLCULO

Donde:

- $R_{c,d}$: Resistencia de cálculo frente al modo de fallo de hundimiento.
- $N_{c,Ed}$: Esfuerzo axil de cálculo.

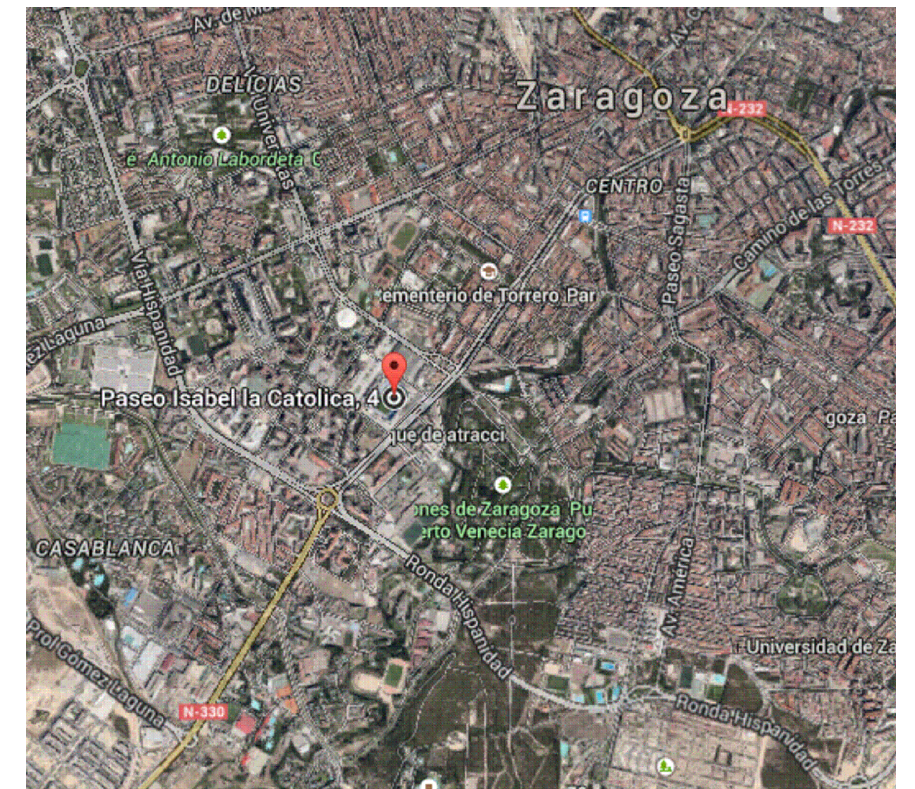
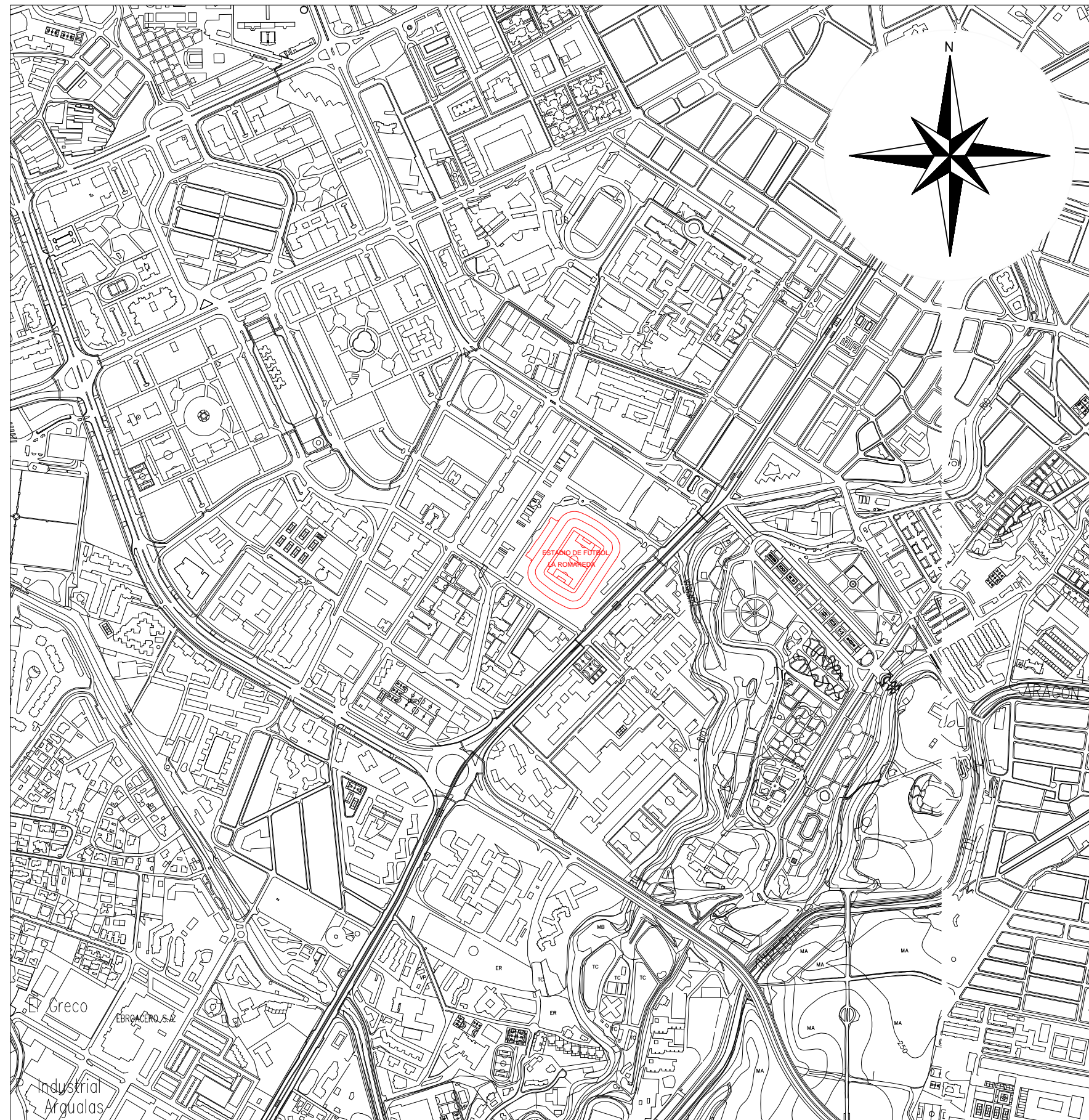
$R_{c,d}$ es un parámetro que depende del rozamiento unitario por fuste de cálculo frente a esfuerzos de compresión ($r_{fc,d}$). Para el cálculo de dicho parámetro es necesario disponer de datos del informe geotécnico, por lo cual no se puede realizar la comprobación frente a hundimiento.

SOLUCIÓN ADOPTADA

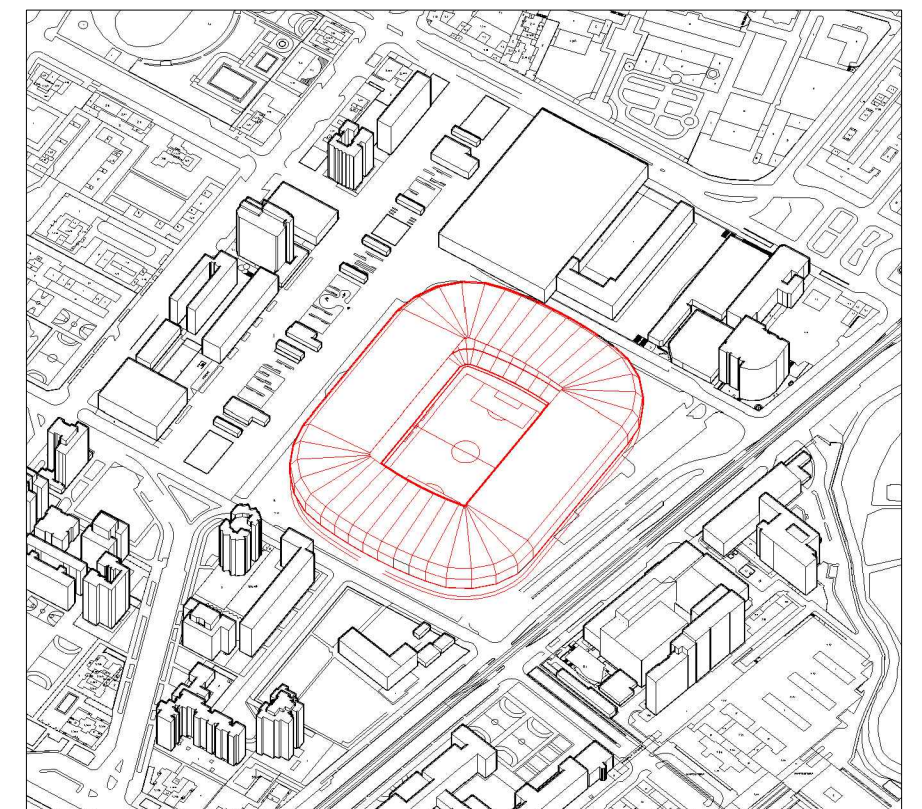
El cálculo de la cimentación por micropilotes se ha realizado siguiendo el método mencionado anteriormente y en base al archivo Excel facilitado por la empresa "Altius, s.a".


A partir de dicho archivo se obtiene que:

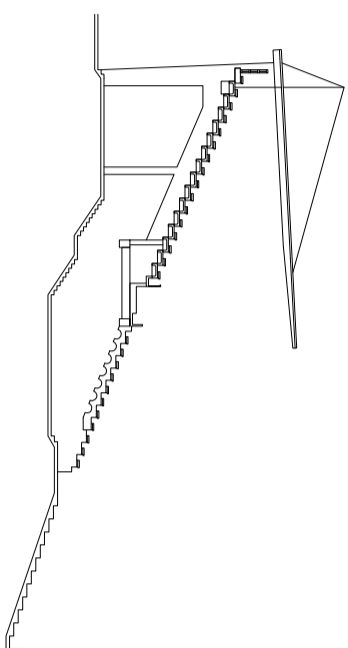
Serán necesarios 4 micropilotes enclavados 9m en el terreno para cada encepado, adquiriendo el conjunto una resistencia de 343,7t mayor que el axil de cálculo transmitido por la estructura (313,7t).



ESCALA: 1:10000

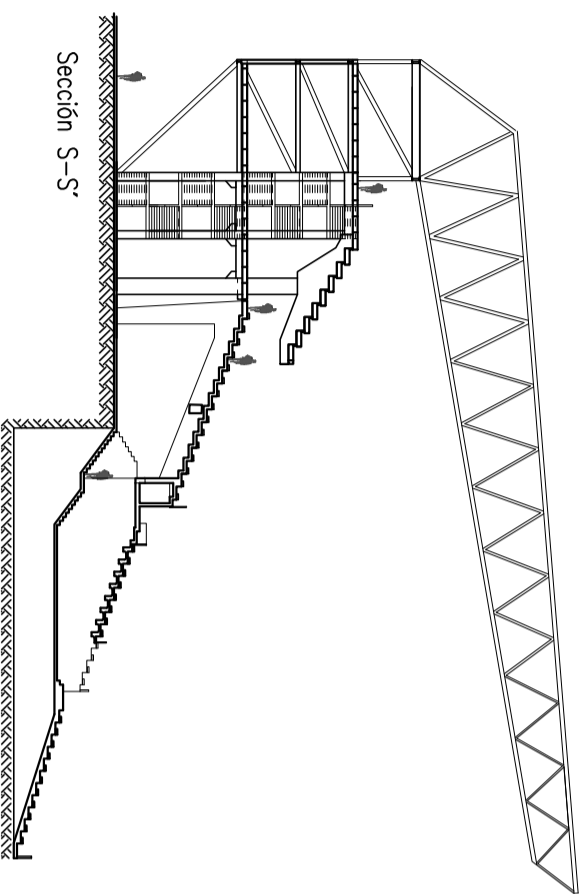


 <p>Escuela Universitaria Politécnica La Alfranca de Doña Godina Zaragoza</p>	<p>TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA</p>	<p>Firma de los alumnos Fdo: Álvaro Sancho Gómez-Zurdo Fdo: Ángel Ferruz Martín</p>	<p>Fecha Marzo 2015</p>	<p>Título del proyecto ESTUDIO DE AMPLIACIÓN DEL GRADERÍO DEL CAMPO DE FÚTBOL "LA ROMAREDA"</p>	<p>Núm. proyecto 422.13.209</p>	<p>Denominación del plano Situación y Emplazamiento</p>	<p>Escala 1:1000</p>	<p>Núm. de plano I Hoja 1 de 9</p>
--	---	---	-----------------------------	---	-------------------------------------	---	--------------------------	--

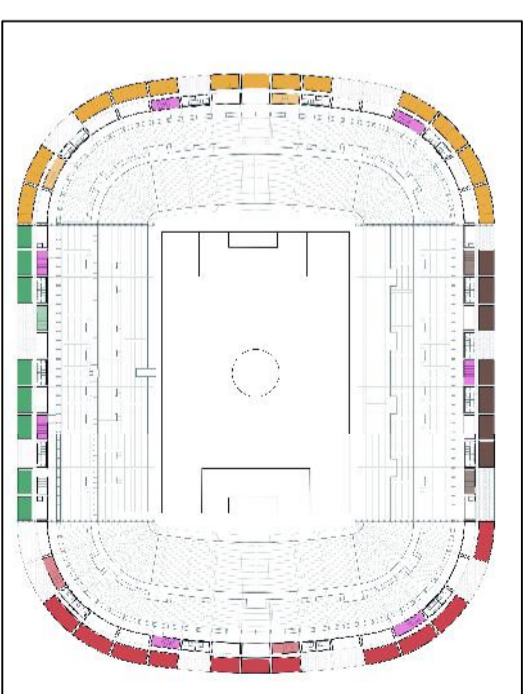
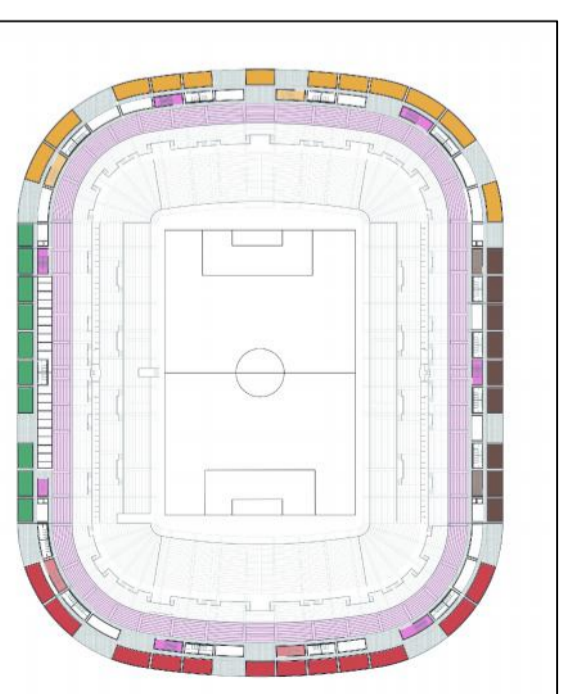
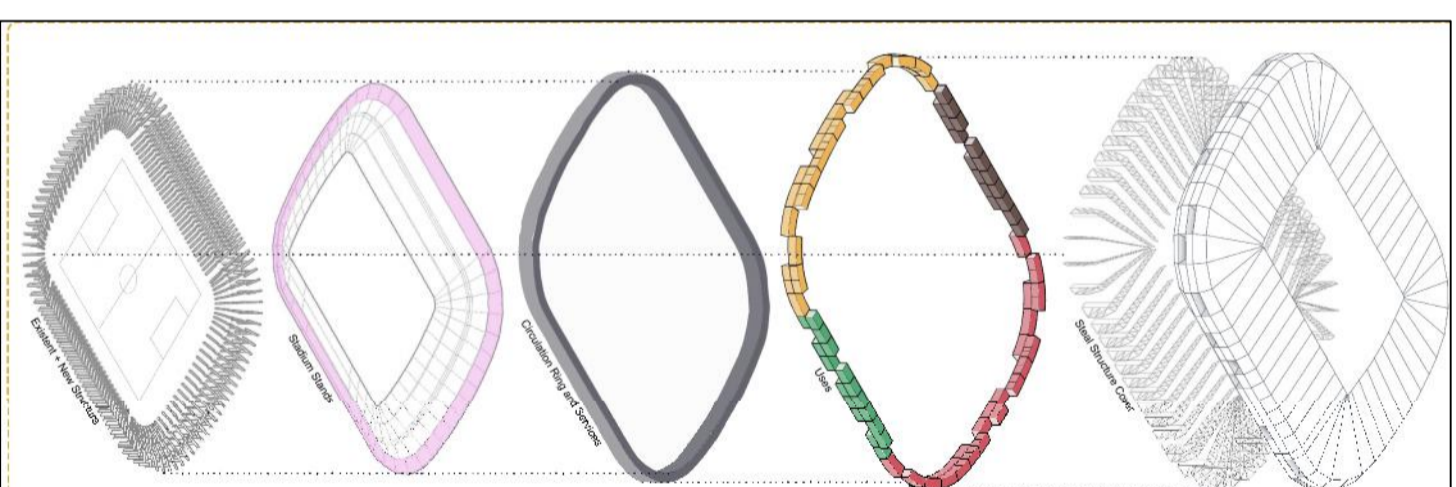
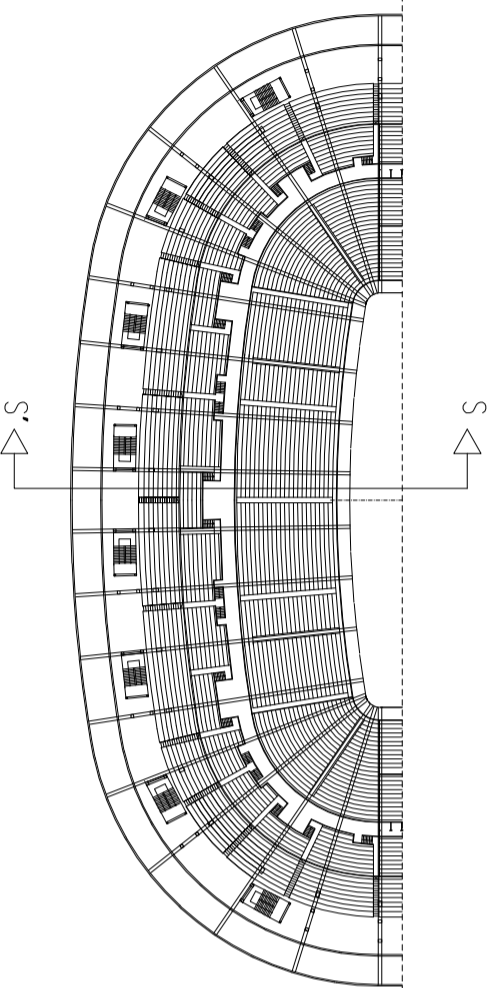


ROMAREDA ACTUAL

ROMAREDA POWERING TRANSFORMATION

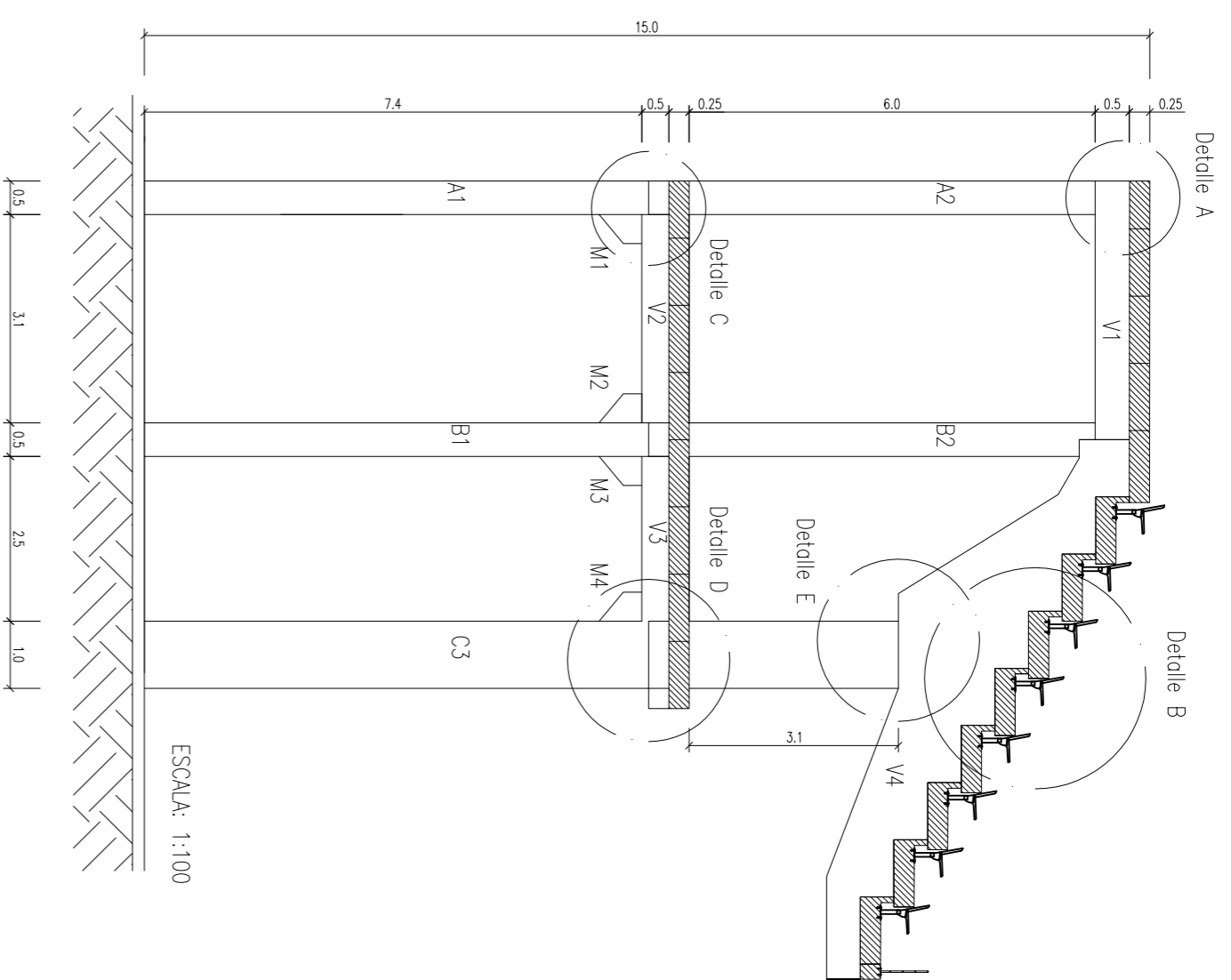


Sección S-S'

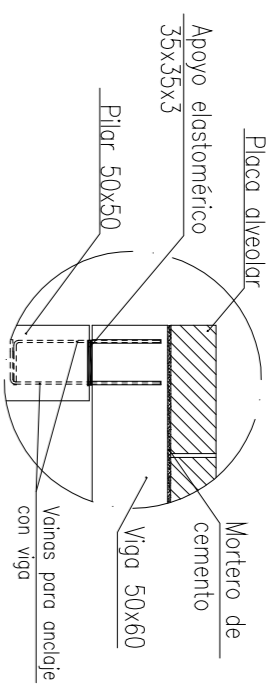


		TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA		Firma de los alumnos Fdo: Avaro Sanchez Gómez-Zurdo Fdo: Angel Ferruz Martín		Fecha Marzo 2015		Título del proyecto ESTUDIO DE AMPLIACIÓN DEL GRADERIO DEL CAMPO DE FÚTBOL "LA ROMAREDA"		N.ºm. proyecto 422.13.209		Denominación del plano Proyecto Powering Transformation		Escala 1:500		N.ºm. de plano II	
																Hoja 2 de 9	

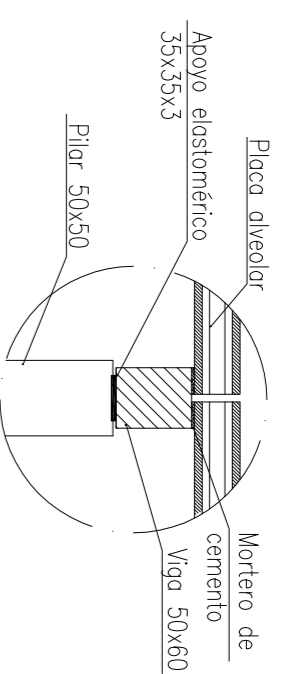
Sección portico



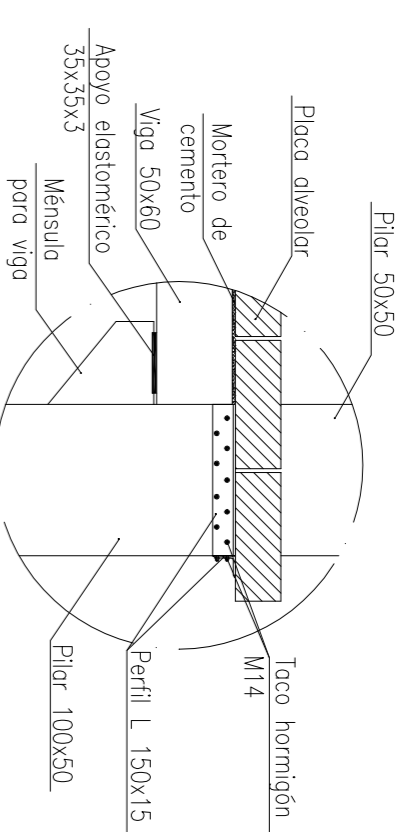
Detalle A



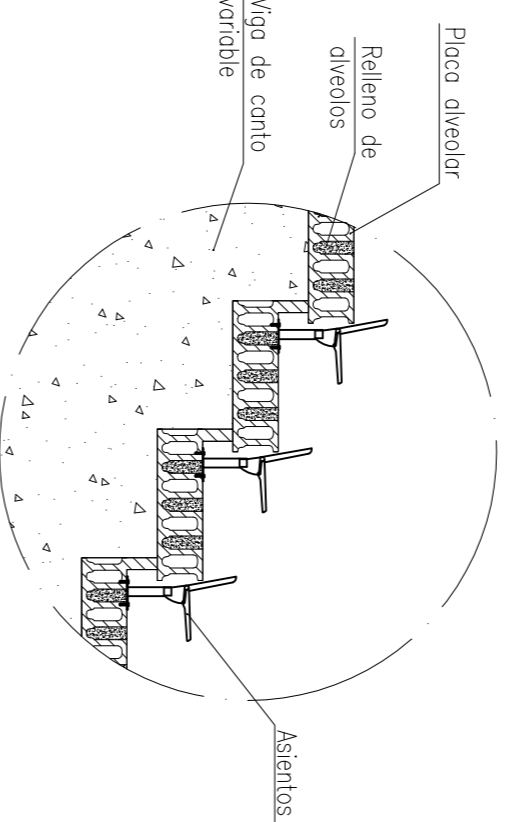
Sección A-A'



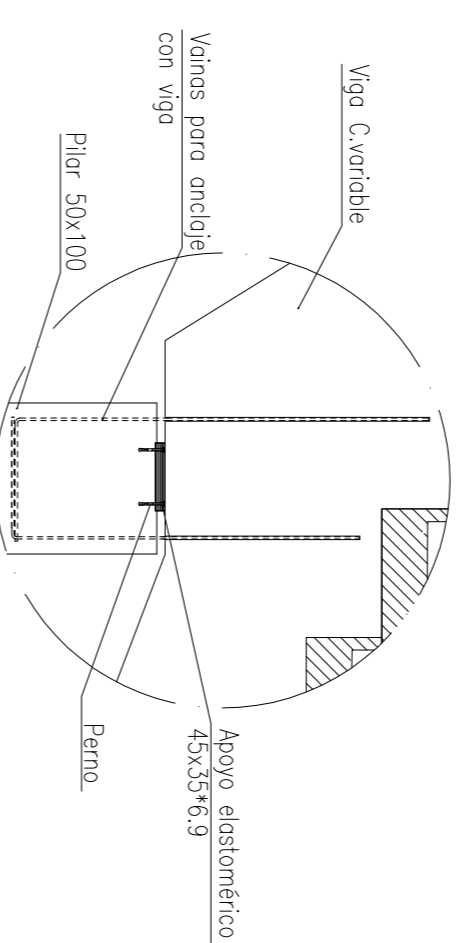
Detalle D



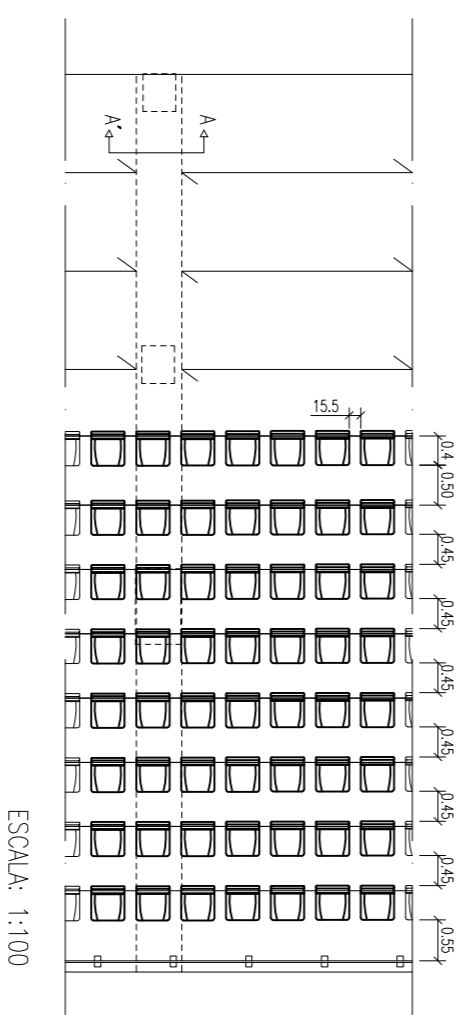
Detalle B



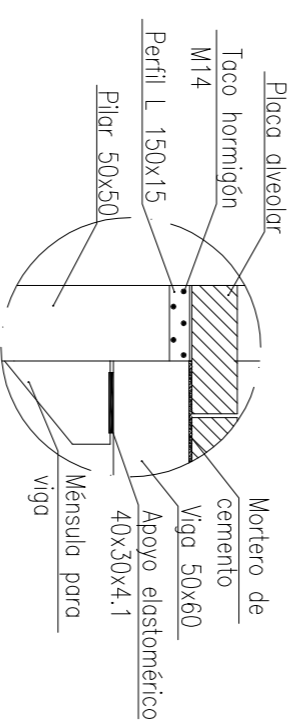
Detalle E



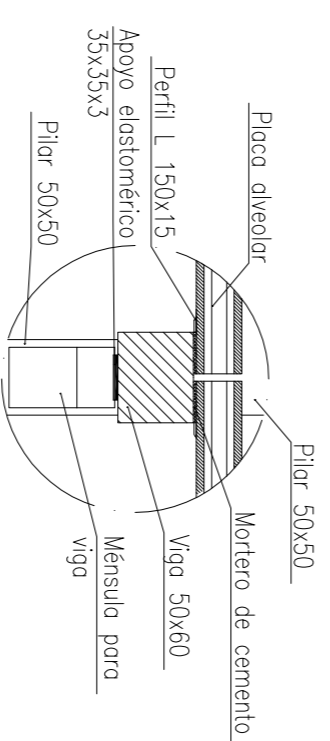
Planta 2º



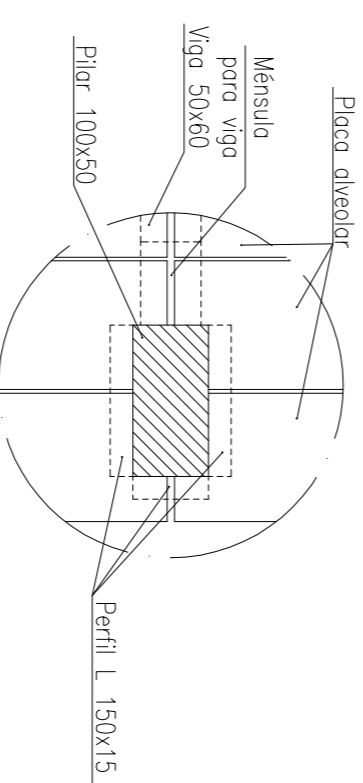
Detalle C



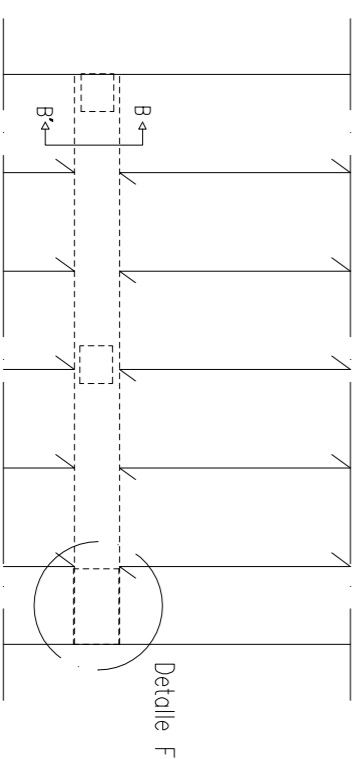
Sección B-B'



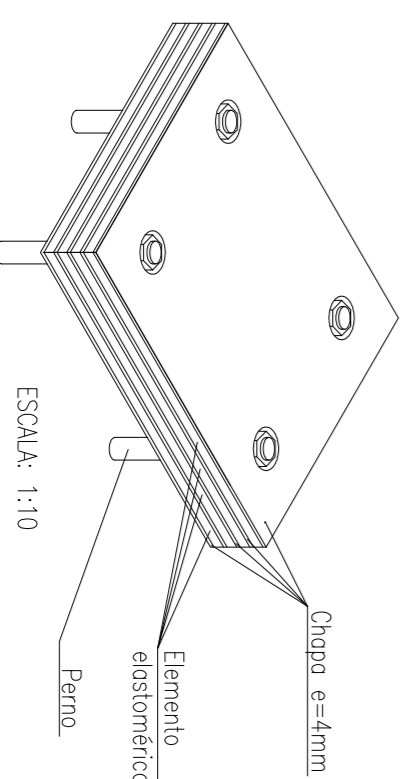
Detalle F



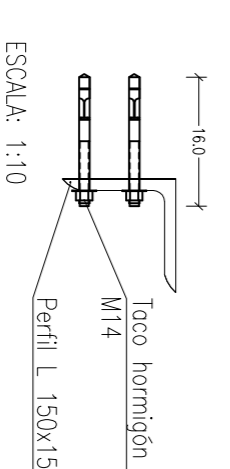
Planta 1º



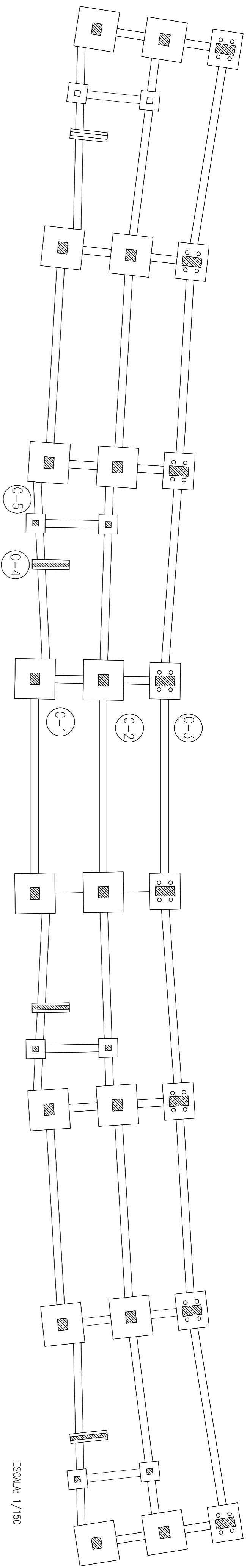
Apoyo elastomérico anclado con pernos



Anclaje perfil L

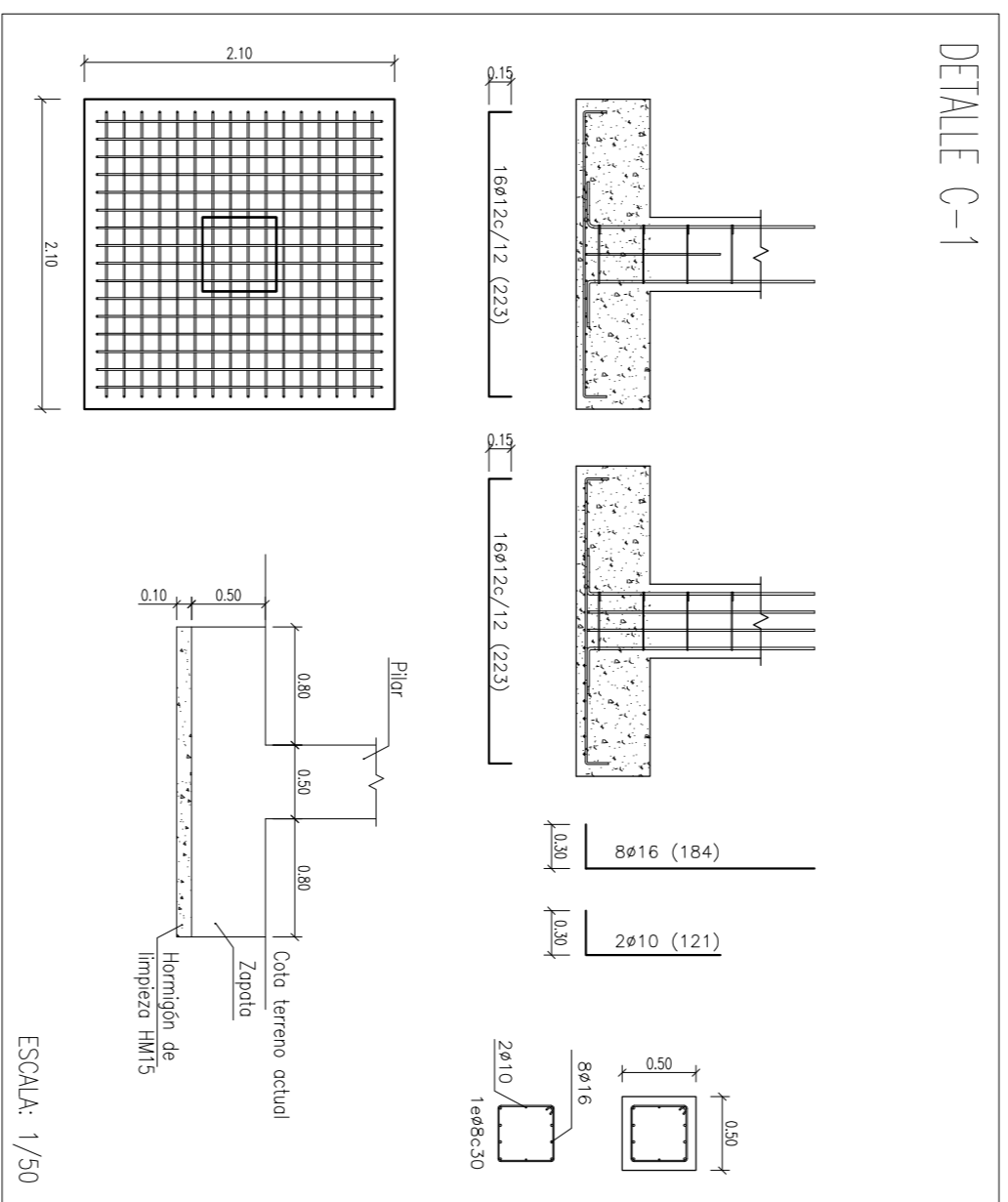


	TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA	Firma de los alumnos Fdo: Álvaro Sánchez Gómez-Zurdo Fdo: Ángel Ferruz Martín	Fecha Marzo 2015	Título del proyecto ESTUDIO DE AMPLIACIÓN DEL GRADERO DEL CAMPO DE FÚTBOL "LA ROMAREDA"	Núm. proyecto 422.13.209	Denominación del plano PLANO GENERAL	Escala 1:50	Núm. de plano III
	ESCALA: 1:100							



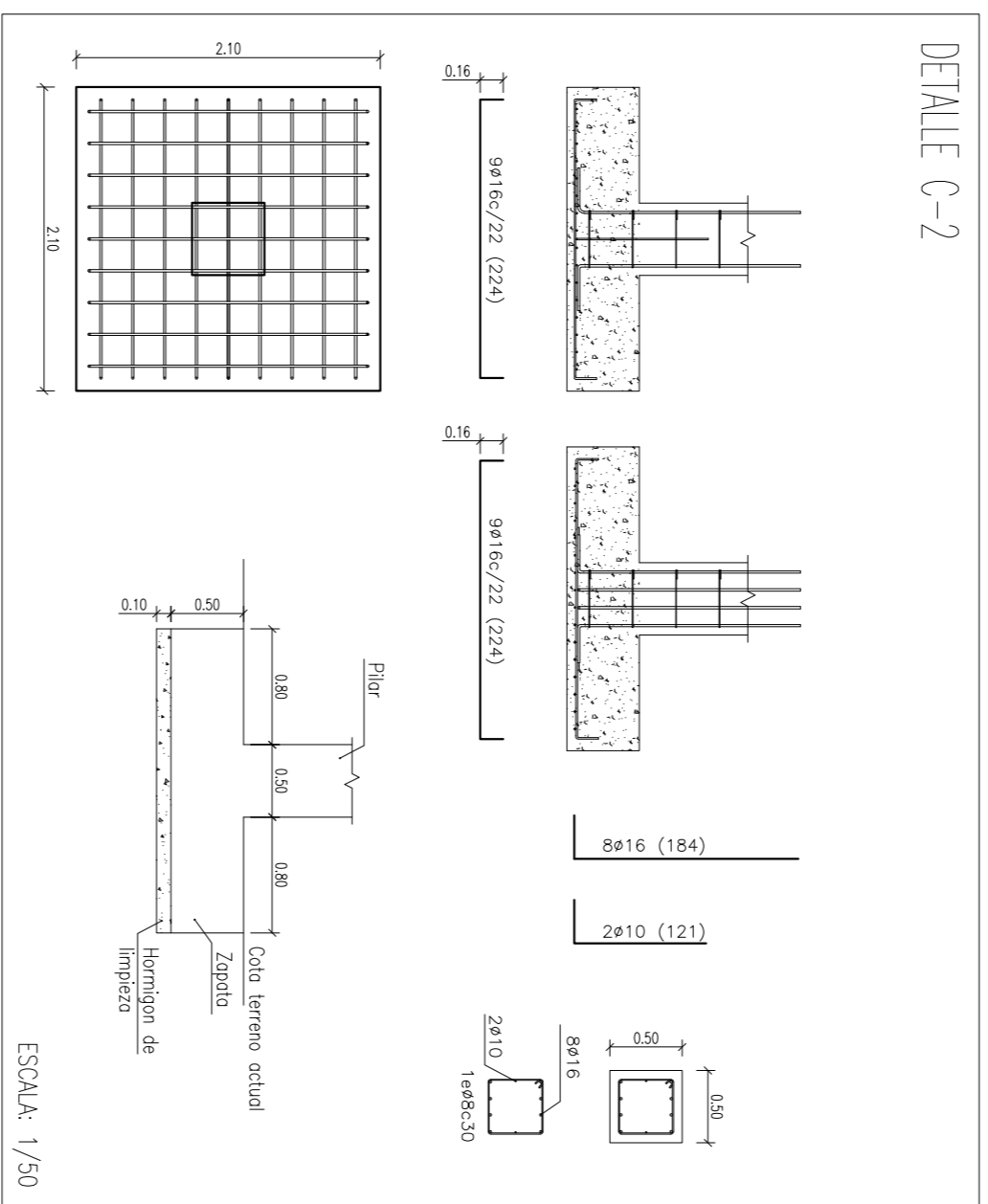
ESCALA: 1/150

DETALLE C-1



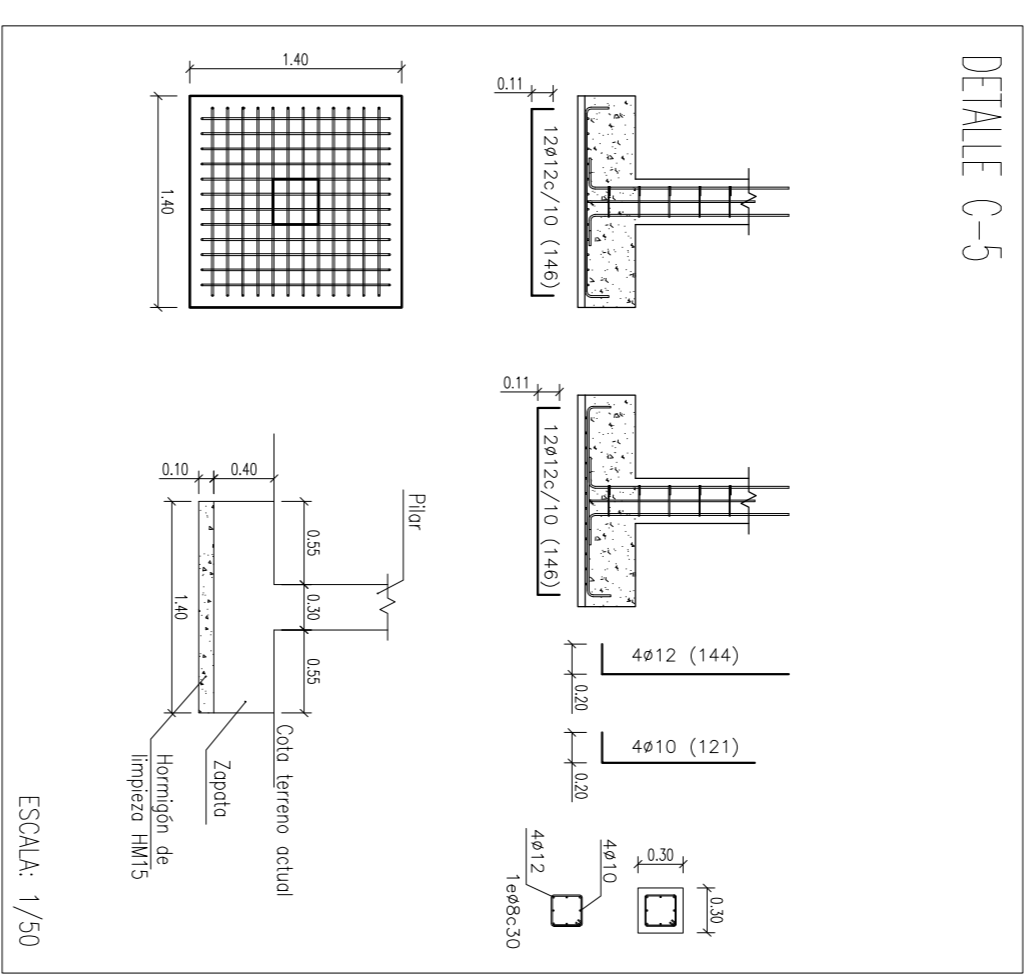
ESCALA: 1/50

DETALLE C-2



ESCALA: 1/50

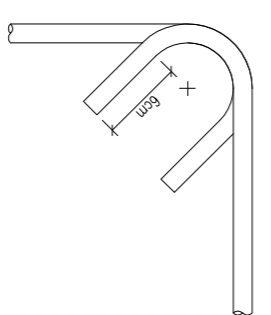
DETALLE C-5



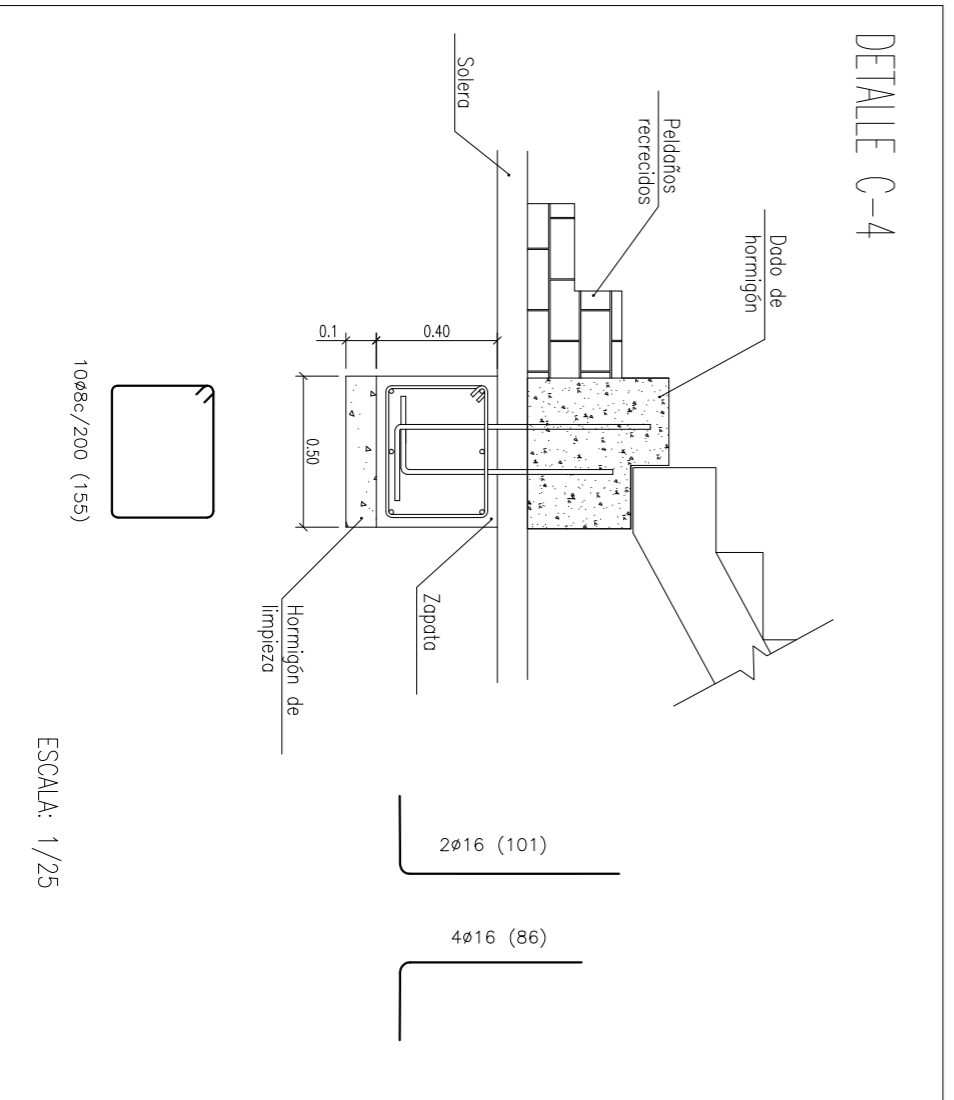
ESCALA: 1/50

Radio de giro	90°	180°
ø	30	70
	50	85
	55	118
	65	150
	85	175
	115	235

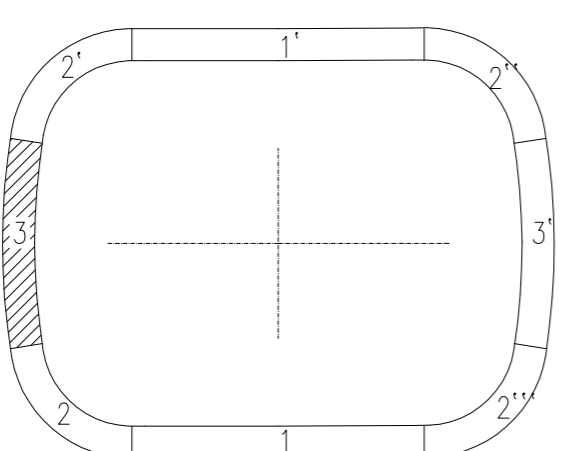
DETALLE 1



DETALLE C-4



ESCALA: 1/25

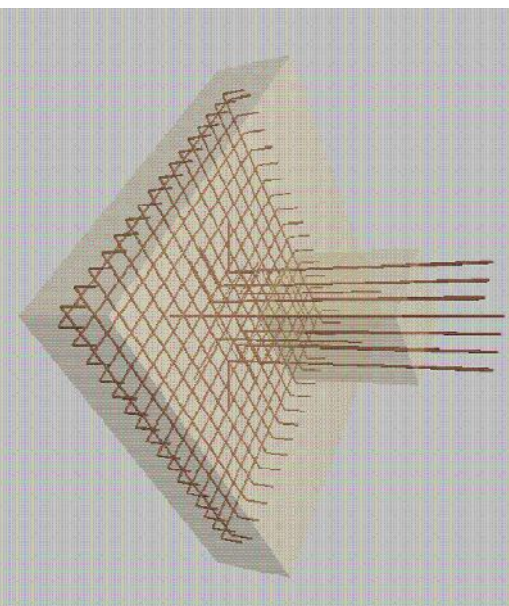


ESCALA: 1/25

- NOTAS
1. El recubrimiento para cualquier armadura, incluidos los cercos, será de 50mm.
 2. Todos las zapatas se dispondrán sobre 10cm de hormigón de limpieza HM15/B/20
 3. Los pedrañas reforzados se realizan con ladrillo GER0 280x135x90
 4. El dado de hormigón para el apoyo de la escalera será de HA25
 5. El radio de giro de cada barra se hará según tabla correspondiente

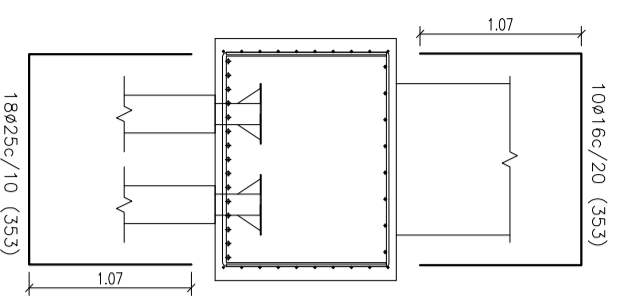
CARACTERÍSTICAS SEGUN HE 08			
MATERIAL	LOCALIZACIÓN	DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL
HORM. (Cemento)	Todo lo obra	HA-40/P/16/llo	Estadístico
ACERO	Todo lo obra	B 500 S	Normal
EJECUCION			
	Permanente		Normal
	Permanente de valor no constante		Normal
	Variable		Normal

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES			
TIPO DE HORMIGÓN	ARIDO A EMPLEAR	CEMENTO	ASENTO EN CONO ABRAMS
HA-25/P/40/llo	Machacado	CEM II/A-W 42.5	3-5 cm.
HA-25/B/20/llo	Machacado	CEM II/A-W 42.5	≥ 25N/mm ²
HA-25/P/40/llo	Machacado	CEM II/A-W 42.5	6-9 cm.
HA-25/B/20/llo	Machacado	CEM II/A-W 42.5	≥ 25N/mm ²
HA-25/P/40/llo	en todos los elementos de cimentación.		
HA-25/B/20/llo	en el resto de elementos de hormigón armado.		
Máxima relación agua/cemento: 0.60. Cantidad máxima/mínima de cemento: 400/275 Kg./m ³ . El acero a utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR.			

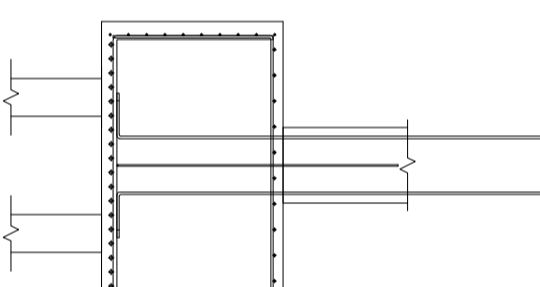
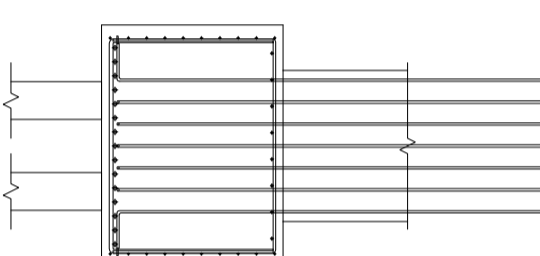
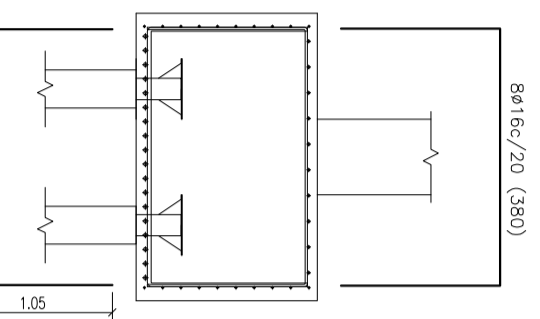


DETALLE C-3

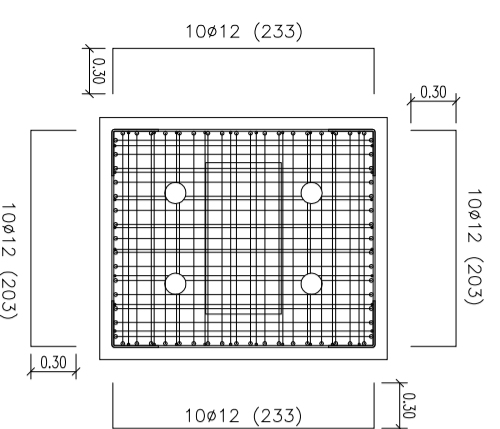
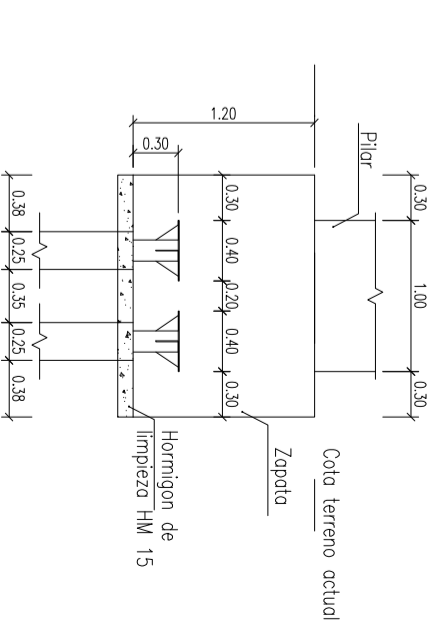
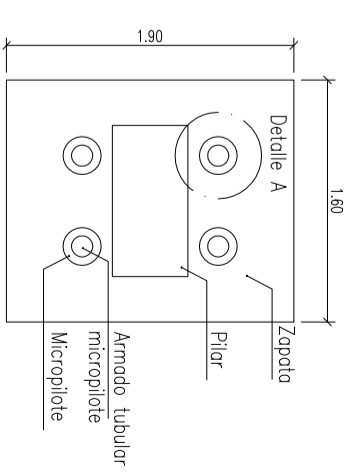
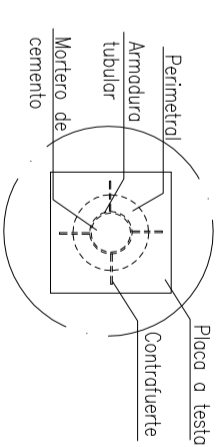
Emparrillado



Esperas para pilar

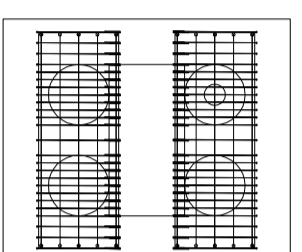


Detalle A



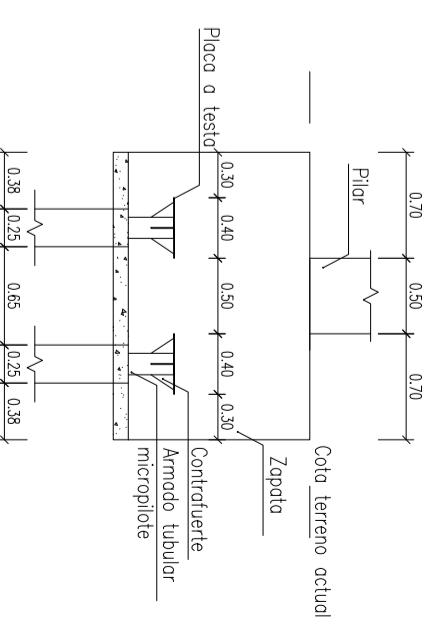
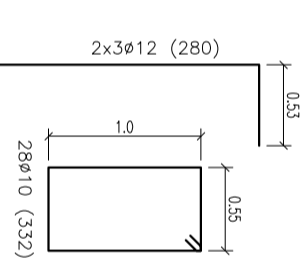
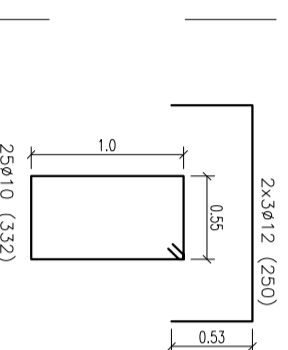
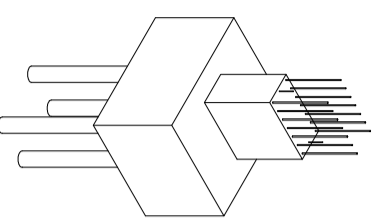
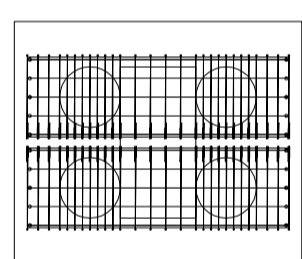
DETALLE C-3

Viga paralela X



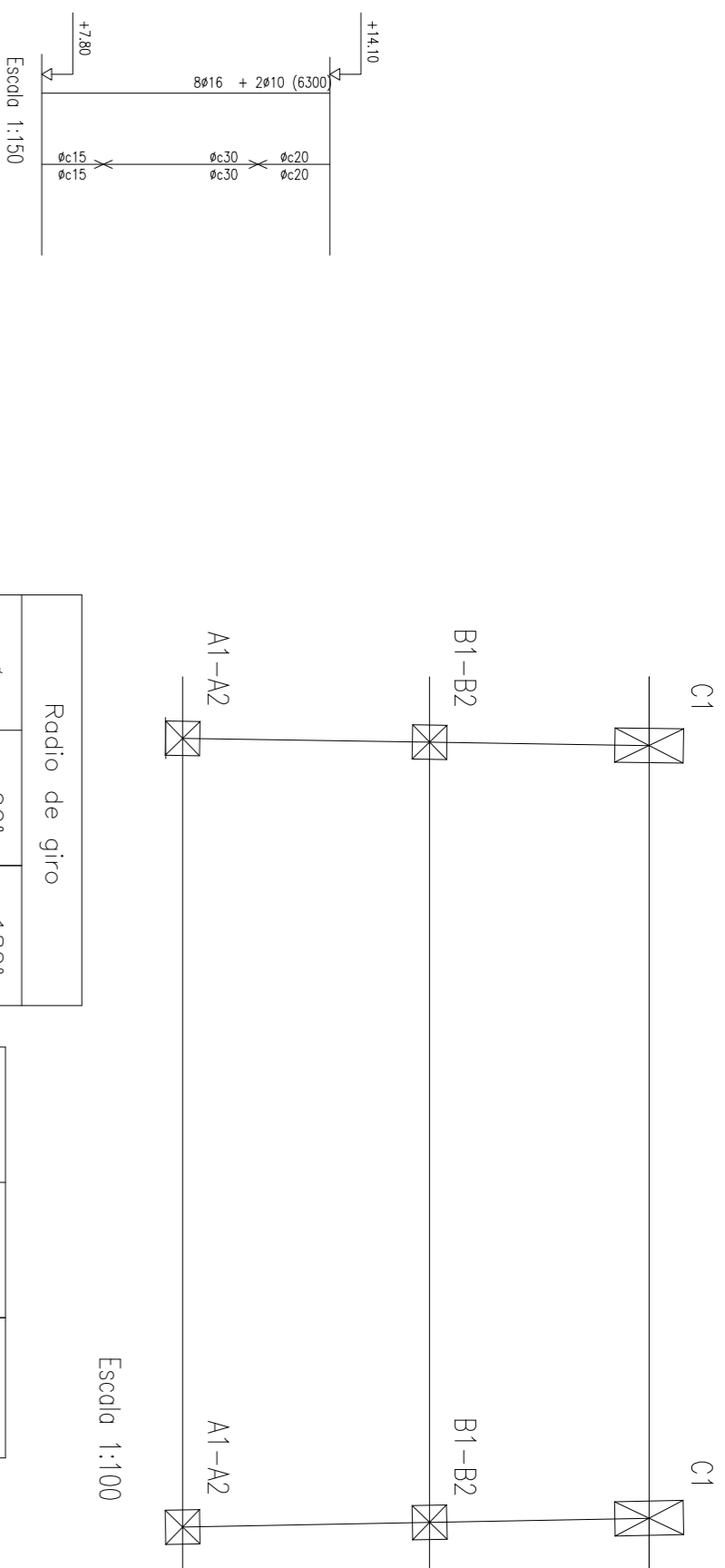
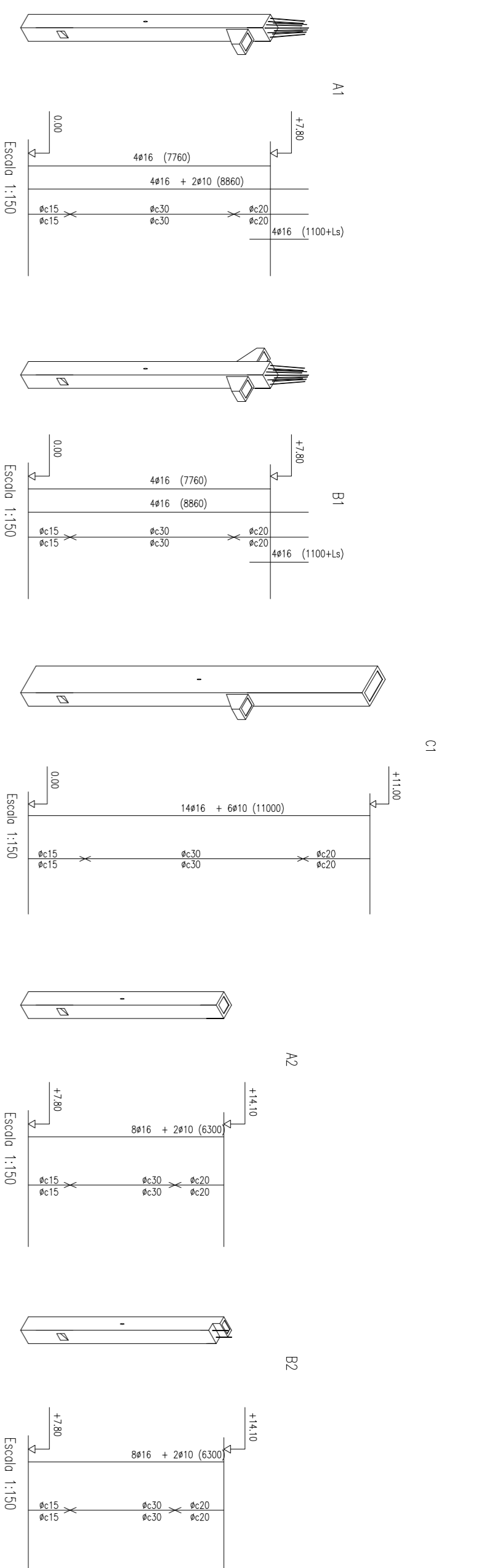
DETALLE C-3

Viga paralela Y

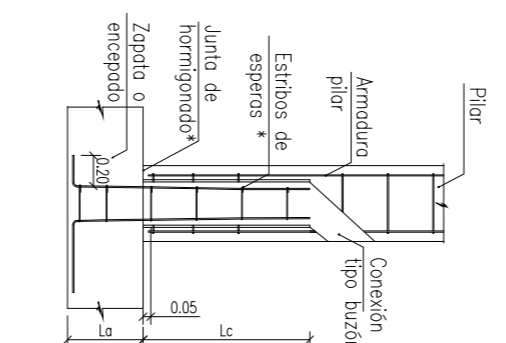


NOTAS

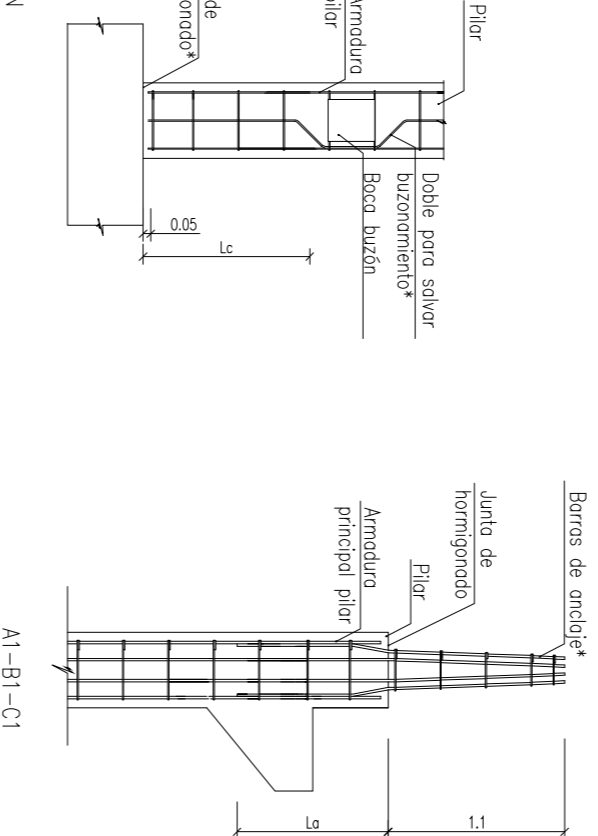
1. Todas aquellas barras que se encuentren con el armado tubular del micropilote deberán doblarse para permitir la entrada en el encepado de éste en ningún caso se cortaran.
2. El recubrimiento para cualquier armadura, incluidos los cercos, será de 80mm.
3. El encepado se dispondrá sobre 10cm de horniçón de limpieza HM15/B/20
4. El radio de giro de cada barra se hará según tabla correspondiente en plano número 4.



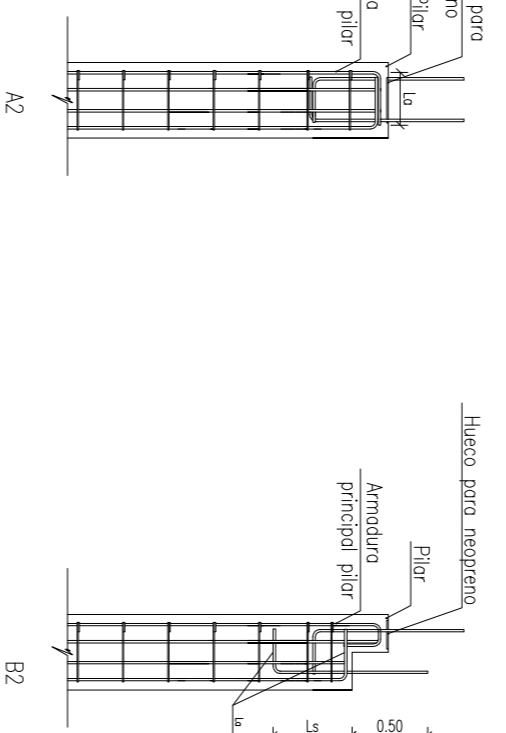
Escala 1:50



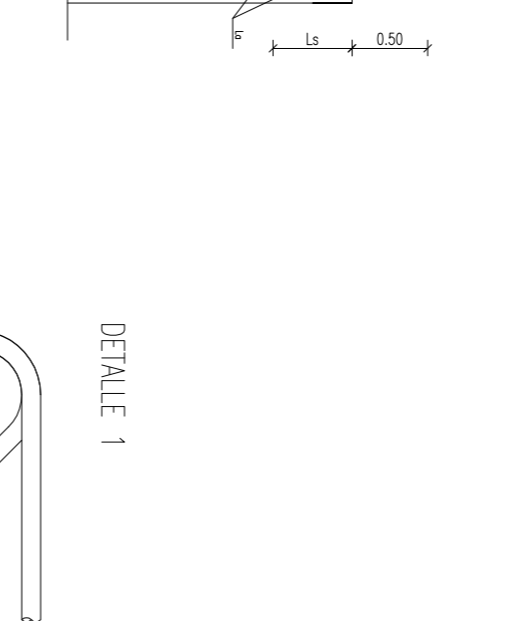
CONEXION TIPO BUZON



A1-B1-C1

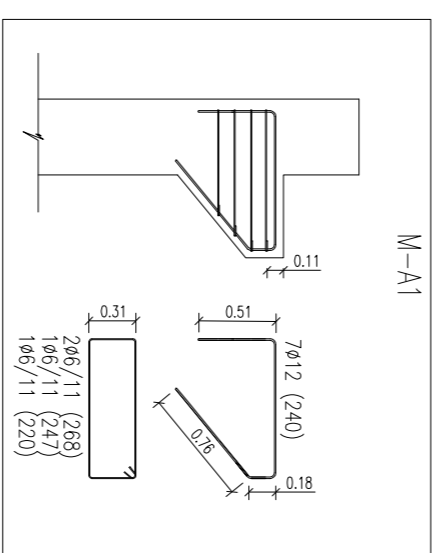
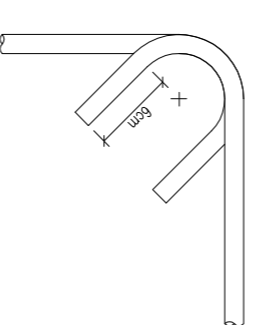


A2

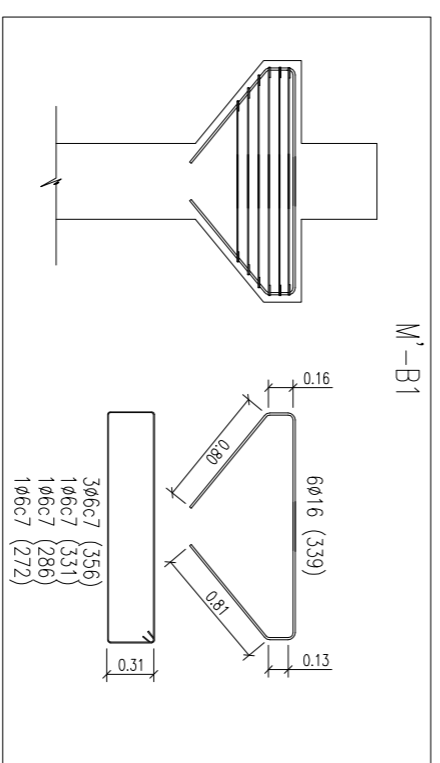


B2

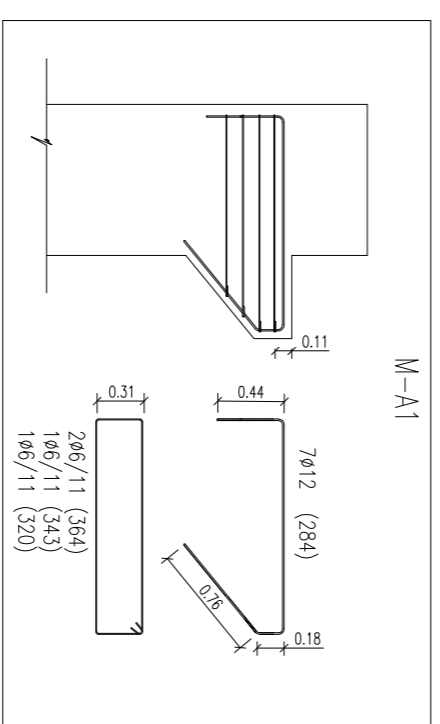
DETALLE 1



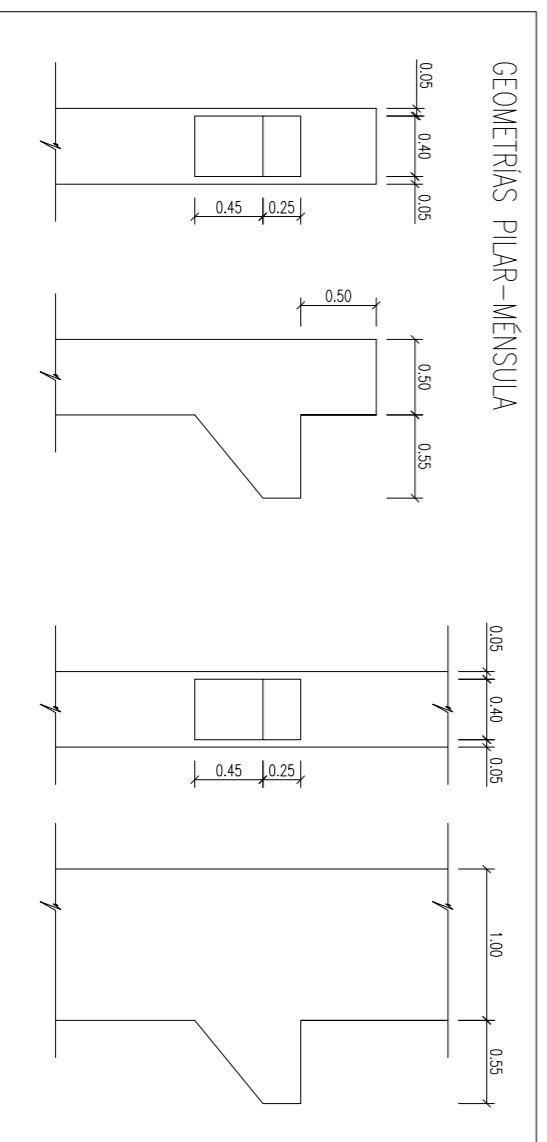
Escala 1:50



Escala 1:50



Escala 1:50



NOTAS

1. Los armaduras de espera coincidan con la correspondiente al primer tramo del cuadro de pilares.
2. Para la (longitud de anclaje) y Ls (longitud de solape), ver cuadro adjunto.
3. El recubrimiento para cualquier armadura, incluidos los cercos, será de 40mm.
4. El radio de doblado del remate de pilares será de 9 diámetros.
5. Para la junta de hormigonado correspondiente a los elementos conectados mediante buzon, se prevendrá el codice del elemento para garantizar la penetración de la lechada del hormigon.
6. Para Lc (longitud de anclaje de cimentación) ver plano numero III "Armado de cimentación".
7. La boca del buzonamiento se realizará en la cara del pilar con mayor armado.

CUADRO DE PILARES			
	B2	C1	
A1-A2-B1	50X50cm	50X100cm	
Esquinas: 4#16	Esquinas: 4#20	Esquinas: 4#16	
Eje X: 4#16	Eje X: 6#20	Eje X: 2#10	
Eje Y: 2#10	Eje Y: 2#12	Eje Y: 10#16	
1e Ø8c30	1e Ø8c30	2e Ø10c30	

Radio de giro			
Ø	90°	180°	
8	30	70	
10	50	85	
12	55	118	
16	65	150	
20	85	175	
25	115	235	

Ø	Ls	Lg
10	35	40
12	45	35
16	60	45
20	85	60
25	135	95

C A R A C T E R I S T I C A S S E G U N E H E O R

MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RESISTENCIA DE CALCULO
HORM. (Cemento)	Toda la obra	HA-40/P/16/lia	Estadístico	γ	16,60N/mm ²
ACERO	Toda la obra	B 500 S	Normal	γ	434,78N/mm ²

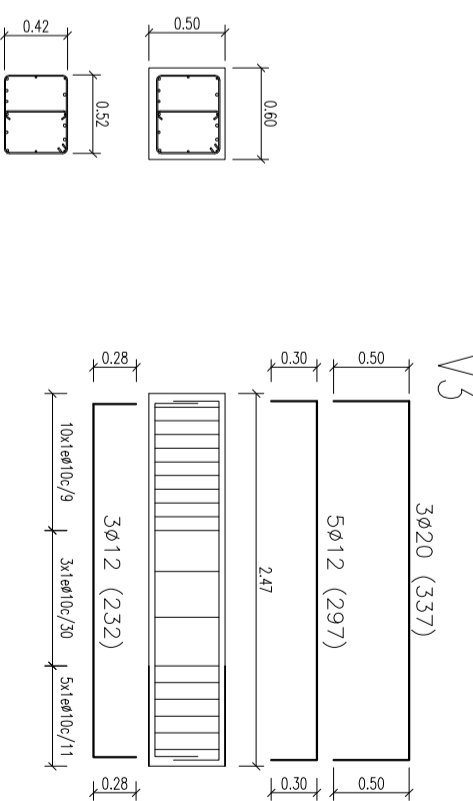
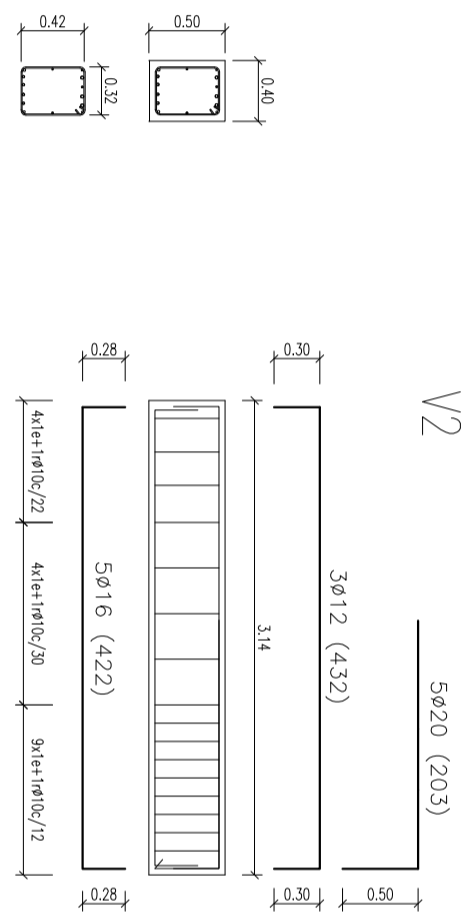
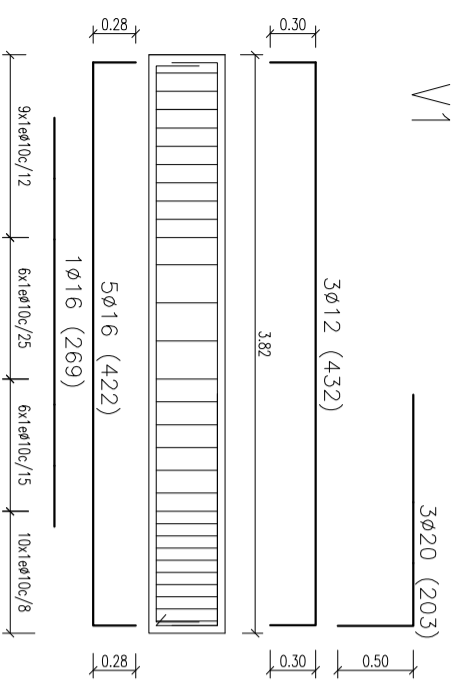
EJECUCION	TIPO DE ACCION	NIVEL DE CONTROL	Coeficientes de seguridad (para E.L.U.)	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	Permanente de valor no constante	Normal	γ	γ	γ
Variable		Normal	γ	γ	γ

E S P E C I F I C A C I O N E S D E M A T E R I A L E S

TIPO DE HORMIGON	ARIDO A EMPLEAR	CEMENTO	ASIENTO EN CONO ABRAMS	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	RECURBIMIENTO
HA-25/P/40/lia	Machacado	40 mm.	CEM II/A-W 42,5	3-5 cm.	Mínimo 50 mm. Nominal 60 mm.
HA-40/P/20/lia	Machacado	20 mm.	CEM II/A-W 42,5	3-5 cm.	≥ 25N/mm ² . 25 mm. 35 mm.

Hormigón HA-25/P/40/lia en todos los elementos de cimentación, armado.
 Hormigón HA-40/P/20/lia en el resto de elementos de hormigón.
 Máximo agregado/cemento: 0.60. Cantidad máxima/norma de cemento: 400/275 kg/m³.
 El acero a utilizar en los armaduros debe estar garantizado por la marca AENOR.

	TRABAJO FIN DE GRADO	Firma de los alumnos	Título del proyecto	Fecha	Núm. proyecto	Denominación del plano	Escala	Núm. de plano
	GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA	Fdo: Alvaro Sorcho Gómez-Zurdo Fdo: Ángel Ferruz Martín						



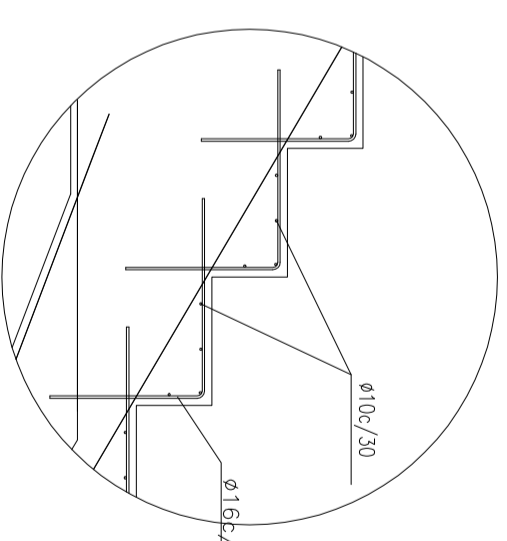
NOTAS

1. En todos las vigas se dispondrá una armadura de piel formada por barras de $\phi 8c/30$ en toda su longitud.
2. El anclaje de las barras se hará según cuadro adjunto. Siendo Pos I "buena adherencia" y Pos II "adherencia deficiente".
3. Los valores de la tabla 1 se multiplicarán por los coeficientes según el tipo de anclaje
3. El radio de giro de las armaduras se hará conforme EHE08

Tabla 1

Barra corrugada: B500S	Long. de anclaje (cm)	
	Pos. I	Pos. II
$\phi 8$	20	29
$\phi 10$	25	36
$\phi 12$	30	43
$\phi 16$	40	57
$\phi 20$	50	71
$\phi 25$	69	89
$\phi 32$	113	115

DETALLE ARMADO ESCALONAMIENTO



Sección A-A'

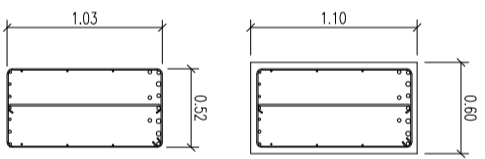


Tabla 2

TIPO DE ANCLAJE	TRACCION	COMPRESION
Prolongación recta	1.0	1.0
Patilla y gancho	0.7	1.0

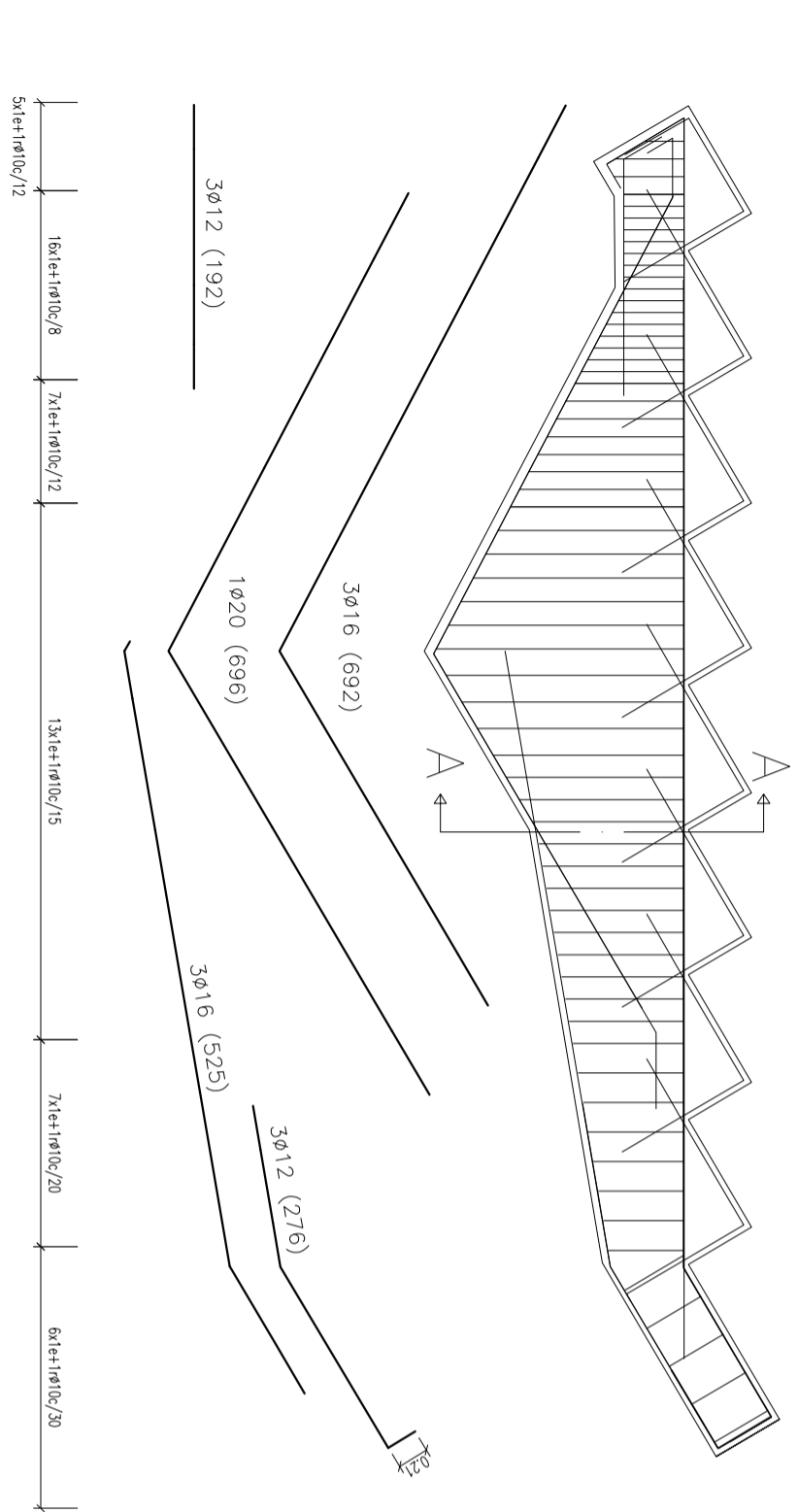
C A R A C T E R I S T I C A S S E G U N E H E 0 8

MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	NVEL. DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RESISTENCIA DE CALCULO
HORM. (Ciment.)	Toda la obra	HA-40/P/16/IIa	Estadístico	γ	16,60N/mm ²
ACERO	Toda la obra	B 500 S	Normal	γ	434,78N/mm ²

E S P E C I F I C A C I O N E S D E M A T E R I A L E S

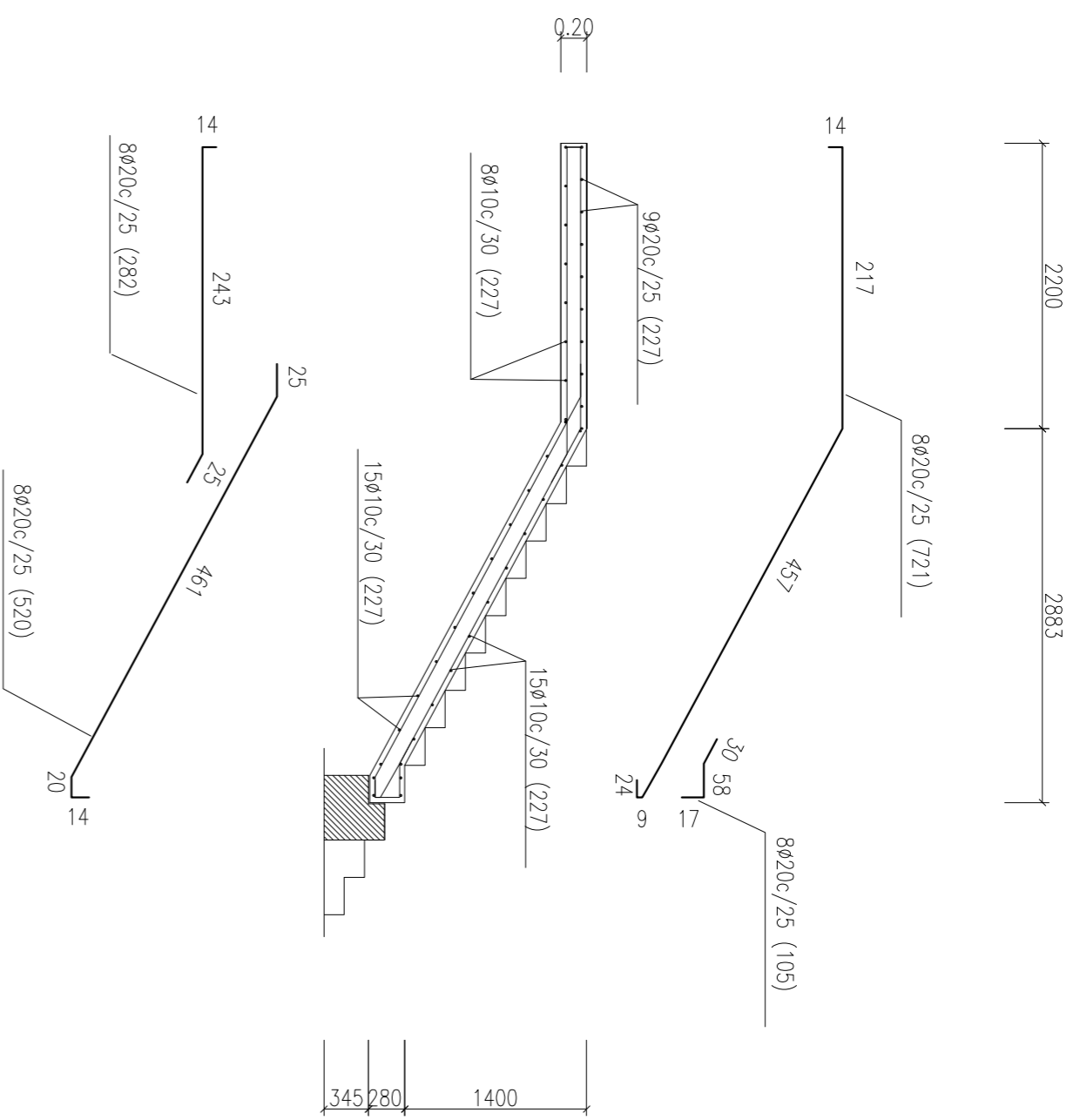
TIPO DE HORMIGON	ARIDO A EMPLEAR	CEMENTO	ASIENTO EN CONO ABRAMS	RESISTENCIA CARACTERISTICA	RECUBRIMIENTO
HA-25/P/40/IIa	Machocodo	CEM II/A-M 42.5	3-5 cm.	≥ 25N/mm ²	Mínimo 50 mm. Nominal 60 mm.
HA-40/P/20/IIa	Machocodo	CEM II/A-M 42.5	3-5 cm.	≥ 25N/mm ²	25 mm. 35 mm.

Hormigón HA-25/P/40/IIa en todos los elementos de cimentación.
Hormigón HA-40/P/20/IIa en el resto de elementos de hormigón armado.
Máxima relación agua/cemento: 0.60. Cantidad máxima/mínima de cemento: 400/275 Kg/m³.
El acero a utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR.

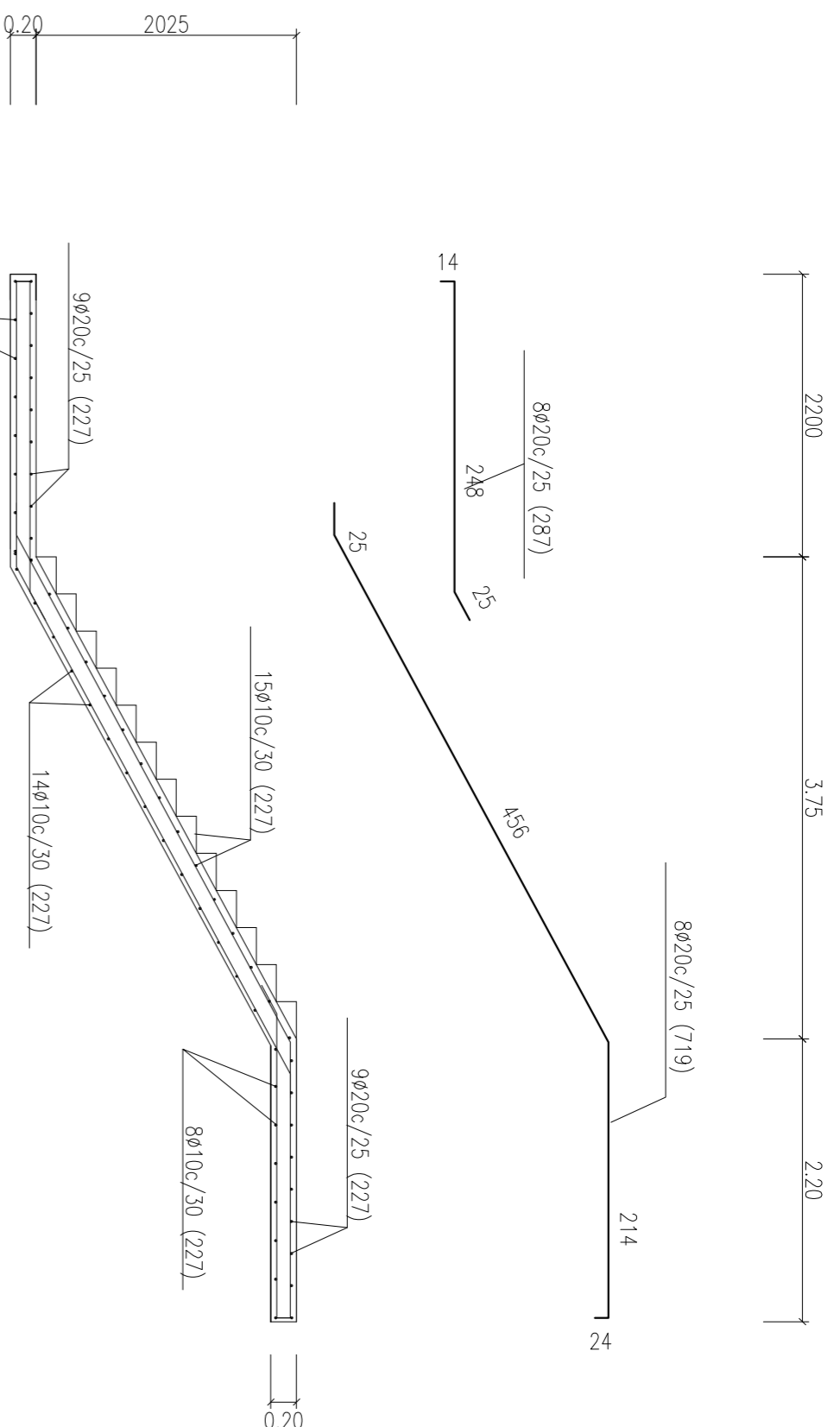


<p>Escuela Universitaria Politécnica Zamora</p>	<p>TRABAJO FIN DE GRADO</p> <p>GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA</p>	<p>Firma de los alumnos</p> <p>Fdo: Álvaro Sánchez Gómez-Zurdo</p>	<p>Fecha</p> <p>Marzo 2015</p>	<p>Título del proyecto</p> <p>ESTUDIO DE AMPLIACIÓN DEL GRADERO DEL CAMPO DE FÚTBOL "LA ROMAREDA"</p>	<p>Núm. proyecto</p> <p>422.13.209</p>	<p>Denominación del plano</p> <p>ARMADO DE VIGAS</p>	<p>Escala</p> <p>1:50</p>	<p>Núm. de plano</p> <p>VIII</p>
								<p>Hojá 7 de 9</p>

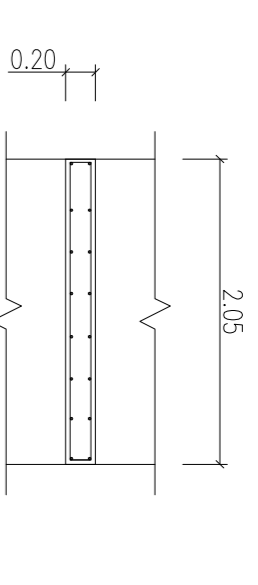
SECCIÓN 1-1



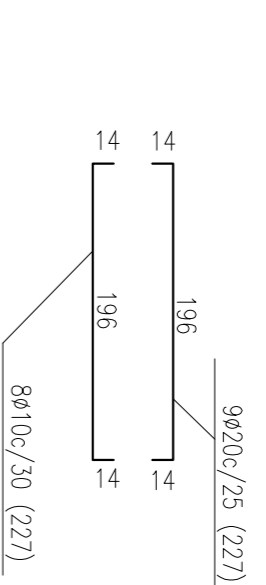
SECCIÓN 2-2



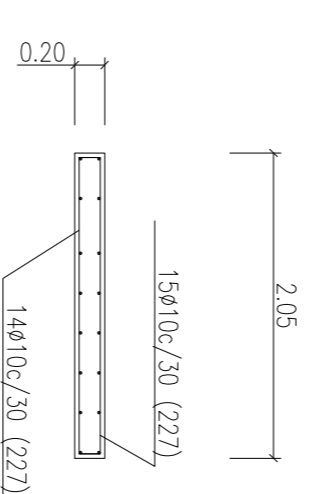
SECCIÓN 3-3



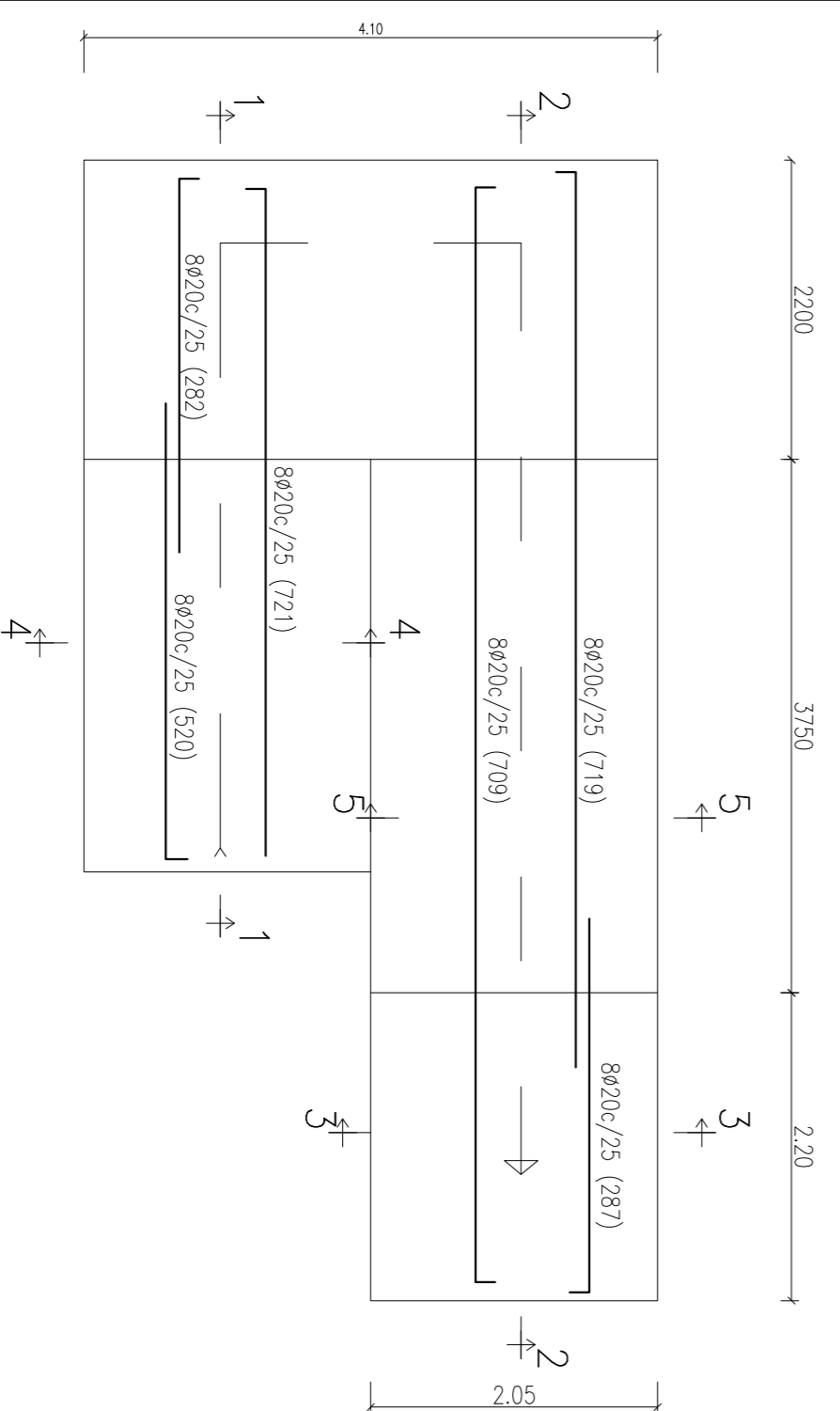
SECCIÓN 4-4



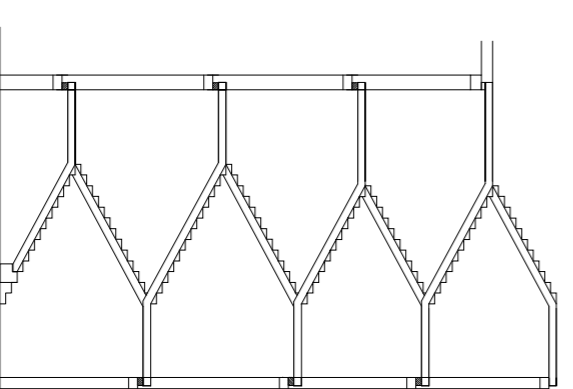
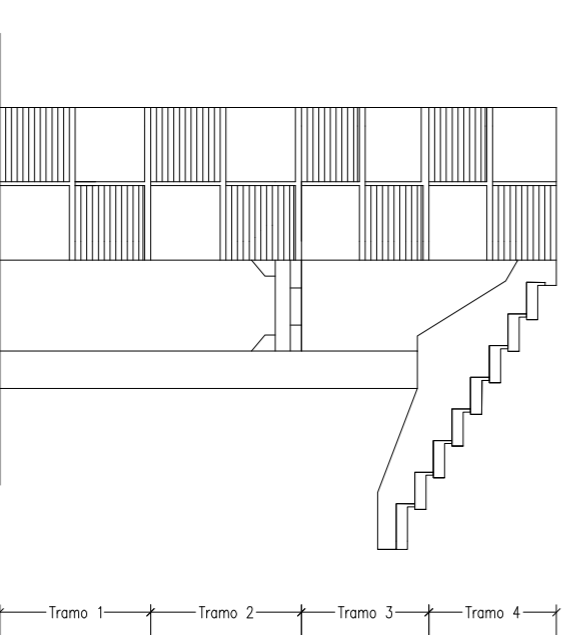
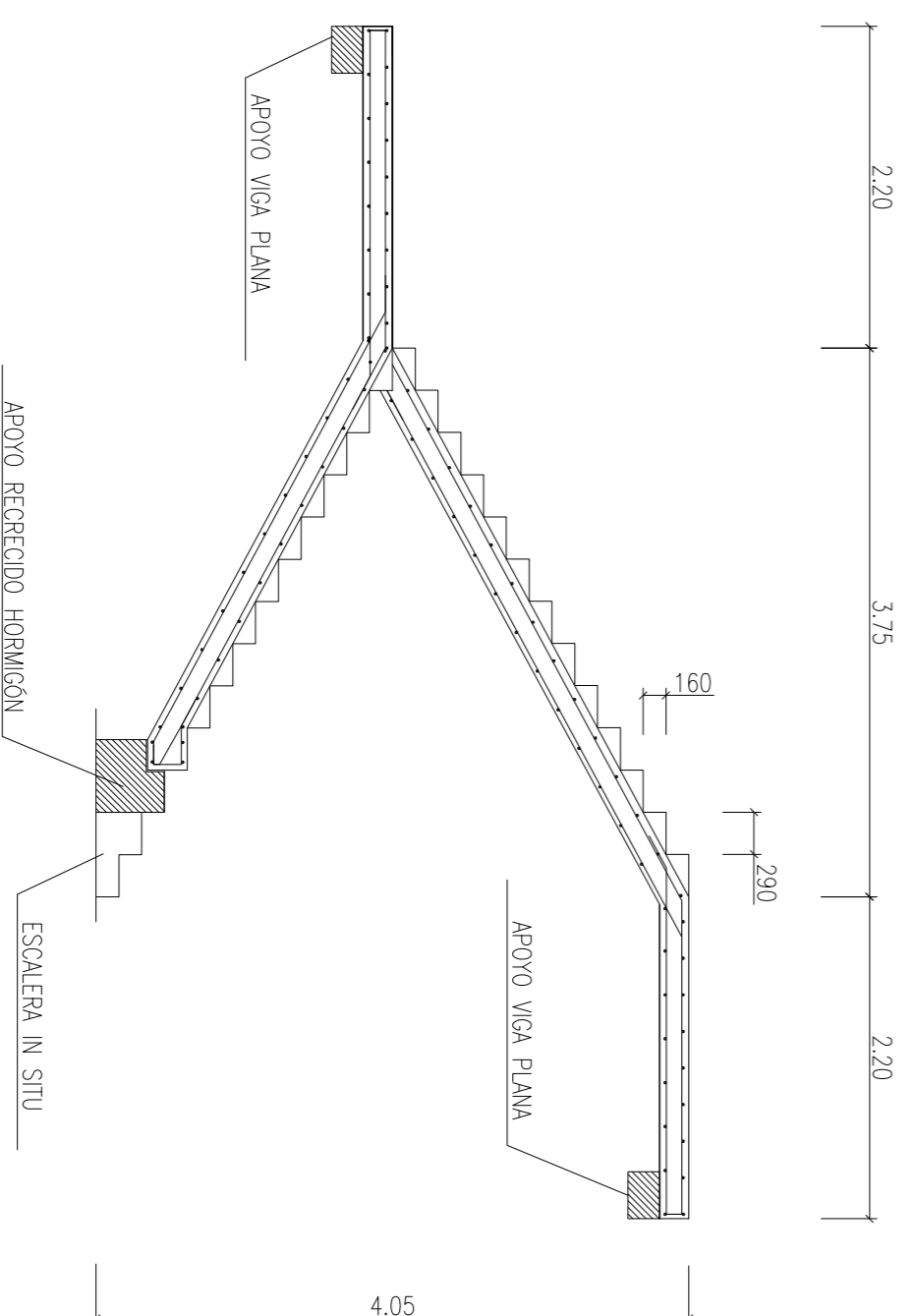
SECCIÓN 5-5



PLANTA



SECCIÓN ACOTADA



TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Firma de los alumnos
Fdo. Álvaro Sancho Gómez-Zurdo
Fdo. Ángel Ferruz Morán

Fecha
Marzo 2015

Título del proyecto
ESTUDIO DE AMPLIACIÓN DEL GRADERO DEL CAMPO DE FÚTBOL "LA ROMAREDA"

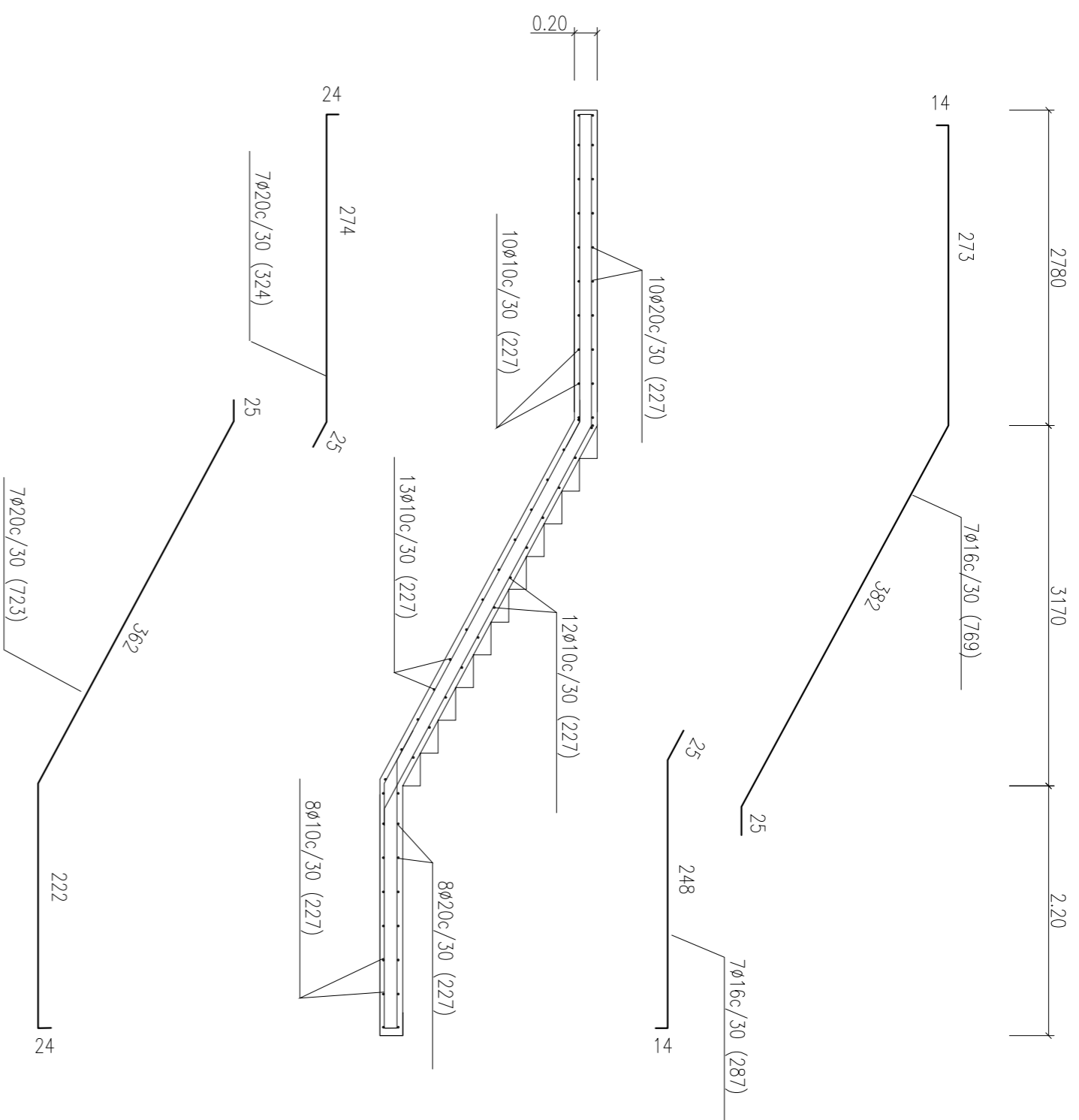
Núm. proyecto
422.13.209

Denominación del plano
ARMADO DE ESCALERAS TRAMOS 1-2

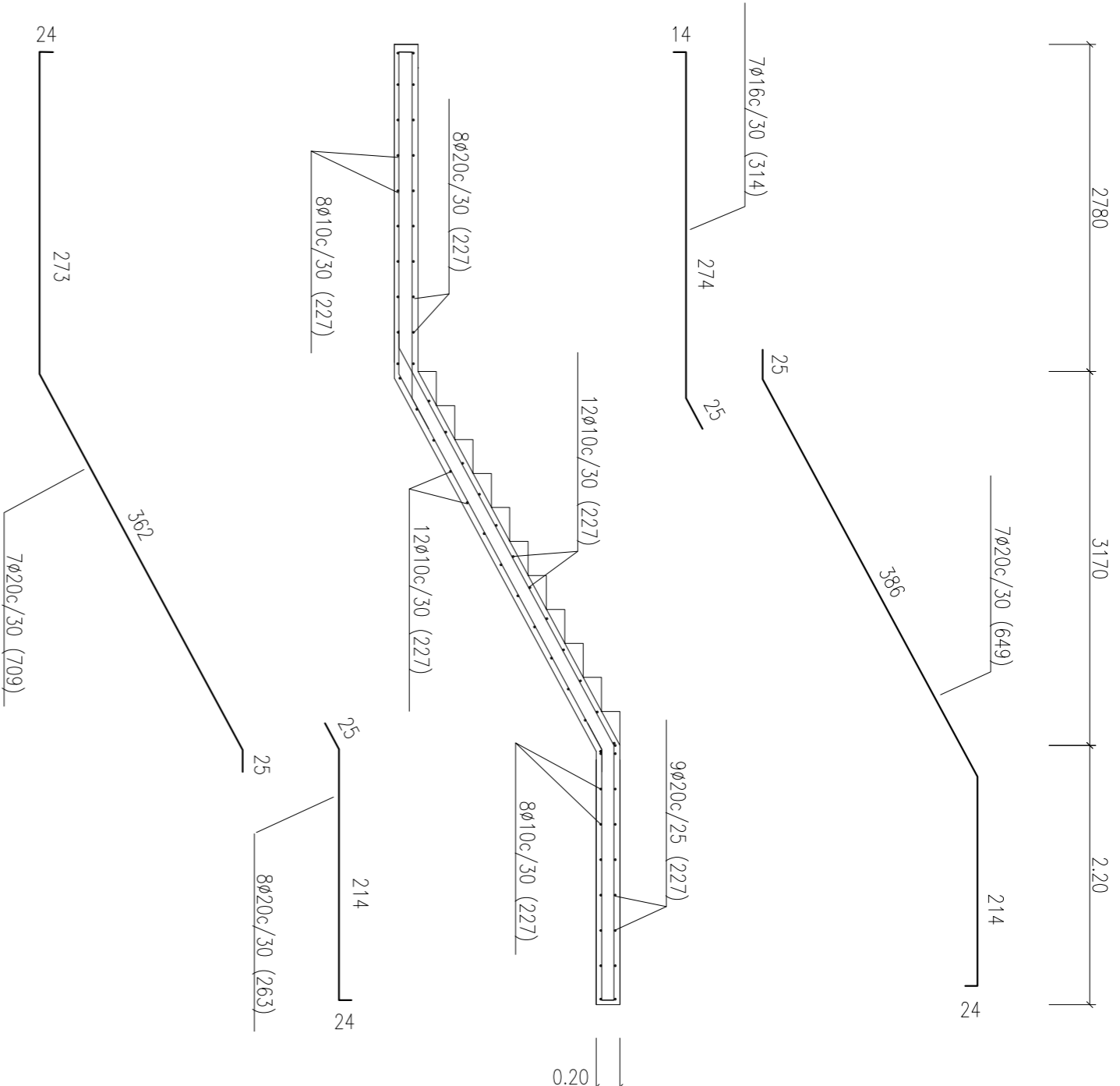
Escala
1:50

Núm. de plano
VIII
Hoja 8 de 9

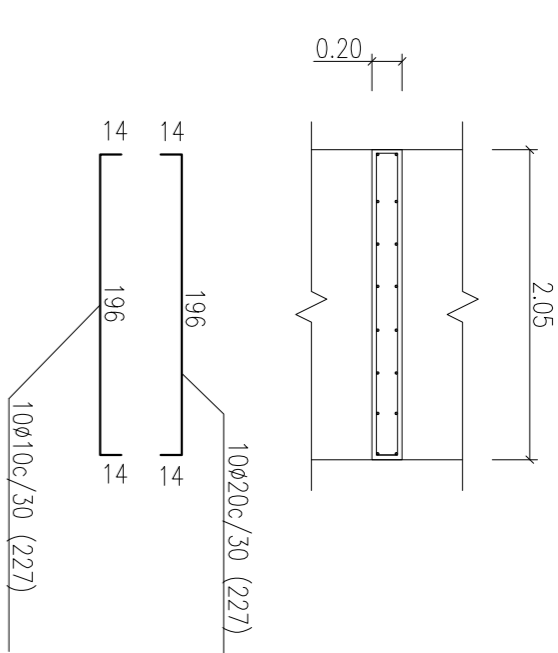
SECCIÓN 1-1



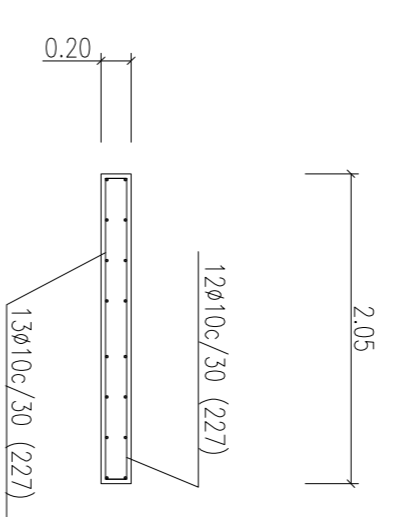
SECCIÓN 2-2



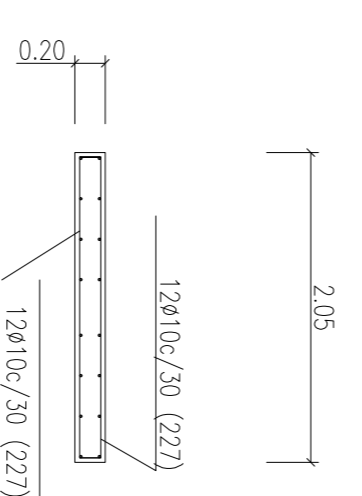
SECCIÓN 3-3



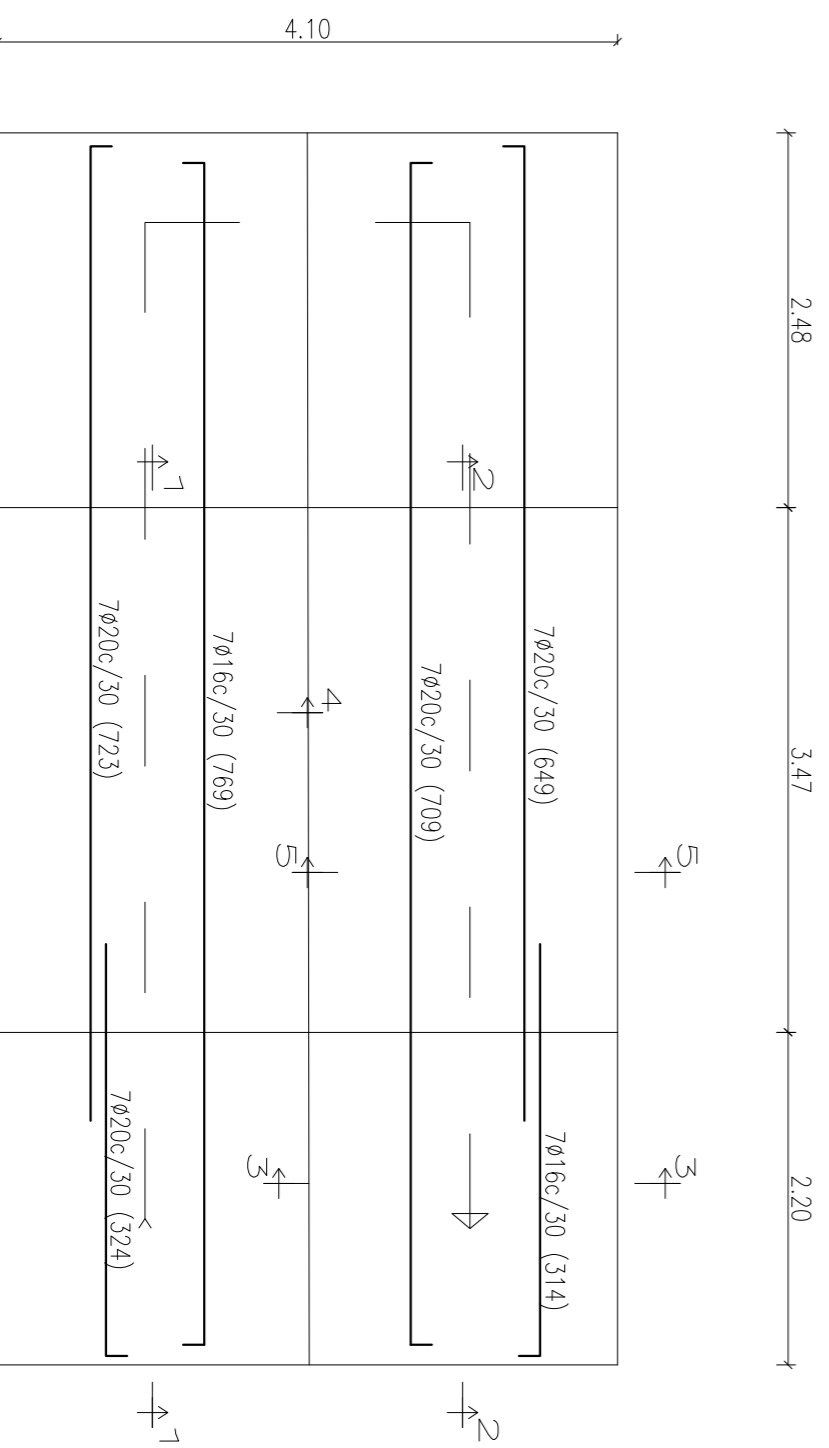
SECCIÓN 4-4



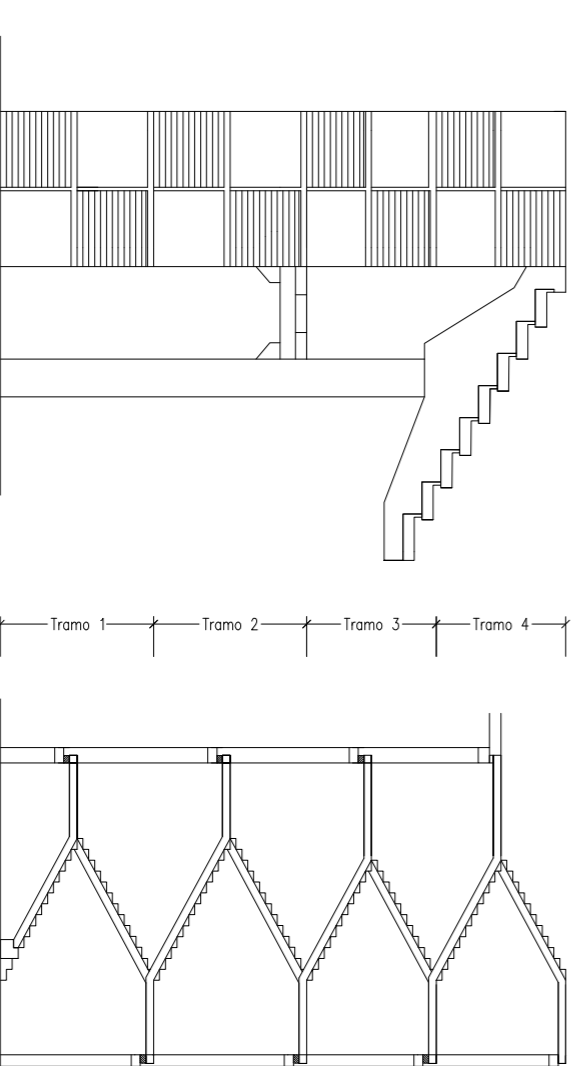
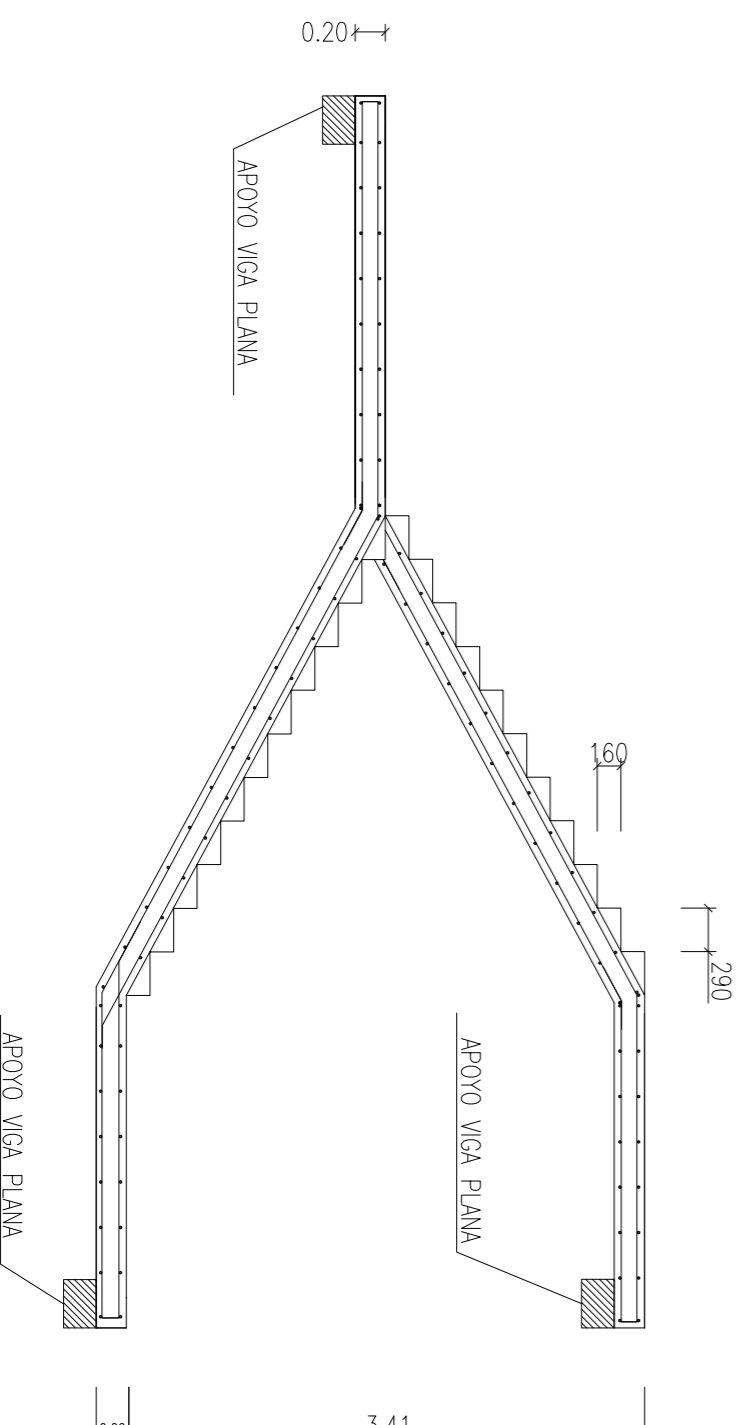
SECCIÓN 5-5



PLANTA



SECCIÓN ACOTADA



	TRABAJO FIN DE GRADO	Firma de los alumnos	Fecha	Título del proyecto	Núm. proyecto	Denominación del plano	Escala	Núm. de plano IX Hoja 9 de 9
	GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA	Fdo: Álvaro Sánchez Gómez-Zurdo Fdo: Ángel Ferruz Martín	Marzo 2015	ESTUDIO DE AMPLIACIÓN DEL GRADERIO DEL CAMPO DE FÚTBOL "LA ROMAREDA"	422.13.209	ARMADO DE ESCALERAS TRAMOS 3-4	1:50	



ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO III

[MEDICIONES Y PRESUPUESTO]

Autor: Ángel Ferruz Martín; Álvaro Sancho Gómez-Zurdo

Director: Juan Villarroya Gaudó

Fecha: 06 de Marzo de 2015

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	Movimientos de tierra.....	3.479,90	0,97
2	Cimentación.....	90.083,42	25,15
3	Estructura.....	188.786,52	52,71
4	Mobiliario.....	75.840,40	21,17
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		358.190,24	
13,00% Gastos generales.....		46.564,73	
6,00% Beneficio industrial.....		21.491,41	
SUMA DE G.G. y B.I.		68.056,14	
21,00% I.V.A.....		89.511,74	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		515.758,12	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		515.758,12	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de QUINIENTOS QUINCE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

Zaragoza, a 31 de enero de 2015.

El promotor

La dirección facultativa

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 Movimientos de tierra									
01.01	m3 Excavación zanjas terreno compacto, SPT<20, h<2m, maquina	Excavación de zanjas, por medios mecánicos, en terrenos compactos, SPT<20, h<2m, incluyendo la extracción de tierras al borde de la excavación y la p.p. de medios auxiliares. Sin carga ni transporte al vertedero.							
	Riostra 1	8	1,48	0,40	0,50		2,37		
	Riostra 2	16	1,36	0,40	0,50		4,35		
	Riostras 3	13	9,10	0,40	0,50		23,66		
	Riostra 4	4	1,65	0,40	0,50		1,32		
	Riostra 5	4	1,40	0,40	0,50		1,12		
	Riostra 6	4	4,70	0,40	0,50		3,76		
	Riostra 7	4	2,80	0,40	0,50		2,24		
	Riostra 8	4	6,60	0,40	0,50		5,28		
							44,10	11,01	485,54
01.02	m³ Excavación pozos, terrenos compactos, SPT=20-50, h<2m	Excavación de pozos con medios mecánicos, en terrenos compactos, SPT=20-50, h< 2m, incluyendo la extracción de tierras al borde de la excavación y la p.p. de medios auxiliares. Sin carga ni transporte al vertedero.							
	Zapata 1	16	2,10	2,10	0,60		42,34		
	Zapata 2	8	1,00	1,00	0,40		3,20		
	Zapata 3	4	2,00	0,50	0,40		1,60		
	Encepado	8	1,90	1,60	1,30		31,62		
							78,76	17,41	1.371,21
01.03	m³ Carga y transporte a vertedero, d<10km, carga mecánica	Carga mecánica y transporte de tierras a vertedero, d<20 km, ida y vuelta, con camión basculante, canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares.							
	Pozos + esponjamiento	1	78,76		1,10		86,64		
	Zanjas + esponjamiento	1	44,10		1,10		48,51		
							135,15	12,01	1.623,15
	TOTAL CAPÍTULO 01 Movimientos de tierra.....								3.479,90

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 Cimentación									
02.01	m3 Encepado HA25/P/20/IIa, 567kg/m3, vertido manual								
	Hormigón armado HA-25/P/20/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de encepados de pilotes de cimentación, incluso armadura (576 kg/m ³ .), encofrado y desencofrado, vertido mediante medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Encepado	8	1,90	1,60	1,20	29,18			
							29,18	1.005,66	29.345,16
02.02	m Micropilote P/cimentación, L max= 15m diam. nominal d=250mm								
	Formación de micropilote para cimentación, de hasta 15 m de longitud, diámetro nominal 250 mm. Incluye ejecución de la perforación mediante equipo específico y uso de encamisado, suministro y colocación de armadura de tubos de acero EN ISO 11960 N-80, D= 5.5" roscados, inyección de lechada de cemento CEM I 42,5N, vertida por el interior de la armadura. Incluso p.p. de desplazamientos del equipo de perforación entre diferentes emplazamientos dentro de la misma obra, la limpieza y recogida de los restos de lechada sobrantes y otros desperdicios producidos durante los trabajos, y carga a camión o contenedor. No se incluye el descabezado de los micropilotes, ni el desplazamiento a obra y retirada posterior del equipo de perforación.								
	Micropilote	24	9,00			216,00			
							216,00	159,82	34.521,12
02.03	m Descabezado de micropilotes p.conex armadura								
	Descabezado de micropilote fabricado "in situ", de 250 mm de diámetro, mediante picado del mortero de la cabeza del micropilote que no reúne las características mecánicas necesarias, con martillo eléctrico. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.								
	Descabezado	24	0,30			7,20			
							7,20	14,31	103,03
02.04	m3 Zapata y riostra HA25/P/30/IIa, 45kg/m3, vertido manual								
	Hormigón armado para formación de zapatas de cimentación. Incluye: suministro de hormigón HA-25/P/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión y vibrado; acero B 500 S, cuantía aproximada: 45 kg/m ³ .								
	Riostra 1	8	1,48	0,40	0,40	1,89			
	Riostra 2	16	1,36	0,40	0,40	3,48			
	Riostras 3	13	9,10	0,40	0,40	18,93			
	Riostra 4	4	1,65	0,40	0,40	1,06			
	Riostra 5	4	1,40	0,40	0,40	0,90			
	Riostra 6	4	4,70	0,40	0,40	3,01			
	Riostra 7	4	2,80	0,40	0,40	1,79			
	Riostra 8	4	6,60	0,40	0,40	4,22			
	Zapata 1	16	2,10	2,10	0,60	42,34			
	Zapata 2	8	1,00	1,00	0,40	3,20			
	Zapata 3	4	2,00	0,50	0,40	1,60			
							82,42	162,55	13.397,37
02.05	m3 Hormigón de limpieza HM15/B/20 v. manual								
	Hormigón en masa para formación de capa de hormigón de limpieza y regularización de la zona de cimentación. Se incluye suministro de hormigón HM-15/B/20, fabricado en central y vertido directo desde camión, y extendido manual en el fondo de la excavación.								
	Riostra 1	8	1,48	0,40	0,10	0,47			
	Riostra 2	16	1,36	0,40	0,10	0,87			
	Riostras 3	13	9,10	0,40	0,10	4,73			
	Riostra 4	4	1,65	0,40	0,10	0,26			
	Riostra 5	4	1,40	0,40	0,10	0,22			
	Riostra 6	4	4,70	0,40	0,10	0,75			
	Riostra 7	4	2,80	0,40	0,10	0,45			
	Riostra 8	4	6,60	0,40	0,10	1,06			
	Zapata 1	16	2,10	2,10	0,10	7,06			
	Zapata 2	8	1,00	1,00	0,10	0,80			
	Zapata 3	4	2,00	0,50	0,10	0,40			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Encepado	8	1,90	1,60	0,10	2,43			
							19,50	80,45	1.568,78
02.06	m2 Solera HA25/B/16/IIa 10cm								
	Solera de hormigón armado de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.								
	Solera	1	82,72	8,65		715,53			
							715,53	15,58	11.147,96
	TOTAL CAPÍTULO 02 Cimentación.....								90.083,42

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 Estructura									
03.01	ud Forjado placa alveolar P30 Forjado de placa alveolar de hormigón pretensado, P-30 de PRAINSA sin capa de compresión, hormigón HA-25/P/20/IIa en relleno de juntas, incluso p.p. vertido, vibrado, curado, con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE. Forjado para gradas	56					56,00	386,41	21.638,96
03.02	m2 Forjado placa alveolar P25 Forjado de placa alveolar de hormigón pretensado de PRAINSA, P-25, canto 25+5 cm. de capa de compresión, de hormigón HA-25/P/20/I, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armadura de reparto de 15x30x6 con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE. Forjado Planta primera Forjado Planta segunda Escaleras	1 1 -4	82,72 82,72 8,15	8,65 4,10 4,10		715,53 339,15 -133,66	921,02	52,12	48.003,56
03.03	ud Viga prefabricada Tipo R 60x50 3.1m Viga prefabricada de hormigón tipo R de 60x50cm., HA40/P/16/IIa, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Viga 1	8				8,00	8,00	359,06	2.872,48
03.04	ud Viga prefabricada Tipo R 40x50 2.5m Viga prefabricada de hormigón tipo R de 40x50cm., HA40/P/16/IIa, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Viga 2	8				8,00	8,00	253,81	2.030,48
03.05	ud Viga prefabricada Tipo Variable <16m Viga prefabricada de hormigón tipo c.variable, longitud máxima 9.2m, canto mínimo 0.50m y canto máximo 1.80m. HA40/P/16/IIa, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Viga 3	8				8,00	8,00	2.074,76	16.598,08
03.06	ud Viga prefabricada Tipo R 40x50 3.8m Viga prefabricada de hormigón tipo R de 40x50cm., HA40/P/16/IIa, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Viga 3	8				8,00	8,00	361,87	2.894,96
03.07	u Pilar prefabricado 0.5x0.5 7.6m c/mensula Pilar prefabricado de hormigón armado, HA-40/P/20/IIa, de altura máxima 7.6m, sistema anclaje buzón i/ mensula apoyo viga, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armaduras, con ayuda de grúa telescópica sobre camión para montaje, aplomado, relleno del nudo de enlace con hormigón HA-40/P/20/IIa para montaje y apeos necesarios, totalmente terminado. Pilar	8				8,00	8,00	1.127,27	9.018,16
03.08	u Pilar prefabricado 0.5x0.5 6.3m Pilar prefabricado de hormigón armado, HA-40/P/20/IIa, de altura máxima 6.3m, sistema anclaje buzón, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armaduras, con ayuda de grúa telescópica sobre camión para montaje, aplomado, relleno del nudo de enlace con hormigón HA-40/P/20/IIa para montaje y apeos necesarios, totalmente terminado. Pilar	16				16,00	16,00	966,62	15.465,92

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.09	<p>u Pilar prefabricado 0.5x1.0 11m c/mensula</p> <p>Pilar prefabricado de hormigón armado, HA-40/P/20/IIa, de altura máxima 11m, sistema anclaje buzón i/ mensula apoyo viga, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armaduras, con ayuda de grúa telescópica sobre camión para montaje, aplomado, relleno del nudo de enlace con hormigón HA-40/P/20/IIa para montaje y apeos necesarios, totalmente terminado.</p>								
	Pilar	8				8,00			
							8,00	1.860,06	14.880,48
03.10	<p>u Pilar prefabricado 0.5x0.5 7.6m c/2mensulas</p> <p>Pilar prefabricado de hormigón armado, HA-40/P/20/IIa, de altura máxima 7.6m, sistema anclaje buzón i/2 mensulas apoyo viga, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armaduras, con ayuda de grúa telescópica sobre camión para montaje, aplomado, relleno del nudo de enlace con hormigón HA-40/P/20/IIa para montaje y apeos necesarios, totalmente terminado.</p>								
	Pilar	8				8,00			
							8,00	1.199,39	9.595,12
03.11	<p>ud Tramo prefabricado. escalera 1.80m</p> <p>Suministro y colocación de tramo de escalera prefabricado de hormigón en acceso a edificación, de 1,80 m. de altura en proyección horizontal del tiro de escalera, 2 metros de anchura, incluso 11 peldaños de 29x 16 cm., fabricado con hormigón HA-40/P/20/IIa, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y anclajes necesarios.</p>								
	Escaleras	12				12,00			
							12,00	1.194,38	14.332,56
03.12	<p>ud Tramo prefabricado. escalera 2.0m</p> <p>Suministro y colocación de tramo de escalera prefabricado de hormigón en acceso a edificación, de 2.0m. de altura en proyección horizontal del tiro de escalera, 2 metros de anchura, incluso 13 peldaños de 29x 16 cm., fabricado con hormigón HA-40/P/20/IIa, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y anclajes necesarios.</p>								
	Escaleras	16				16,00			
							16,00	1.667,39	26.678,24
03.13	<p>ud Arranque tramo prefabricado. escalera 1.80m</p> <p>Suministro y colocación de arranque para tramo de escalera prefabricado de hormigón en acceso a edificación, de 1,65 m. de altura en proyección horizontal del tiro de escalera, 2 metros de anchura, incluso 10 peldaños de 29x 16 cm., para apoyo sobre estruc. hormigón. fabricado con hormigón HA-40/P/20/IIa, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y anclajes necesarios.</p>								
	Escaleras	4				4,00			
							4,00	1.194,38	4.777,52
TOTAL CAPÍTULO 03 Estructura									188.786,52

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 Mobiliario									
04.01	ud Silla serie DOMO 04P								
	Suministro y colocación de Silla 04P o simila, asiento de polietileno de alta densidad de 20 mm de espesor y soportes de acero galvanizado en caliente. Longitud 0,40 m. Colores disponibles: azul y blanco. Incluso colocación atomillada según instrucciones del fabricante. Transporte incluido.								
	Silla	1292				1.292,00			
							1.292,00	58,70	75.840,40
	TOTAL CAPÍTULO 04 Mobiliario								75.840,40
	TOTAL								358.190,24

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Máscara: *

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CUAD1		h	Cuadrilla			
OFI02	1,000	h	Oficial primera	19,64	19,64	
PEON3	0,500	h	Peón ordinario	16,70	8,35	
PEON11	1,000	h	Ayudante	17,49	17,49	
TOTAL PARTIDA.....						45,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

ECEP1		m3	Encepado HA25/P/20/Ila, 567kg/m3, vertido manual			
Hormigón armado HA-25/P/20/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de encepados de pilotes de cimentación, incluso armadura (576 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido mediante medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
FER01	576,000	kg	Colocación de aceros B500S, barras corrugadas, elab. taller	1,50	864,00	
FER03	1,020	m ³	Vertido hormigón HA25/P/20/Ila, encepados manual	91,40	93,23	
%MAUX	2,000	%	Medios Auxiliares	957,20	19,14	
%CI	3,000	%	Costes Indirectos	976,40	29,29	
TOTAL PARTIDA.....						1.005,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

ENCO1		m2	Encofrado placa prefabricada			
Encofrado y desencofrado continuo con puntales de CALDERON, para capa de compresión en forjados de placas prefabricadas, hasta 3,5 m. de altura con madera suelta, según NTE-EME y NBE-EF-96.						
OFI03	0,035	h	Oficial primera	19,24	0,67	
PEON11	0,035	h	Ayudante	17,49	0,61	
MADE1	0,015	m2	Madera de pino de encofrar	128,76	1,93	
PUNTAS	0,050	kg	Puntas 20x100	0,73	0,04	
ALAMB	0,040	kg	Alambre atar 1.3mm	0,88	0,04	
PUNTAL	0,055	u	Puntal telesc normal 1.75-3-10	87,92	4,84	
TOTAL PARTIDA.....						8,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

ESCA0		ud	Arranque tramo prefabricado. escalera 1.80m			
Suministro y colocación de arranque para tramo de escalera prefabricado de hormigón en acceso a edificación, de 1,65 m. de altura en proyección horizontal del tiro de escalera, 2 metros de anchura, incluso 10 peldaños de 29x16 cm., para apoyo sobre estruc. hormigón. fabricado con hormigón HA-40/P/20/Ila, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y anclajes necesarios.						
CUAD1	0,200	h	Cuadrilla	45,48	9,10	
TRAM1	1,000	ud	Arranque tramo prefabricado escalera 1.80m	1.119,21	1.119,21	
MAQ7	0,100	h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	8,10	
PUNTAL	0,005	u	Puntal telesc normal 1.75-3-10	87,92	0,44	
%MAUX	2,000	%	Medios Auxiliares	1.136,90	22,74	
%CI	3,000	%	Costes Indirectos	1.159,60	34,79	
TOTAL PARTIDA.....						1.194,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Máscara: *

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ESCA1	ud	Tramo prefabricado. escalera 1.80m Suministro y colocación de tramo de escalera prefabricado de hormigón en acceso a edificación, de 1,80 m. de altura en proyección horizontal del tiro de escalera, 2 metros de anchura, incluso 11 peldaños de 29x16 cm., fabricado con hormigón HA-40/P/20/IIa, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y anclajes necesarios.			
CUAD1	0,200 h	Cuadrilla	45,48	9,10	
TRAM1	1,000 ud	Arranque tramo prefabricado escalera 1.80m	1.119,21	1.119,21	
MAQ7	0,100 h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	8,10	
PUNTAL	0,005 u	Puntal telesc normal 1.75-3-10	87,92	0,44	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	1.136,90	22,74	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	1.159,60	34,79	
TOTAL PARTIDA.....					1.194,38

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

ESCA2	ud	Tramo prefabricado. escalera 2.0m Suministro y colocación de tramo de escalera prefabricado de hormigón en acceso a edificación, de 2.0m. de altura en proyección horizontal del tiro de escalera, 2 metros de anchura, incluso 13 peldaños de 29x16 cm., fabricado con hormigón HA-40/P/20/IIa, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y anclajes necesarios.			
CUAD1	0,200 h	Cuadrilla	45,48	9,10	
MAQ7	0,100 h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	8,10	
PUNTAL	0,005 u	Puntal telesc normal 1.75-3-10	87,92	0,44	
TRAM2	1,000 ud	Tramo prefabricado escalera 2.0m	1.569,45	1.569,45	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	1.587,10	31,74	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	1.618,80	48,56	
TOTAL PARTIDA.....					1.667,39

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

FER01	kg	Colocación de aceros B500S, barras corrugadas, elab. taller Colocación en obra de acero en barras corrugadas B 500 S de diferentes diámetros, elaborado en taller. Incluso p.p. de medios auxiliares y despuntes.			
OFI01	0,011 h	Oficial 1º ferralla	19,24	0,21	
PEON4	0,011 h	Ayudante ferralla	18,06	0,20	
ACERO	1,050 kg	Acero corrugado elab. B500S	1,01	1,06	
%MATFUNG1	2,000 %	Material fungible	1,50	0,03	
TOTAL PARTIDA.....					1,50

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

FER02	m³	Vertido hormigón HA25/P/20/IIa, zapatas-riestra manual Suministro y vertido de hormigón en zapatas y riostras de cimentación. Incluye: suministro de hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión y vibrado; la p.p. de medios auxiliares y el encami-lado de pilares y muros.			
OFI02	0,350 h	Oficial primera	19,64	6,87	
PEON5	0,350 h	Peón ordinario	16,70	5,85	
MAQ4	0,370 h	Aguja elec. C/convertid. gasolina d=79mm	7,99	2,96	
HA25	1,050 m3	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	72,11	75,72	
TOTAL PARTIDA.....					91,40

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Máscara: *

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
FER03	m³	Vertido hormigón HA25/P/20/IIa, encepados manual Suministro y vertido de hormigón en zapatas y riostras de cimentación. Incluye: suministro de hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión y vibrado; la p.p. de medios auxiliares y el encami-llado de pilares y muros.			
OFI02	0,350 h	Oficial primera	19,64	6,87	
PEON5	0,350 h	Peón ordinario	16,70	5,85	
MAQ4	0,370 h	Aguja elec. C/convertid. gasolina d=79mm	7,99	2,96	
HA25	1,050 m3	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	72,11	75,72	
TOTAL PARTIDA.....					91,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

FORJ1	ud	Forjado placa alveolar P30 Forjado de placa alveolar de hormigón pretensado, P-30 de PRAINSA sin capa de compresión, hormigón HA-25/P/20/IIa en relleno de juntas, incluso p.p. vertido, vibrado, curado, con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE.			
MAQ7	0,040 h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	3,24	
HA25	0,017 m3	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	72,11	1,23	
P30	1,000 ud	Placa de forjado P30/1 rf120	356,50	356,50	
CUAD1	0,150 h	Cuadrilla	45,48	6,82	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	367,80	7,36	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	375,20	11,26	
TOTAL PARTIDA.....					386,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

FORJ2	m2	Forjado placa alveolar P25 Forjado de placa alveolar de hormigón pretensado de PRAINSA, P-25, canto 25+5 cm. de capa de compresión, de hormigón HA-25/P/20/I, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armadura de reparto de 15x30x6 con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE.			
MAQ7	0,040 h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	3,24	
ENCO1	0,300 m2	Encofrado placa prefabricada	8,13	2,44	
ME15	1,100 m2	ME 15x15 a d=6-6mm B500S	3,74	4,11	
HA25	0,063 m3	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	72,11	4,54	
P25	1,000 m2	Placa alveolar P25-1	21,64	21,64	
CUAD1	0,300 h	Cuadrilla	45,48	13,64	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	49,60	0,99	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	50,60	1,52	
TOTAL PARTIDA.....					52,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

HL15	m3	Hormigón de limpieza HM15/B/20 v. manual Hormigón en masa para formación de capa de hormigón de limpieza y regularización de la zona de cimentación. Se incluye suministro de hormigón HM-15/B/20, fabricado en central y vertido directo desde camión, y extendido manual en el fondo de la excavación.			
OFI03	0,200 h	Oficial primera	19,24	3,85	
PEON6	0,200 h	Ayudante	18,06	3,61	
HM15	1,000 m3	Hormigón HM-15/P/20 central	69,12	69,12	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	76,60	1,53	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	78,10	2,34	
TOTAL PARTIDA.....					80,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Máscara: *

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MICRO	m	Micropilote P/cimentación, L max= 15m diam. nominal d=250mm Formación de micropilote para cimentación, de hasta 15 m de longitud, diámetro nominal 250 mm. Incluye ejecución de la perforación mediante equipo específico y uso de encamisado, suministro y colocación de armadura de tubos de acero EN ISO 11960 N-80, D= 5.5" roscados, inyección de lechada de cemento CEM I 42,5N, vertida por el interior de la armadura. Incluso p.p. de desplazamientos del equipo de perforación entre diferentes emplazamientos dentro de la misma obra, la limpieza y recogida de los restos de lechada sobrantes y otros desperdicios producidos durante los trabajos, y carga a camión o contenedor. No se incluye el descabezado de los micropilotes, ni el desplazamiento a obra y retirada posterior del equipo de perforación.			
MAQUI1	0,500 h	Maquinista	18,25	9,13	
PEON7	0,500 h	Peón especializado	16,83	8,42	
PEON8	1,000 h	Peón ordinario	16,70	16,70	
TRANS1	0,002 u	Transporte equipo mecánico micropilotes	4.007,58	8,02	
MAQ5	0,250 h	Equipo perf. rotc. micropilotes	270,75	67,69	
CEMII	0,080 tn	Cemento CEMII/B-P/32,5N sacos	100,68	8,05	
MAT3	1,500 kg	Plezas de forja o fundición	0,90	1,35	
MAT4	1,000 m	Tubo de acero S275 d=5.5" e=10mm	32,76	32,76	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	152,10	3,04	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	155,20	4,66	
TOTAL PARTIDA.....					159,82

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

MICRO2	m	Descabezado de micropilotes p.conex armadura Descabezado de micropilote fabricado "in situ", de 250 mm de diámetro, mediante picado del mortero de la cabeza del micropilote que no reúne las características mecánicas necesarias, con martillo eléctrico. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
PEON9	0,450 h	Peón especializado	16,83	7,57	
PEON2	0,290 h	Peón ordinario	16,70	4,84	
MAQ6	0,450 h	Martillo manual neumático	2,69	1,21	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	13,60	0,27	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	13,90	0,42	
TOTAL PARTIDA.....					14,31

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

P01	m³	Excavación pozos, terrenos compactos, SPT=20-50, h<2m Excavación de pozos con medios mecánicos, en terrenos compactos, SPT=20-50, h< 2m, incluyendo la extracción de tierras al borde de la excavación y la p.p. de medios auxiliares. Sin carga ni transporte al vertedero.			
PEON2	0,290 h	Peón ordinario	16,70	4,84	
MAQ2	0,290 h	Excav. hidráulica neumáticos 84cv	40,44	11,73	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	16,60	0,33	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	16,90	0,51	
TOTAL PARTIDA.....					17,41

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

PIL1	u	Pilar prefabricado 0.5x0.5 7.6m c/mensula Pilar prefabricado de hormigón armado, HA-40/P/20/Ila, de altura máxima 7.6m, sistema anclaje buzón i/ mensula apoyo viga, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armaduras, con ayuda de grúa telescópica sobre camión para montaje, aplomado, relleno del nudo de enlace con hormigón HA-40/P/20/Ila para montaje y apeos necesarios, totalmente terminado.			
OFI02	0,350 h	Oficial primera	19,64	6,87	
PEON11	0,350 h	Ayudante	17,49	6,12	
PEON3	0,220 h	Peón ordinario	16,70	3,67	
MAQ7	0,220 h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	17,82	
PILAR1	1,000 u	Pilar pref. horm. 0,5x0,5m	893,17	893,17	
HA40	1,770 m3	Hormigón HA-40/P/20/Ila central	82,11	145,33	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	1.073,00	21,46	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	1.094,40	32,83	
TOTAL PARTIDA.....					1.127,27

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Máscara: *

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PIL2		u	Pilar prefabricado 0.5x0.5 6.3m Pilar prefabricado de hormigón armado, HA-40/P/20/IIa, de altura máxima 6.3m, sistema anclaje buzón, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armaduras, con ayuda de grúa telescópica sobre camión para montaje, aplomado, relleno del nudo de enlace con hormigón HA-40/P/20/IIa para montaje y apeos necesarios, totalmente terminado.			
OFI02	0,350	h	Oficial primera	19,64	6,87	
PEON11	0,350	h	Ayudante	17,49	6,12	
PEON3	0,220	h	Peón ordinario	16,70	3,67	
MAQ7	0,220	h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	17,82	
HA40	1,770	m3	Hormigón HA-40/P/20/IIa central	82,11	145,33	
PILAR2	1,000	u	Pilar pref. horm. 0,5x0,5m	740,25	740,25	
%MAUX	2,000	%	Medios Auxiliares	920,10	18,40	
%CI	3,000	%	Costes Indirectos	938,50	28,16	
TOTAL PARTIDA.....						966,62

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

PIL3		u	Pilar prefabricado 0.5x1.0 11m c/mensula Pilar prefabricado de hormigón armado, HA-40/P/20/IIa, de altura máxima 11m, sistema anclaje buzón i/ mensula apoyo viga, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armaduras, con ayuda de grúa telescópica sobre camión para montaje, aplomado, relleno del nudo de enlace con hormigón HA-40/P/20/IIa para montaje y apeos necesarios, totalmente terminado.			
OFI02	0,350	h	Oficial primera	19,64	6,87	
PEON11	0,350	h	Ayudante	17,49	6,12	
PEON3	0,220	h	Peón ordinario	16,70	3,67	
MAQ7	0,220	h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	17,82	
HA40	1,770	m3	Hormigón HA-40/P/20/IIa central	82,11	145,33	
PILAR4	1,000	u	Pilar pref. horm. 0,5x1,0m	1.680,25	1.680,25	
TOTAL PARTIDA.....						1.860,06

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS con SEIS CÉNTIMOS

PIL4		u	Pilar prefabricado 0.5x0.5 7.6m c/2mensulas Pilar prefabricado de hormigón armado, HA-40/P/20/IIa, de altura máxima 7.6m, sistema anclaje buzón i/2 mensulas apoyo viga, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armaduras, con ayuda de grúa telescópica sobre camión para montaje, aplomado, relleno del nudo de enlace con hormigón HA-40/P/20/IIa para montaje y apeos necesarios, totalmente terminado.			
OFI02	0,350	h	Oficial primera	19,64	6,87	
PEON11	0,350	h	Ayudante	17,49	6,12	
PEON3	0,220	h	Peón ordinario	16,70	3,67	
MAQ7	0,220	h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	17,82	
HA40	1,770	m3	Hormigón HA-40/P/20/IIa central	82,11	145,33	
PILAR5	1,000	u	Pilar pref. horm. 0,5x0,5m	961,81	961,81	
%MAUX	2,000	%	Medios Auxiliares	1.141,60	22,83	
%CI	3,000	%	Costes Indirectos	1.164,50	34,94	
TOTAL PARTIDA.....						1.199,39

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SOL1		m2	Solera HA25/B/16/IIa 10cm Solera de hormigón armado de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.			
HA25	0,100	m3	Hormigón HA-25/P/20/IIa central	72,11	7,21	
ME15	1,250	m2	ME 15x15 a d=6-6mm B500S	3,74	4,68	
PEON10	0,081	h	Peón ordinario	16,70	1,35	
OFI02	0,081	h	Oficial primera	19,64	1,59	
%MAUX	2,000	%	Medios Auxiliares	14,80	0,30	
%CI	3,000	%	Costes Indirectos	15,10	0,45	
TOTAL PARTIDA.....						15,58

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Máscara: *

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
T1		m ³	Carga y transporte a vertedero, d<10km, carga mecánica Carga mecánica y transporte de tierras a vertedero, d<20 km, ida y vuelta, con camión basculante, canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
PEON3	0,020	h	Peón ordinario	16,70	0,33	
MAQ3	0,020	h	Pala cargador neumáticos 85cv/1,2m3	40,44	0,81	
CAM1	0,150	h	Camión basculante 4x2, 10tn	31,72	4,76	
CANON	1,000	m ³	Canon de tierra a vertedero	6,11	6,11	

TOTAL PARTIDA..... 12,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con UN CÉNTIMOS

TRANS1		u	Transporte equipo mecánico micropilotes Desplazamiento a obra, montaje y desmontaje en obra y retirada posterior del equipo mecánico para la ejecución de micropilotes. Incluso p/p de desplazamiento del personal especializado.			
TT01	1,000	u	Transporte equipo mecanico micropilotes	4.007,58	4.007,58	

TOTAL PARTIDA..... 4.007,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SIETE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

VIG1		ud	Viga prefabricada Tipo R 60x50 3.1m Viga prefabricada de hormigón tipo R de 60x50cm., HA40/P/16/IIa, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios.			
CAPA1	0,300	h	Capataz	19,29	5,79	
OFI02	0,600	h	Oficial primera	19,64	11,78	
PEON3	0,600	h	Peón ordinario	16,70	10,02	
MAQ7	0,200	h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	16,20	
VIGA1	1,000	u	Viga prefabricada hormigón T 60x50cm	297,97	297,97	
%MAUX	2,000	%	Medios Auxiliares	341,80	6,84	
%CI	3,000	%	Costes Indirectos	348,60	10,46	

TOTAL PARTIDA..... 359,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

VIG2		ud	Viga prefabricada Tipo R 40x50 2.5m Viga prefabricada de hormigón tipo R de 40x50cm., HA40/P/16/IIa, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios.			
CAPA1	0,300	h	Capataz	19,29	5,79	
OFI02	0,600	h	Oficial primera	19,64	11,78	
PEON3	0,600	h	Peón ordinario	16,70	10,02	
MAQ7	0,200	h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	16,20	
VIGA2	1,000	m	Viga prefabricada hormigón T 40x50cm	197,80	197,80	
%MAUX	2,000	%	Medios Auxiliares	241,60	4,83	
%CI	3,000	%	Costes Indirectos	246,40	7,39	

TOTAL PARTIDA..... 253,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

VIG3		ud	Viga prefabricada Tipo Variable <16m Viga prefabricada de hormigón tipo c.variable, longitud máxima 9.2m, canto mínimo 0.50m y canto máximo 1.80m. HA40/P/16/IIa, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios.			
CAPA1	0,300	h	Capataz	19,29	5,79	
OFI02	0,600	h	Oficial primera	19,64	11,78	
PEON3	0,600	h	Peón ordinario	16,70	10,02	
MAQ7	0,200	h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	16,20	
VIGA3	1,000	ud	Viga prefabricada hormigón C Variable	1.931,04	1.931,04	
%MAUX	2,000	%	Medios Auxiliares	1.974,80	39,50	
%CI	3,000	%	Costes Indirectos	2.014,30	60,43	

TOTAL PARTIDA..... 2.074,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Máscara: *

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
VIG4	ud	Viga prefabricada Tipo R 40x50 3.8m Viga prefabricada de hormigón tipo R de 40x50cm., HA40/P/16/IIa, colocada con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios.			
CAPA1	0,300 h	Capataz	19,29	5,79	
OFI02	0,600 h	Oficial primera	19,64	11,78	
PEON3	0,600 h	Peón ordinario	16,70	10,02	
MAQ7	0,200 h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	16,20	
VIGA4	1,000 m	Viga prefabricada hormigón T 40x50cm	300,65	300,65	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	344,40	6,89	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	351,30	10,54	
TOTAL PARTIDA.....					361,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Z01	m3	Excavación zanjas terreno compacto, SPT<20, h<2m, maquina Excavación de zanjas, por medios mecánicos, en terrenos compactos, SPT<20, h<2m, incluyendo la extracción de tierras al borde de la excavación y la p.p. de medios auxiliares. Sin carga ni transporte al vertedero.			
PEON1	0,165 h	Peón ordinario	16,70	2,76	
MAQ1	0,165 h	Ex cav. Hidráulica neumáticos 100cv	46,76	7,72	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	10,50	0,21	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	10,70	0,32	
TOTAL PARTIDA.....					11,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con UN CÉNTIMOS

ZAP01	m3	Zapata y riostra HA25/P/30/IIa, 45kg/m3, vertido manual Hormigón armado para formación de zapatas de cimentación. Incluye: suministro de hormigón HA-25/P/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión y vibrado; acero B 500 S, cuantía aproximada: 45 kg/m³.			
FER01	41,000 kg	Colocación de aceros B500S, barras corrugadas, elab. taller	1,50	61,50	
FER02	1,020 m³	Vertido hormigón HA25/P/20/IIa, zapatas-riostra manual	91,40	93,23	
%MAUX	2,000 %	Medios Auxiliares	154,70	3,09	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	157,80	4,73	
TOTAL PARTIDA.....					162,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
ACERO	21.196,245 kg	Acero corrugado elab. B500S	1,01	21.408,21
			Grupo ACE.....	21.408,21
ALAMB	11,052 kg	Alambre atar 1.3mm	0,88	9,73
			Grupo ALA.....	9,73
CAM1	20,273 h	Camión basculante 4x2, 10tn	31,72	643,04
			Grupo CAM.....	643,04
CANON	135,150 m³	Canon de tierra a vertedero	6,11	825,77
			Grupo CAN.....	825,77
CAPA1	9,600 h	Capataz	19,29	185,18
			Grupo CAP.....	185,18
CEMII	17,280 tn	Cemento CEMII/B-P/32,5N sacos	100,68	1.739,75
			Grupo CEM.....	1.739,75
HA25	250,053 m3	Hormigón HA-25/P/20/Ila central	72,11	18.031,31
			Grupo HA2.....	18.031,31
HA40	70,800 m3	Hormigón HA-40/P/20/Ila central	82,11	5.813,39
			Grupo HA4.....	5.813,39
HM15	19,500 m3	Hormigón HM-15/P/20 central	69,12	1.347,84
			Grupo HM1.....	1.347,84
MADE1	4,145 m2	Madera de pino de encofrar	128,76	533,66
			Grupo MAD.....	533,66
MAQ1	7,277 h	Ex cav . Hidráulica neumáticos 100cv	46,76	340,25
MAQ2	22,840 h	Ex cav . hidráulica neumáticos 84cv	40,44	923,67
MAQ3	2,703 h	Pala cargador neumáticos 85cv/1,2m3	40,44	109,31
MAQ4	42,118 h	Aguja elec. C/convertid. gasolina d=79mm	7,99	336,52
MAQ5	54,000 h	Equipo perf. rotc. micropilotes	270,75	14.620,50
MAQ6	3,240 h	Martillo manual neumático	2,69	8,72
MAQ7	57,481 h	Grúa telescópica S/cam. 26-35tn	80,99	4.655,37
MAQUI1	108,000 h	Maquinista	18,25	1.971,00
			Grupo MAQ.....	22.965,33
MAT3	324,000 kg	Plezas de forja o fundición	0,90	291,60
MAT4	216,000 m	Tubo de acero S275 d=5.5" e=10mm	32,76	7.076,16
			Grupo MAT.....	7.367,76
ME15	1.907,535 m2	ME 15x15 a d=6-6mm B500S	3,74	7.134,18
			Grupo ME1.....	7.134,18
OFI01	222,056 h	Oficial 1º ferralla	19,24	4.272,36
OFI02	809,705 h	Oficial primera	19,64	15.902,61
OFI03	13,571 h	Oficial primera	19,24	261,10
			Grupo OFI.....	20.436,06
P25	921,020 m2	Placa alveolar P25-1	21,64	19.930,87
			Grupo P25.....	19.930,87
P30	56,000 ud	Placa de forjado P30/1 rf120	356,50	19.964,00
			Grupo P30.....	19.964,00
PEON1	7,277 h	Peón ordinario	16,70	121,52
PEON10	57,958 h	Peón ordinario	16,70	967,90
PEON11	314,777 h	Ay udante	17,49	5.505,44
PEON2	24,928 h	Peón ordinario	16,70	416,30
PEON3	822,256 h	Peón ordinario	16,70	13.731,68
PEON4	222,056 h	Ay udante ferralla	18,06	4.010,33
PEON5	39,841 h	Peón ordinario	16,70	665,35
PEON6	3,900 h	Ay udante	18,06	70,43

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

Estudio de ampliación del campo de fútbol Romareda

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
PEON7	108,000 h	Peón especializado	16,83	1.817,64
PEON8	216,000 h	Peón ordinario	16,70	3.607,20
PEON9	3,240 h	Peón especializado	16,83	54,53
			Grupo PEO.....	30.968,32
PILAR1	8,000 u	Pilar pref. horm. 0,5x0,5m	893,17	7.145,36
PILAR2	16,000 u	Pilar pref. horm. 0,5x0,5m	740,25	11.844,00
PILAR4	8,000 u	Pilar pref. horm. 0,5x1.0m	1.680,25	13.442,00
PILAR5	8,000 u	Pilar pref. horm. 0,5x0,5m	961,81	7.694,48
			Grupo PIL.....	40.125,84
PUNTAL	15,357 u	Puntal telesc normal 1.75-3-10	87,92	1.350,17
PUNTAS	13,815 kg	Puntas 20x100	0,73	10,09
			Grupo PUN.....	1.360,26
S01	1.292,000 u	Silla DOMO 04P	259,00	334.628,00
			Grupo S01.....	334.628,00
TRAM1	16,000 ud	Arranque tramo prefabricado escalera 1.80m	1.119,21	17.907,36
TRAM2	16,000 ud	Tramo prefabricado escalera 2.0m	1.569,45	25.111,20
			Grupo TRA.....	43.018,56
VIGA1	8,000 u	Viga prefabricada hormigón T 60x50cm	297,97	2.383,76
VIGA2	8,000 m	Viga prefabricada hormigón T 40x50cm	197,80	1.582,40
VIGA3	8,000 ud	Viga prefabricada hormigón C Variable	1.931,04	15.448,32
VIGA4	8,000 m	Viga prefabricada hormigón T 40x50cm	300,65	2.405,20
			Grupo VIG.....	21.819,68

Resumen

Mano de obra.....	35.151,02
Materiales.....	208.242,76
Maquinaria.....	22.991,13
Otros.....	91.806,81
TOTAL.....	620.256,74