



Encepados

Concrete Pile Footings. Design

1978

1. Ambito de aplicación

Encepados de hormigón armado para grupos de pilotes según la NTE "CPI-Cimentaciones Pilotes In situ" y "CPP-Cimentaciones Pilotes Prefabricados".

Se incluyen vigas de hormigón armado para el arriostramiento de encepados de grupos de uno y dos pilotes, para las luces y solicitaciones especificadas en Cálculo.

Para acondicionamiento del terreno veáanse las NTE "AD-Acondicionamiento del terreno. Desmontes".

Para encofrados veáse la NTE "EME-Estructuras de Madera. Encofrados".

2. Información previa

Del pilotaje y de la estructura

Plano acotado de la posición relativa de los grupos de pilotes, con indicación para cada grupo de:

- Separación entre ejes de pilotes.
- Diámetro nominal y tipo de hormigonado para pilotes in situ, según se definen en la NTE "CPI-Cimentaciones Pilotes In situ".
- Diámetro equivalente y categoría para pilotes prefabricados según se define en la NTE "CPP-Cimentaciones Pilotes Prefabricados".
- Proyección de las dimensiones de la sección del soporte en el arranque de cimentación si es de hormigón armado o mixto, o la placa de anclaje en cimentación si es soporte metálico, con indicación de sus solicitaciones sin mejorar.

Del terreno

Grado de agresividad al hormigón según la NTE "CEG-Cimentaciones Estudios Geotécnicos".

Sísmica

Grado sísmico del lugar de ubicación de las obras, según la NTE "ECS-Estructuras. Cargas. Sísmicas".

3. Criterios de diseño

Generales

La presente NTE resuelve los encepados en los que se cumplen las siguientes condiciones:

- La proyección en planta del eje del soporte y el centro de gravedad del grupo de pilotes serán coincidentes.
 - Las solicitaciones del grupo de pilotes serán las solicitaciones en el arranque del soporte más el peso del encepado.
- Cuando no se cumplan algunas de estas condiciones, se precisa un estudio especial.

En zonas de grado sísmico superior a 8 según la NTE "ECS-Estructuras. Cargas. Sísmicas" se precisa un estudio especial de los arriostramientos de los encepados.

Encepados

El encepado del grupo de un pilote precisa arriostrarse al menos en dos direcciones ortogonales.

El encepado del grupo de dos pilotes precisa arriostrarse al menos con un elemento en dirección ortogonal al eje XX del grupo. Cuando se arriostre a otro encepado que a su vez lo precise, la viga de arriostramiento será de anchura constante en los tramos a izquierda y derecha del encepado, y las armaduras necesarias serán pasantes.

Cuando la estructura no tenga elementos de rigidización propios se arriostrarán entre sí los encepados.






La unión con soportes de hormigón armado se realizará según la NTE "EHS-Estructuras de Hormigón armado. Soportes".

La unión con soportes metálicos o mixtos se realizará según la NTE "EAS-Estructuras de Acero. Soportes" y NTE "EXS-Estructuras Mixtas. Soportes" respectivamente. Se comprobará que la placa de anclaje en cimentación no transmita tensiones superiores en cualquier punto a la resistencia característica a compresión del hormigón empleado en el encepado, para que no se produzca el aplastamiento del hormigón en contacto con la placa.

Cuando el terreno en contacto con el encepado sea agresivo según se define en la NTE "CEG-Cimentaciones Estudios Geotécnicos", el hormigón de éstos será objeto de estudio especial, pudiéndose actuar sobre la masa o protegiendo las superficies de éstos en contacto con el terreno.

Vigas de arriostramiento

Vigas de directriz recta horizontal, cuya cara superior está en el mismo plano que el nivel superior de los encepados que arriostra.

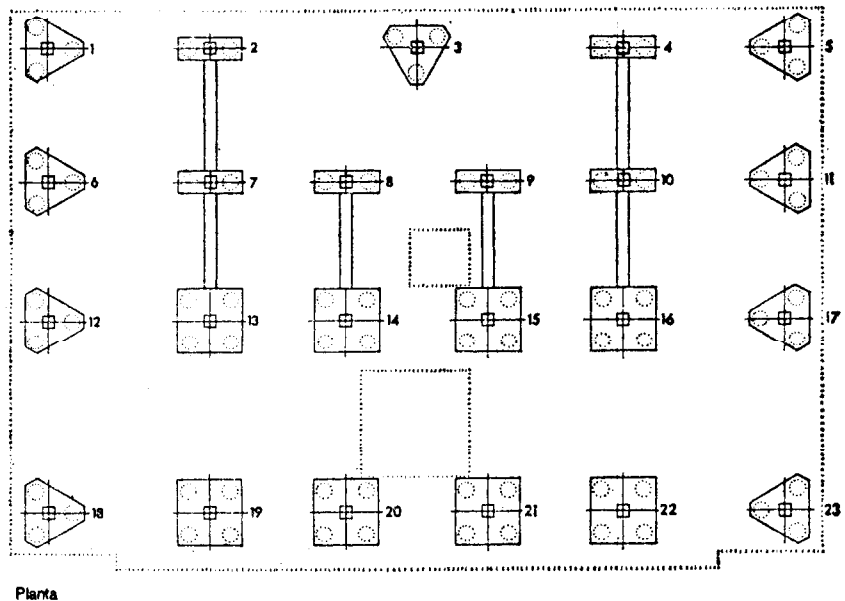
Especificación	Símbolo	Aplicación
CPE-1 Encepado del grupo de un pilote-A·H·n ₁ ·φ ₁		Para encepar el grupo de un pilote.
CPE-2 Encepado del grupo de dos pilotes -A·B·H·n ₁ ·φ ₁ ·n ₂ ·φ ₂ ·n ₃ ·φ ₃ ·n ₄ ·φ ₄		Para encepar el grupo de dos pilotes.
CPE-3 Encepado del grupo de tres pilotes-A·H·n ₁ ·φ ₁ ·n ₁₁ ·φ ₁₁		Para encepar el grupo de tres pilotes.
CPE-4 Encepado del grupo de cuatro pilotes-A·H·n ₁ ·φ ₁ ·n ₁₁ ·φ ₁₁		Para encepar el grupo de cuatro pilotes.
CPE-5 Viga de arriostamiento -B·C·L·n ₁ ·φ ₁ ·n ₃ ·φ ₃ ·n ₄ ·φ ₄		Para arriostar los encepados de los grupos de uno y/o dos pilotes.

4. Planos de obra

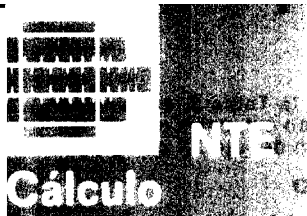
		Escala
CPE-Plantas	Representación de cada encepado numerado y de cada viga de arriostamiento acotados en la planta de cimentación. Relación de las especificaciones utilizadas, con expresión del valor dado a sus parámetros.	1:100
CPE-Secciones	Representación de las secciones tipo acotadas necesarias para la completa definición del plano de cimentación.	1:100
CPE-Detalles	Representación gráfica de los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.	1:10

5. Esquema

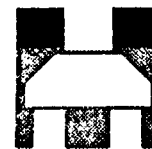
Esquema realizado con expresión en planta de los encepados, vigas de arriostamiento y proyección de los grupos de pilotes y pilares.



Especificación	Encepado	A cm	B cm	H cm	n ₁ φ ₁	n ₁₁ φ ₁₁	n ₂ φ ₂	n ₃ φ ₃	n ₄ φ ₄	
CPE-1		A		H	n ₁ φ ₁	-	-	-	-	
CPE-2	2, 4, 7, 8, 9, 10	A	B	H	n ₁ φ ₁	-	n ₂ φ ₂	n ₃ φ ₃	n ₄ φ ₄	
CPE-3	1; 3, 5, 6, 11, 12, 17, 10, 23	A		H	n ₁ φ ₁	n ₁₁ φ ₁₁	-	-	-	
CPE-4	13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22	A		H	n ₁ φ ₁	n ₁₁ φ ₁₁	-	-	-	
	Viga de arriostamiento		B cm	C cm	L cm	n ₁ φ ₁	-	-	n ₃ φ ₃	n ₄ φ ₄
CPE-5	2-7, 4-10, 7-13 8-14, 9-15, 10-16		B	C	L	n ₁ φ ₁	-	-	n ₃ φ ₃	n ₄ φ ₄



Encepados



CPE

Concrete Pile Footings. Calculation

1978

1. Bases de cálculo

Hipótesis de cálculo del encepado

Hipótesis basada en el método de transmisión de cargas por el mecanismo de bielas.

- Bielas de compresión en el hormigón de pendiente constante en encepados para grupos de igual número de pilotes.
- Plano inferior de tracción formado por bandas de armadura para atado de los pilotes.

Hipótesis de cálculo de las vigas de arriostramiento

Vigas con empotramiento perfecto o semiempotramiento en sus extremos solicitadas a esfuerzos de flexo-tracción.

- Dimensiones: El ancho B no menor de 1/20 de la luz. El canto C no menor de 1/12 de la luz.
- Armadura simétrica.

Solicitaciones en el encepado

Carga vertical mayorada resultante en el arranque del pilar del valor:

$c \cdot T \cdot Y_f$

siendo:

$c \cdot T$ - Resistencia estructural del grupo de pilotes

Y_f - Coeficiente de mayoración de acciones

Solicitaciones en las vigas de arriostramiento

Conjunto de esfuerzos a que se encuentran sometidas las vigas de arriostramiento de los encepados.

q - Peso propio de la viga más una sobrecarga de servicio de 1 t/m² actuando en una franja a lo largo de toda la viga, de anchura igual a $B + 60$ cm, siendo B el ancho de la viga en cm.

N - Carga axil de tracción igual a 15 t.

M - Momento flector de la viga, igual a $qL^2/12$, siendo L la luz de la viga en cm. Estas vigas no resuelven las solicitaciones producidas por los asientos diferenciales entre los grupos de pilotes que arriostra.

Características de los materiales

Hormigón:

H-175. Resistencia característica a compresión a los 28 días, 175 kg/cm², para encepados sobre pilotes "in situ"

H-225. Resistencia característica a compresión a los 28 días, 225 kg/cm², para encepados sobre pilotes prefabricados de categoría II.

H-275. Resistencia característica a compresión a los 28 días, 275 kg/cm², para encepados sobre pilotes prefabricados de categoría I.

Coeficientes de seguridad

Se han considerado los siguientes coeficientes:

$Y_c = 1,50$ Coeficiente de minoración del hormigón

$Y_s = 1,15$ Coeficiente de minoración del acero

$Y_f = 1,60$ Coeficiente de mayoración de acciones

Condiciones de fisuración

Se considera un valor reducido del límite elástico del acero para cada diámetro de redondo, por consideraciones relativas a la fisuración según el caso II de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EH-73.

2. Cálculo

2.1 Encepados para grupos de pilotes in situ

Encepado del grupo de un pilote

Dimensiones:

El lado A y el canto H, en cm, se obtienen en la tabla 1, en función del diámetro D, en cm del pilote.

Tabla 1

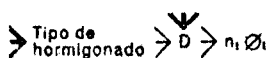


D en cm	100	125
A en cm	140	165
H en cm	115	140

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda inferior en cada dirección de diámetro ϕ_1 en mm, se obtiene en la tabla 2, en función del tipo de hormigonado, en seco o en agua, y diámetro D, en cm, del pilote.

Tabla 2



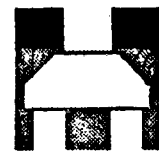
Tipo de hormigonado	D				
En seco	100	35 ϕ_{10}^*	27 ϕ_{12}^*	22 ϕ_{14}^*	18 ϕ_{16}
	125	>	42 ϕ_{12}^*	33 ϕ_{14}^*	27 ϕ_{16}
En agua	100	31 ϕ_{10}^*	24 ϕ_{12}^*	19 ϕ_{14}	15 ϕ_{16}
	125	48 ϕ_{10}^*	37 ϕ_{12}^*	29 ϕ_{14}^*	24 ϕ_{16}

$n_1 \phi_1$

*Dos capas de armaduras por banda

Encepados

Concrete Pile Footings. Calculation



CPE

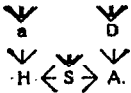
1978

Encepado del grupo de tres pilotes

Dimensiones:

El lado A y el canto H, en cm, se obtienen en la Tabla 7, en función del diámetro D, en cm de los pilotes, la separación S, en cm, entre ejes de los pilotes y del lado menor a en cm del pilar.

Tabla 7



Lado del pilar a								S	Diámetro D					
30	40	50	60	70	80	90	100		30	35	45	55	65	85
55	50	∨	∨	∨	∨	∨	∨	60	190	∨	∨	∨	∨	∨
65	65	60	55	50	∨	∨	∨	75	200	210	∨	∨	∨	∨
80	75	70	65	65	60	55	50	90	220	220	240	∨	∨	∨
95	90	90	85	80	75	70	65	110	240	240	260	280	∨	∨
115	110	110	105	100	95	90	90	135	>	270	290	300	320	∨
145	140	135	135	130	125	120	115	170	>	>	320	340	360	390
180	175	170	165	160	160	155	150	210	>	>	>	380	400	430
210	205	205	200	195	190	185	180	250	>	>	>	>	440	470
255	250	245	240	235	230	230	225	300	>	>	>	>	>	520

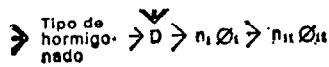
Canto H

Lado A

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda de medianas de diámetro ϕ_1 , en mm, y el número n_{11} de redondos de la banda de lados de diámetro ϕ_{11} , se obtienen en la Tabla 8, en función del tipo de hormigonado de los pilotes en seco o en agua y del diámetro D, en cm, de los pilotes.

Tabla 8



Tipo de hormigonado	D	$n_1 \phi_1$			$n_{11} \phi_{11}$		
En seco	30	3 ϕ_{12}	3 ϕ_{14}	2 ϕ_{16}	4 ϕ_{12}	3 ϕ_{14}	3 ϕ_{16}
	35	4 ϕ_{12}	3 ϕ_{14}	3 ϕ_{16}	5 ϕ_{12}	4 ϕ_{14}	4 ϕ_{16}
	45	6 ϕ_{12}	5 ϕ_{14}	4 ϕ_{16}	9 ϕ_{12}^*	7 ϕ_{14}	6 ϕ_{16}
	55	9 ϕ_{12}	8 ϕ_{14}	6 ϕ_{16}	13 ϕ_{12}^*	10 ϕ_{14}^*	8 ϕ_{16}
	65	>	10 ϕ_{14}	9 ϕ_{16}	>	14 ϕ_{14}^*	12 ϕ_{16}^*
	85	>	>	14 ϕ_{16}	>	>	19 ϕ_{16}^*
En agua	30	3 ϕ_{12}	2 ϕ_{14}	2 ϕ_{16}	4 ϕ_{12}	3 ϕ_{14}	2 ϕ_{16}
	35	4 ϕ_{12}	3 ϕ_{14}	2 ϕ_{16}	5 ϕ_{12}	4 ϕ_{14}	3 ϕ_{16}
	45	6 ϕ_{12}	5 ϕ_{14}	4 ϕ_{16}	8 ϕ_{12}^*	6 ϕ_{14}	5 ϕ_{16}
	55	8 ϕ_{12}	7 ϕ_{14}	6 ϕ_{16}	11 ϕ_{12}^*	9 ϕ_{14}^*	7 ϕ_{16}
	65	11 ϕ_{12}	9 ϕ_{14}	8 ϕ_{16}	15 ϕ_{12}^*	12 ϕ_{14}^*	10 ϕ_{16}^*
	85	>	>	13 ϕ_{16}	>	>	17 ϕ_{16}^*

* Dos capas de armadura por banda

Encepado del grupo de cuatro pilotes

Dimensiones:

El lado A y canto H en cm se obtienen en la Tabla 9 en función del diámetro D en cm de los pilotes, la separación S en cm entre ejes de los pilotes y del lado menor a en cm del pilar.

Tabla 9



Lado del pilar a								S	Diámetro D				
30	40	50	60	70	80	90	100		30	35	45	55	65
60	55	60	∨	∨	∨	∨	∨	60	130	∨	∨	∨	∨
75	70	65	60	55	50	∨	∨	75	150	150	∨	∨	∨
90	85	80	75	70	65	60	55	90	160	170	180	∨	∨
110	105	100	95	90	85	80	75	110	180	190	200	210	∨
135	130	125	120	115	110	105	100	135	>	210	220	230	240
170	165	160	155	150	145	140	135	170	>	>	260	270	280
210	205	200	195	190	185	180	175	210	>	>	>	310	320
250	245	240	235	230	225	220	215	250	>	>	>	>	360

Canto H

Lado A



Encepados

1978

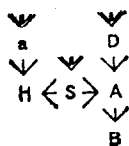
Concrete Pile Footings. Calculation

Encepado del grupo de dos pilotes

Dimensiones:

El lado A, ancho B y canto H en cm se obtienen en la Tabla 13 en función del diámetro D en cm de los pilotes, la separación S en cm entre ejes de los pilotes, y del lado a en cm del pilar, según la dirección del eje xx del grupo.

Tabla 13



Lado del pilar a	S	Diámetro D																	
		30	40	50	60	70	80	90	100	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	
50	60	>	>	>	>	>	>	>	>	>	160	160	160	160	>	>	>	>	>
55	70	>	50	>	>	>	>	>	>	>	170	170	170	170	180	170	>	>	>
60	80	>	60	55	50	50	>	>	>	>	180	180	180	180	190	180	180	180	>
70	90	>	65	60	60	55	50	>	>	>	>	190	190	190	200	190	190	190	200
75	100	>	75	70	65	60	55	50	>	>	>	>	200	200	210	200	200	200	210
85	110	>	80	75	70	65	60	60	>	>	>	>	>	220	210	210	210	210	220
90	120	>	85	85	80	75	70	65	>	>	>	>	>	>	220	220	220	220	230
95	130	>	95	90	85	80	75	75	>	>	>	>	>	>	>	230	230	230	240
105	140	>	100	95	90	85	85	80	>	>	>	>	>	>	>	>	240	250	250

Canto H

Lado

>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ancho B

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda inferior de diámetro ϕ_1 , en mm, y el número n_2 de redondos de la banda superior de diámetro ϕ_2 , en mm, se obtiene en la Tabla 14 en función de la categoría I o II del pilote y de su diámetro D en cm.

Tabla 14

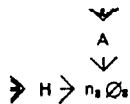


Categoría del pilote	D	$n_1 \phi_1$				$n_2 \phi_2$		
Categoría I T = 125 kg/cm ²	22,5	15Ø12*	12Ø14*	10Ø16	>	6Ø8	4Ø10	3Ø12
	25,0	18Ø12*	14Ø14*	12Ø16*	9Ø20	7Ø8	5Ø10	4Ø12
	27,5	>	17Ø14*	14Ø16*	10Ø20	9Ø8	6Ø10	5Ø12
	30,0	>	>	17Ø16*	12Ø20*	>	7Ø10	5Ø12
	32,5	>	>	20Ø16*	14Ø20*	>	8Ø10	6Ø12
	35,0	>	>	23Ø16*	16Ø20*	>	9Ø10	7Ø12
	37,5	>	>	>	19Ø20*	>	>	8Ø12
	42,5	>	>	>	21Ø20*	>	>	9Ø12
Categoría II T = 90 kg/cm ²	22,5	11Ø12	9Ø14	7Ø16	>	4Ø8	3Ø10	3Ø12
	25,0	13Ø12*	10Ø14	9Ø16	6Ø20	5Ø8	4Ø10	3Ø12
	27,5	>	13Ø14*	10Ø16	8Ø20	>	4Ø10	3Ø12
	30,0	>	>	12Ø16*	9Ø20	>	5Ø10	4Ø12
	32,5	>	>	14Ø16*	10Ø20	>	6Ø10	5Ø12
	35,0	>	>	16Ø16*	12Ø20	>	7Ø10	5Ø12
	37,5	>	>	>	14Ø20*	>	>	6Ø12
	42,5	>	>	>	15Ø20*	>	>	7Ø12

* Dos capas de armaduras por banda

El número n_3 de planos de cercos de diámetro ϕ_3 , en mm, se obtienen en la Tabla 15 en función del lado A y canto H, en cm, del encepado.

Tabla 15



Canto H	Lado A en cm									
H	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
50	6Ø8	7Ø8	7Ø8	7Ø8	8Ø8	8Ø8	>	>	>	>
55	>	6Ø8	6Ø8	6Ø8	7Ø8	7Ø8	7Ø8	>	>	>
60	>	5Ø8	6Ø8	6Ø8	6Ø8	6Ø8	7Ø8	>	>	>
65	>	>	>	5Ø8	6Ø8	6Ø8	6Ø8	6Ø8	>	>
70	>	>	>	5Ø8	5Ø8	6Ø8	6Ø8	6Ø8	>	>
>= 75	>	>	>	>	>	>	5Ø8	6Ø8	6Ø8	6Ø8

$n_3 \phi_3$

El número n_4 de redondos de la armadura de piel ϕ_4 , se obtiene en la Tabla 16 en función del canto H en cm del encepado.

Tabla 16



H en cm	$n_4 \phi_4$
$H \leq 90$	1Ø8
$90 < H \leq 125$	2Ø8

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda de diagonales de diámetro ϕ_1 en mm y el número n_{11} de redondos de la banda de lados de diámetro ϕ_{11} en mm se obtienen en la Tabla 10 en función del tipo de hormigonado de los pilotes, en seco o en agua, y del diámetro D en cm de los pilotes.

Tabla 10

➤ Tipo de hormigonado ➤ D ➤ $n_1 \phi_1$ ➤ $n_{11} \phi_{11}$

Tipo de hormigonado	D	$n_1 \phi_1$			$n_{11} \phi_{11}$		
En seco	30	4 Ø12	3 Ø14	<	4 Ø12	3 Ø14	<
	35	5 Ø12	4 Ø14	<	6 Ø12	5 Ø14	4 Ø16
	45	9 Ø12*	7 Ø14	6 Ø16	9 Ø12*	7 Ø14	6 Ø16
	55	13 Ø12*	10 Ø14	8 Ø16	13 Ø12*	11 Ø14*	9 Ø16*
	65	>	14 Ø14*	11 Ø16	>	15 Ø14*	12 Ø16*
En agua	30	4 Ø12	3 Ø14	<	4 Ø12	3 Ø14	<
	35	5 Ø12	4 Ø14	3 Ø16	5 Ø12	4 Ø14	3 Ø16
	45	8 Ø12	6 Ø14	5 Ø16	8 Ø12*	6 Ø14	5 Ø16
	55	11 Ø12*	9 Ø14	7 Ø16	12 Ø12*	9 Ø14*	8 Ø16
	65	15 Ø12*	12 Ø14	10 Ø16	16 Ø12*	13 Ø14*	11 Ø16*

* Dos capas de armaduras por banda

2.2 Encepado para grupo de pilotes prefabricados

Encepado del grupo de un pilote

Dimensiones:

El lado A y el canto H en cm, se obtienen en la Tabla 11 en función del diámetro D en cm del pilote.

Tabla 11

▼
D
▼
A
▼
H

D en cm	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5
A en cm	65	65	70	70	75	75	80	80	85
H en cm	50	50	50	50	50	50	55	55	60

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda inferior en cada dirección de diámetro ϕ_1 en mm se obtienen en la Tabla 12 en función de la categoría I o II del pilote y de su diámetro D en cm.

Tabla 12

➤ Categoría del pilote ➤ D ➤ $n_1 \phi_1$

Categoría del pilote	D	$n_1 \phi_1$			
Categoría I T = 125 kg/cm ²	22,5	6 Ø10	5 Ø12	4 Ø14	3 Ø16
	25,0	7 Ø10	6 Ø12	5 Ø14	4 Ø16
	27,5	9 Ø10	7 Ø12	5 Ø14	5 Ø16
	30,0	10 Ø10*	8 Ø12	6 Ø14	5 Ø16
	32,5	12 Ø10*	9 Ø12	7 Ø14	6 Ø16
	35,0	>	11 Ø12	9 Ø14	7 Ø16
	37,5	>	12 Ø12*	10 Ø14	8 Ø16
	40,0	>	14 Ø12*	11 Ø14	9 Ø16
	42,5	>	15 Ø12*	12 Ø14	10 Ø16
	Categoría II T = 90 kg/cm ²	22,5	4 Ø10	3 Ø12	<
25,0		5 Ø10	4 Ø12	3 Ø14	<
27,5		6 Ø10	5 Ø12	4 Ø14	3 Ø16
30,0		7 Ø10	6 Ø12	5 Ø14	4 Ø16
32,5		9 Ø10	7 Ø12	5 Ø14	5 Ø16
35,0		>	8 Ø12	6 Ø14	5 Ø16
37,5		>	9 Ø12	7 Ø14	6 Ø16
40,0		>	10 Ø12	8 Ø14	7 Ø16
42,5		>	11 Ø12	9 Ø14	7 Ø16

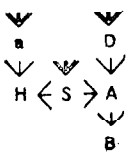
* Dos capas de armadura por banda

Encepado del grupo de dos pilotes

Dimensiones:

El lado A, ancho B y canto H, en cm, se obtienen en la Tabla 3, en función del diámetro D, en cm de los pilotes, la separación S, en cm, entre ejes de los pilotes y del lado a, en cm, del pilar, según la dirección del eje XX del grupo.

Tabla 3



Lado del pilar a								S	Diámetro D						
30	40	50	60	70	80	90	100		30	35	45	55	65	85	100
50	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	60	130	↘	↘	↘	↘	↘	↘
60	55	60	↘	↘	↘	↘	↘	75	150	150	↘	↘	↘	↘	↘
70	65	65	60	55	50	↘	↘	90	160	170	180	↘	↘	↘	↘
85	80	75	75	70	65	60	60	110	180	190	200	210	↘	↘	↘
100	95	95	90	85	85	80	75	135	>	210	220	230	240	↘	↘
125	120	120	115	110	110	105	100	170	>	>	260	270	280	300	↘
155	150	145	145	140	135	130	130	210	>	>	>	310	320	340	350
180	180	175	170	170	165	160	165	250	>	>	>	>	360	380	300
215	215	210	205	200	200	195	190	300	>	>	>	>	>	430	440

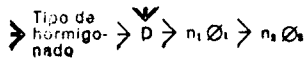
Canto H	Lado A						
	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
	70	80	90	100	110	130	140

Ancho B
↘
↘
↘
↘
↘
↘
↘
↘

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda inferior de diámetro ϕ_1 , en mm, y el número n_2 de redondos de la banda superior de diámetro ϕ_2 , en mm, se obtiene en la Tabla 4, en función del tipo de hormigonado, en seco o en agua, y diámetro D, en cm, de los pilotes.

Tabla 4

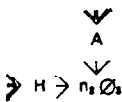


Tipo de hormigonado	D							
En seco	30	9Ø12	7Ø14	<	<	3Ø8	<	<
	35	11Ø12	9Ø14	8Ø16	<	5Ø8	3Ø10	<
	45	19Ø12*	15Ø14*	12Ø16	<	7Ø8	5Ø10	4Ø12
	55	27Ø12*	22Ø14*	18Ø16*	13Ø20	11Ø8	7Ø10	6Ø12
	65	>	30Ø14*	25Ø16*	18Ø20*	>	10Ø10	8Ø12
	85	>	>	>	30Ø20*	>	>	13Ø12
	100	>	>	>	42Ø20*	>	>	18Ø12
En agua	30	7Ø12	6Ø14	<	<	3Ø8	<	<
	35	10Ø12	8Ø14	7Ø16	<	5Ø8	3Ø10	<
	45	16Ø12*	13Ø14	11Ø16	<	7Ø8	7Ø10	4Ø12
	55	24Ø12*	19Ø14*	16Ø16*	11Ø20	10Ø8	7Ø10	7Ø12
	65	>	27Ø14*	22Ø16*	16Ø20	>	10Ø10	7Ø12
	85	>	>	>	27Ø20*	>	>	13Ø12
	100	>	>	>	37Ø20*	>	>	17Ø12

* Dos capas de armaduras por banda

El número n_3 de planos de cercos de diámetro ϕ_3 , en mm, se obtienen en la Tabla 5, en función del lado A y canto H, en cm, del encepado.

Tabla 5

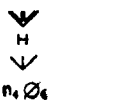


Canto H	Lado A											
	H	≤ 150	160	170	190	200	210	240	300	350	390	440
50		6Ø8	6Ø8	7Ø8	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
55		5Ø8	6Ø8	6Ø8	6Ø8	7Ø8	7Ø8	↘	↘	↘	↘	↘
60		5Ø8	5Ø8	5Ø8	6Ø8	6Ø8	6Ø8	↘	↘	↘	↘	↘
65		>	5Ø8	5Ø8	5Ø8	6Ø8	6Ø8	↘	↘	↘	↘	↘
70		>	4Ø8	5Ø8	5Ø8	5Ø8	6Ø8	↘	↘	↘	↘	↘
≥ 75		>	>	>	5Ø8	5Ø8	5Ø8	6Ø8	7Ø8	8Ø8	9Ø8	10Ø8

$n_3 \phi_3$

El número n_4 de redondos de la armadura de piel de diámetro ϕ_4 , en mm, se obtienen en la Tabla 6, en función del canto H, en cm, del encepado.

Tabla 6



H en cm	< 90	90 < H < 125	125 < H < 160	160 < H < 195	195 < H
$n_4 \phi_4$	1Ø8	2Ø8	3Ø8	4Ø8	5Ø8

Encepado del grupo de tres pilotes

Dimensiones:

El lado A y canto H en cm se obtienen en la Tabla 17 en función del diámetro D en cm de los pilotes, la separación S en cm entre ejes de los pilotes y del lado menor a en cm del pilar.

Tabla 17



Lado del pilar a								S	Diámetro D									
30	40	50	60	70	80	90	100		22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	
55	50	∨	∨	∨	∨	∨	∨	60	230	230	230	240	∨	∨	∨	∨	∨	
65	60	55	50	∨	∨	∨	∨	70	240	240	240	250	250	240	∨	∨	∨	
70	65	65	60	55	50	∨	∨	80	250	250	250	260	260	250	250	260	∨	
80	75	70	65	65	60	55	50	90	>	260	260	270	270	260	260	270	270	
90	85	80	75	70	65	65	60	100	>	>	270	280	280	270	270	280	280	
95	90	90	85	80	75	70	65	110	>	>	>	>	290	280	280	290	290	
105	100	95	90	90	85	80	75	120	>	>	>	>	>	290	290	300	300	
110	110	105	100	95	90	90	85	130	>	>	>	>	>	>	300	310	310	
120	115	110	105	105	100	95	90	140	>	>	>	>	>	>	>	>	320	

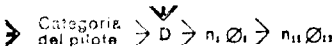
Canto H

Lado A

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda de medianas de diámetro ϕ_1 en mm, y el número n_{11} de redondos de la banda de lados de diámetro ϕ_{11} en mm se obtienen en la Tabla 18 en función de la categoría I o II del pilote y de su diámetro D en cm.

Tabla 18



Categoría del pilote	D						
Categoría I T = 125 kg/cm ²	22,5	4∅14	3∅16	<	5∅14	5∅16	<
	25,0	5∅14	4∅16	3∅20	7∅14	6∅16	5∅20
	27,5	6∅14	5∅16	4∅20	8∅14	7∅16	5∅20
	30,0	7∅14	6∅16	5∅20	>	8∅16	6∅20
	32,5	8∅14	7∅16	5∅20	>	9∅16	7∅20
	35,0	9∅14*	8∅16*	6∅20	>	10∅16	8∅20
	37,5	11∅14*	9∅16*	7∅20	>	12∅16	9∅20
	40,0	12∅14*	10∅16*	8∅20	>	>	10∅20
42,5	14∅14*	11∅16*	8∅20	>	>	11∅20*	
Categoría II T = 90 kg/cm ²	22,5	3∅14	3∅16	∨	4∅14	4∅16	
	25,0	4∅14	3∅16	3∅20	6∅14	5∅16	4∅20
	27,5	5∅14	4∅16	3∅20	6∅14	6∅16	4∅20
	30,0	5∅14	5∅16	4∅20	>	6∅16	5∅20
	32,5	6∅14	6∅16	4∅20	>	7∅16	6∅20
	35,0	7∅14	6∅16	5∅20	>	8∅16	6∅20
	37,5	8∅14*	7∅16	6∅20	>	9∅16	7∅20
	40,0	9∅14*	7∅16	6∅20	>	>	8∅20
42,5	10∅14*	8∅16	6∅20	>	>	8∅20	

* Dos capas de armadura por banda

Encepado del grupo de cuatro pilotes

Dimensiones:

El lado A y canto H en cm se obtienen en la Tabla 19 en función del diámetro D en cm de los pilotes, la separación S en cm entre ejes de los pilotes y del lado menor a en cm del pilar.

Tabla 19



Lado del pilar a								S	Diámetro D									
30	40	50	60	70	80	90	100		22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	
60	55	50	∨	∨	∨	∨	∨	60	160	160	160	160	∨	∨	∨	∨	∨	
70	65	60	55	50	∨	∨	∨	70	170	170	170	170	180	170	∨	∨	∨	
80	75	70	65	60	55	50	∨	80	>	>	180	180	190	180	180	180	∨	
90	85	80	75	70	65	60	55	90	>	>	>	190	200	190	190	190	200	
100	95	90	85	80	75	70	65	100	>	>	>	200	210	200	200	200	210	
110	105	100	95	90	85	80	75	110	>	>	>	>	220	210	210	210	220	
120	115	110	105	100	95	90	85	120	>	>	>	>	>	220	220	220	230	
130	125	120	115	110	105	100	95	130	>	>	>	>	>	>	230	230	240	
140	135	130	125	120	115	110	105	140	>	>	>	>	>	>	>	240	250	

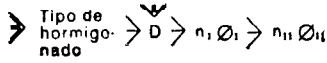
Canto H

Lado A

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda de diagonales de diámetro ϕ_1 en mm y el número n_{11} de redondos de la banda de lados de diámetro ϕ_{11} en mm se obtienen en la Tabla 10 en función del tipo de hormigonado de los pilotes, en seco o en agua, y del diámetro D en cm de los pilotes.

Tabla 10



Tipo de hormigonado	D	$n_1 \phi_1$			$n_{11} \phi_{11}$		
En seco	30	4 Ø12	3 Ø14	<	4 Ø12	3 Ø14	<
	35	5 Ø12	4 Ø14	<	6 Ø12	5 Ø14	4 Ø16
	45	9 Ø12*	7 Ø14	6 Ø16	9 Ø12*	7 Ø14	6 Ø16
	55	13 Ø12*	10 Ø14	8 Ø16	13 Ø12*	11 Ø14*	9 Ø16*
	65	>	14 Ø14*	11 Ø16	>	15 Ø14*	12 Ø16*
En agua	30	4 Ø12	3 Ø14	<	4 Ø12	3 Ø14	<
	35	5 Ø12	4 Ø14	3 Ø16	5 Ø12	4 Ø14	3 Ø16
	45	8 Ø12	6 Ø14	5 Ø16	8 Ø12*	6 Ø14	5 Ø16
	55	11 Ø12*	9 Ø14	7 Ø16	12 Ø12*	9 Ø14*	8 Ø16
	65	15 Ø12*	12 Ø14	10 Ø16	16 Ø12*	13 Ø14*	11 Ø16*

* Dos capas de armaduras por banda

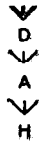
2.2 Encepado para grupo de pilotes prefabricados

Encepado del grupo de un pilote

Dimensiones:

El lado A y el canto H en cm, se obtienen en la Tabla 11 en función del diámetro D en cm del pilote.

Tabla 11

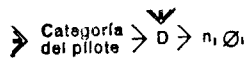


D en cm	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5
A en cm	65	65	70	70	75	75	80	80	85
H en cm	50	50	50	50	50	50	55	55	60

Armaduras:

El número n_1 de redondos de la banda inferior en cada dirección de diámetro ϕ_1 en mm se obtienen en la Tabla 12 en función de la categoría I o II del pilote y de su diámetro D en cm.

Tabla 12

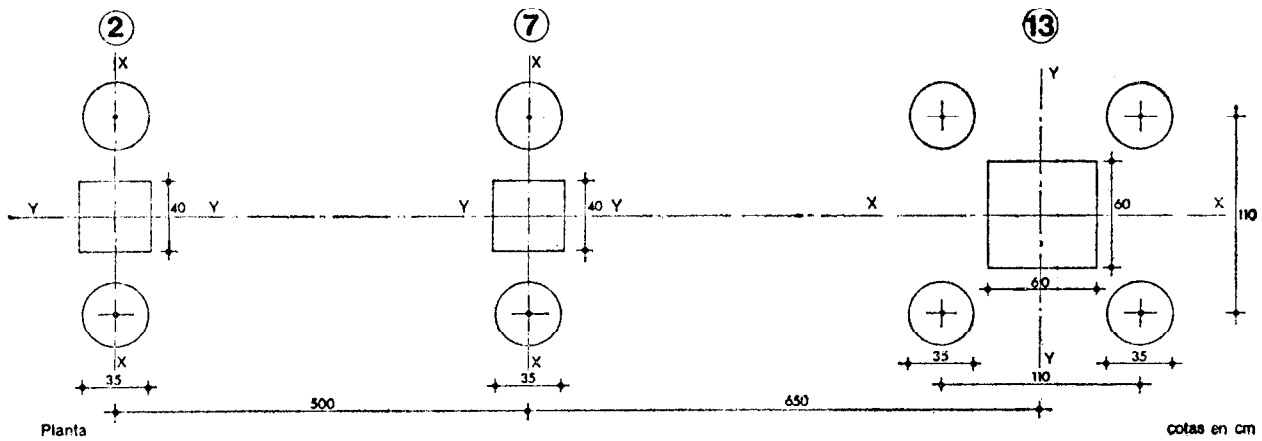


Categoría del pilote	D	$n_1 \phi_1$				
Categoría I T = 125 kg/cm ²	22,5	6 Ø10	5 Ø12	4 Ø14	3 Ø16	
	25,0	7 Ø10	6 Ø12	5 Ø14	4 Ø16	
	27,5	9 Ø10	7 Ø12	5 Ø14	5 Ø16	
	30,0	10 Ø10*	8 Ø12	6 Ø14	5 Ø16	
	32,5	12 Ø10*	9 Ø12	7 Ø14	6 Ø16	
	35,0	>	11 Ø12	9 Ø14	7 Ø16	
	37,5	>	12 Ø12*	10 Ø14	8 Ø16	
	40,0	>	14 Ø12*	11 Ø14	9 Ø16	
	42,5	>	15 Ø12*	12 Ø14	10 Ø16	
	Categoría II T = 90 kg/cm ²	22,5	4 Ø10	3 Ø12	<	<
		25,0	5 Ø10	4 Ø12	3 Ø14	<
27,5		6 Ø10	5 Ø12	4 Ø14	3 Ø16	
30,0		7 Ø10	6 Ø12	5 Ø14	4 Ø16	
32,5		9 Ø10	7 Ø12	5 Ø14	5 Ø16	
35,0		>	8 Ø12	6 Ø14	5 Ø16	
37,5		>	9 Ø12	7 Ø14	6 Ø16	
40,0		>	10 Ø12	8 Ø14	7 Ø16	
42,5		>	11 Ø12	9 Ø14	7 Ø16	

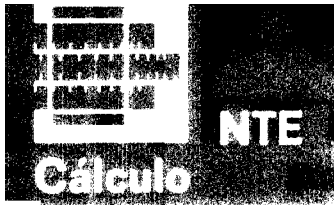
* Dos capas de armadura por banda

3. Ejemplos

Plano acotado según el apartado de Diseño. Información previa.

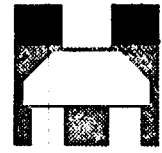


	Datos	Tabla	Resultados
CPE-2 Encepado del grupo de dos pilotes-A·B·H·n₁·φ₁·n₂·φ₂·n₃·φ₃·n₄·φ₄	(2) y (7) Grupo de dos pilotes prefabricados de categoría I. T=125 kg/cm ³ Diámetro de los pilotes Separación entre pilotes Lado del pilar de la dirección del eje XX del grupo	D=35 cm S=110 cm a=40 cm	Dimensiones: A=210 cm B=80 cm H=80 cm Armaduras: n ₁ φ ₁ = 23 ∅ 16 ^a 1 ^a capa 12 ∅ 16 2 ^a capa 11 ∅ 16 n ₂ φ ₂ = 9 ∅ 10 n ₃ φ ₃ = 5 ∅ 8 n ₄ φ ₄ = 1 ∅ 8
		13	14
CPE-4 Encepado del grupo de cuatro pilotes-A·H·n₁·φ₁·n₁₁·φ₁₁	(13) Grupo de cuatro pilotes prefabricados de categoría I. T=125 kg/cm ³ Diámetro de los pilotes Separación entre pilotes Lado menor del pilar	D=35 cm S=110 cm a=40 cm	Dimensiones: A=210 cm H=115 cm Armaduras: n ₁ φ ₁ = 10 ∅ 16 ^a 1 ^a capa 6 ∅ 16 2 ^a capa 4 ∅ 16 n ₁₁ φ ₁₁ = 11 ∅ 16 ^a 1 ^a capa 7 ∅ 16 2 ^a capa 4 ∅ 16
		19	20
CPE-5 Viga de arriostramiento -B·C·L·n₁·φ₁·n₃·φ₃·n₄·φ₄	[2 - 7] Viga de arriostramiento entre los encepados 2 y 7, de luz Canto menor de los encepados 2 y 7	L=500 cm H=80 cm	Dimensiones: B=30 cm; por diseño B=35 cm C=45 cm Armaduras: n ₁ φ ₁ = 4 ∅ 16 n ₃ φ ₃ = 26 ∅ 8 n ₄ φ ₄ = 1 ∅ 8
		21	22
CPE-5 Viga de arriostramiento -B·C·L·n₁·φ₁·n₃·φ₃·n₄·φ₄	[7 - 13] Viga de arriostramiento entre los encepados 7 y 13, de luz Canto menor de los encepados 7 y 13	L=500 cm H=80 cm	Dimensiones: B=35 cm C=55 cm Armaduras: n ₁ φ ₁ = 6 ∅ 16 n ₃ φ ₃ = 34 ∅ 8 n ₄ φ ₄ = 1 ∅ 8
		21	22



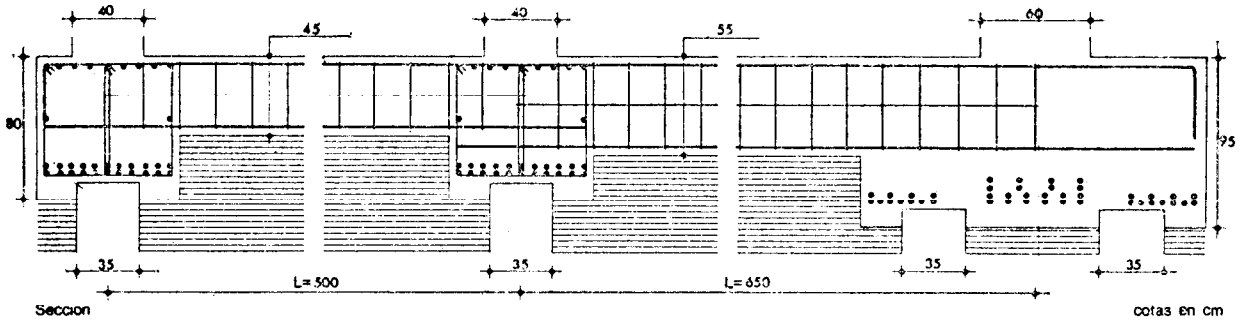
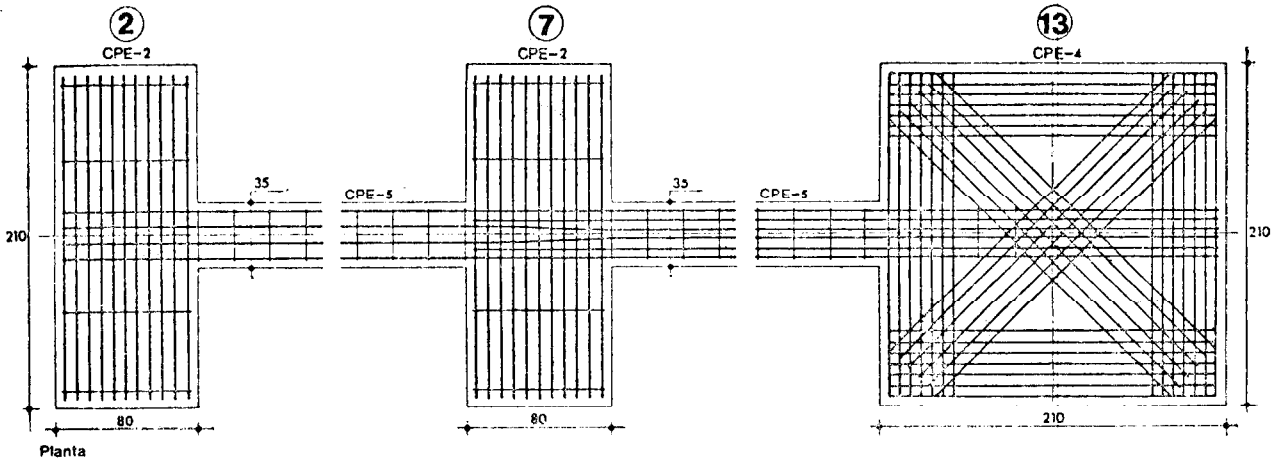
Encepados

Concrete Pile Footings. Calculation



CPE

1978



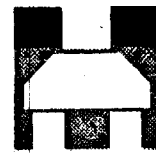
Especificación	Encepado	A cm	B cm	H cm	L cm	$n_1 \phi_1$	$n_{11} \phi_{11}$	$n_2 \phi_2$	$n_3 \phi_3$	$n_4 \phi_4$
CPE-2	② y ⑦	210	80	80	-	23 ϕ_{16}^*	-	9 ϕ_{10}	5 ϕ_8	1 ϕ_8
CPE-4	⑬	210	-	95	-	10 ϕ_{16}^*	11 ϕ_{16}	-	-	-
	Viga de arriostamiento	-	B cm	C cm	L cm	$n_t \phi_1$	-	-	$n_5 \phi_3$	$n_4 \phi_4$
CPE-5	②-⑦	-	35	45	500	4 ϕ_{16}	-	-	26 ϕ_8	1 ϕ_8
	⑦-⑬	-	35	55	650	6 ϕ_{16}	-	-	34 ϕ_8	1 ϕ_8

cotas en cm



Encepados

Concrete Pile Footings. Construction

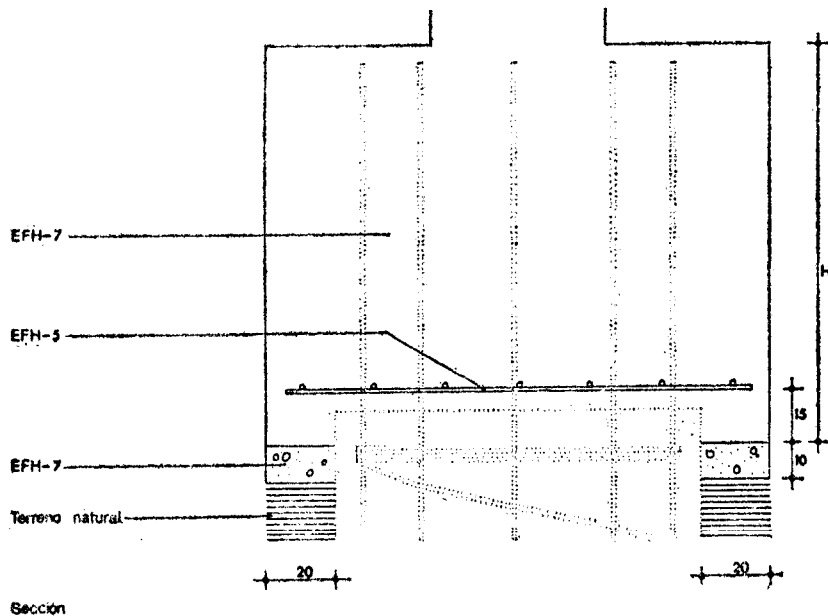


CPE

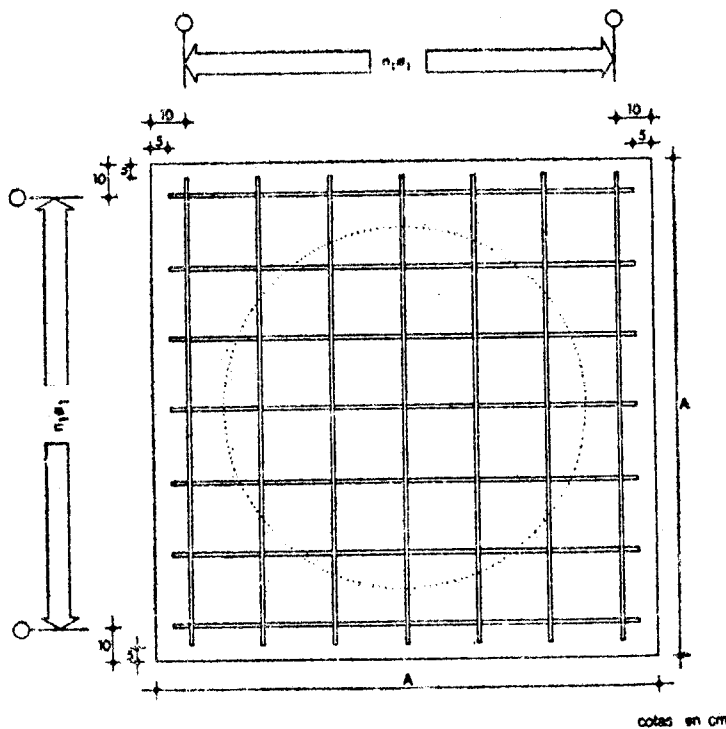
1978

1. Especificaciones

CPE-1 Encepado del grupo de un pilote -A·H·n₁·Φ₁



Sección



Planta

cotas en cm

EFH-7 Hormigón del encepado.
Conformará un prisma regular de base cuadrada de lado A y canto H en cm según la Documentación Técnica.
Resistencia característica f_{ck} en kg/cm² en función de los pilotes que encepa.

Pilotes	f _{ck}
In situ	H-175
Prof. Categoría II	H-225
Prof. Categoría I	H-275

La cantidad de cemento por m³ de hormigón será no menor de 200 kg y no mayor de 400 kg. La consistencia, compactación y asiento en cm medido en cono de Abrams:

Consistencia	Compactación	Asiento en cm
Plástica Fluida	Vibrado Picado con barra	3 a 5 10 a 15

Se utilizarán cementos de categoría no mayor de 350.

El tamaño máximo del árido será de 40 mm. Podrá utilizarse árido procedente de yacimientos naturales, rocas machacadas u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica.

La distancia entre cualquier punto del perímetro del pilote y el paramento del encepado será de 20 cm.

- Hormigón de limpieza. Capa de hormigón de 10 cm de espesor y superficie la del encepado.

Resistencia característica 50 kg/cm².

La cantidad mínima de cemento por m³ de hormigón será de 150 kg.

EFH-6 Armaduras.

Redondos de acero AE-42. Límite elástico 4.200 kg/cm². La banda inferior formada por n₁ redondos en cada dirección de diámetro Φ₁ en mm según Documentación Técnica.

El recubrimiento de la armadura a la capa de hormigón de limpieza será de 15 cm.

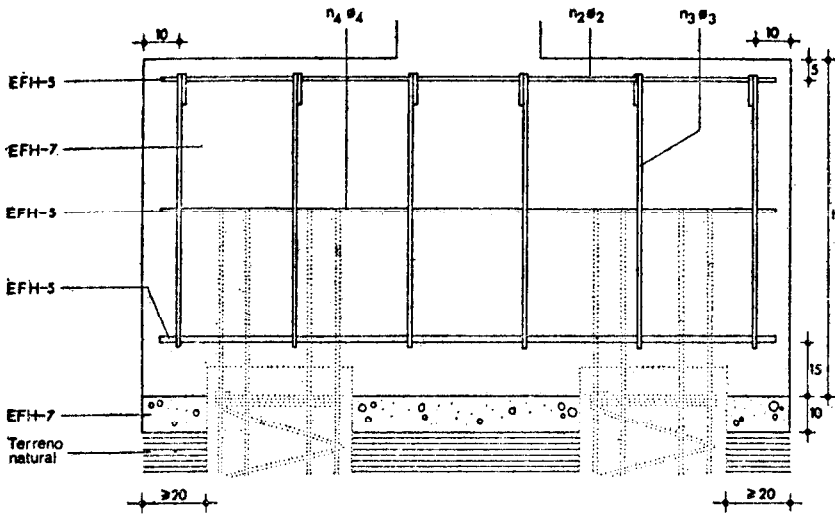
La distancia a los paramentos será lateralmente de 10 cm y de los extremos de los redondos de 5 cm.

Los redondos se distribuirán uniformemente en la banda. La separación mínima entre redondos contiguos en horizontal será de 6,5 cm y en vertical el menor de los dos valores siguientes:

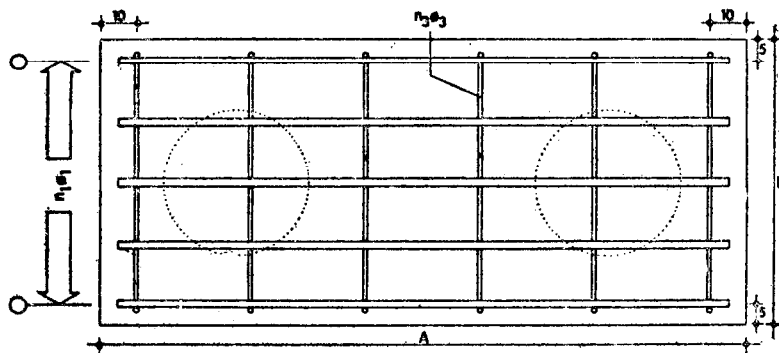
1 cm o 1 Φ.

Cuando existan dos capas de armaduras por banda se dispondrán en la inferior el número máximo de redondos separados 6,5 cm y en la superior los restantes distribuidos uniformemente.

CPE-2 Encepado del grupo de dos pilotes-A·B·H·n₁·Ø₁·n₂·Ø₂·n₃·Ø₃·n₄·Ø₄

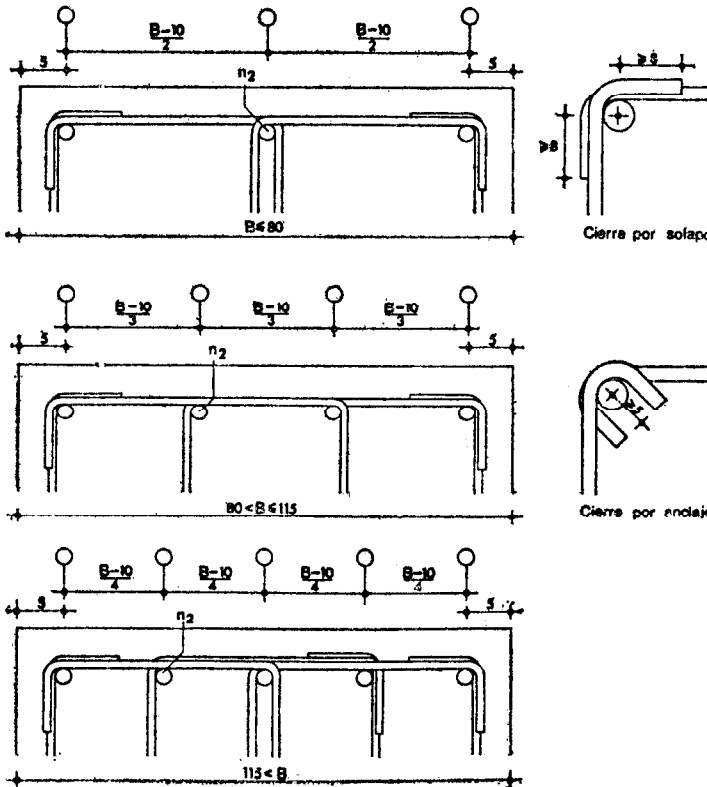


Sección



Planta

Formación de los distintos planos de cercos y número mínimo redondos n₂ en función del ancho B del encepado



Sección

datos en cm

EFH-7 Hormigón del encepado.
Conformará un prisma regular de base rectangular de lados A, B y canto H en cm según Documentación Técnica.
Hormigón de las mismas características que el de la especificación CPE-1.
La distancia entre cualquier punto del perímetro del pilote y el paramento del encepado será no menor de 20 cm.

- Hormigón de limpieza.
Capa de hormigón de 10 cm de espesor y superficie lisa del encepado.
Resistencia característica 50 kg/cm².
La cantidad mínima de cemento por m³ de hormigón será de 150 kg.

EFH-5 Armaduras.
Redondos de acero AE-42
Límite elástico 4.200 kg/cm².

- Banda inferior formada por n₁ redondos de diámetro Ø₁ en mm según Documentación Técnica.

El recubrimiento a la capa de hormigón de limpieza será de 15 cm y a los paramentos de 5 cm.

Los redondos se distribuirán uniformemente en un plano horizontal a separaciones iguales, colocando el primero y el último a 5 cm de los paramentos.

- Banda superior formada por n₂ redondos de diámetro Ø₂ en mm según Documentación Técnica.

El recubrimiento a los paramentos será de 5 cm.

Los redondos se distribuirán uniformemente en la sección de forma que su centro de gravedad coincida con el eje vertical de simetría del encepado.

- Planos de cercos en número n₃ formados por cercos de diámetro Ø₃ en mm según Documentación Técnica y dispuestos en la sección según dibujo, en función del ancho B en cm del encepado.

El primer y último plano quedarán a 10 cm de los paramentos y los demás se distribuirán uniformemente en la sección. El cierre de los cercos consecutivos se irá alternando.

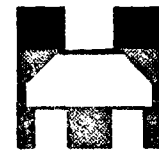
- Armadura de piel formada por n₄ redondos de diámetro Ø₄ en mm según Documentación Técnica.

Distribuidos uniformemente entre sí y de los extremos en el espacio comprendido entre la banda inferior y la superior. La separación mínima entre redondos contiguos en horizontal será de 6,5 cm y en vertical el menor de los dos valores siguientes:
1 cm o 1 Ø.

Cuando existan dos capas de armaduras por banda se dispondrán en la inferior el número máximo de redondos separados a 6,5 cm y en la superior los restantes distribuidos uniformemente.

Encepados

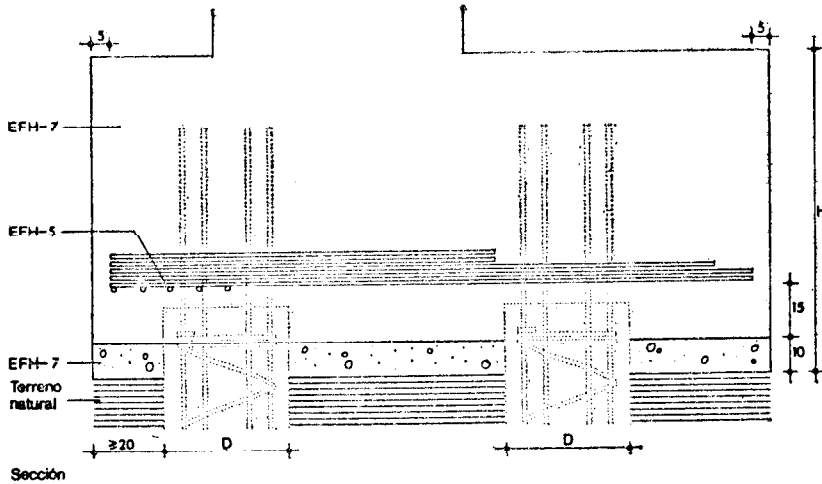
Concrete Pile Footings. Construction



CPE

1978

CPE-3 Encepado del grupo de tres pilotes -A·H·n_I·Φ_I·n_{II}·Φ_{II}



EFH-7 Hormigón del encepado. Conformará un prisma regular de base de triángulo equilátero de vértices truncados de lado A y canto H en cm según Documentación Técnica. Resistencia característica f_{ck} en kg/cm^2 en función de los pilotes que encepa.

Pilotes	f_{ck}
In situ	H-175
Prof. Categoría II	H-225
Prof. Categoría I	H-275

La cantidad de cemento por m^3 de hormigón será no menor de 250 kg y no mayor de 400 kg. La consistencia, compactación y asiento en cm medido en cono de Abrams:

Consistencia	Compactación	Asiento
Plástica	Vibrado	3 a 5
Fluida	Picado con barra	10 a 15

Se utilizarán cementos de categoría no mayor de 350. El tamaño máximo del árido será de 40 mm. Podrá utilizarse árido procedente de yacimientos naturales, rocas machacadas u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica.

La distancia entre cualquier punto del perímetro del pilote y el paramento del encepado será no menor de 20 cm.

- Hormigón de limpieza. Capa de hormigón de 10 cm de espesor y superficie la del encepado.

Resistencia característica $50 kg/cm^2$.

La cantidad mínima de cemento por m^3 de hormigón será de 150 kg.

EFH-5 Armaduras.

Redondos de acero AE-42. Límite elástico $4.200 kg/cm^2$.

- Banda de medianas formada por n_I redondos de diámetro Φ_I en mm según Documentación Técnica.

- Banda de lados formada por n_{II} redondos de diámetro Φ_{II} en mm según Documentación Técnica.

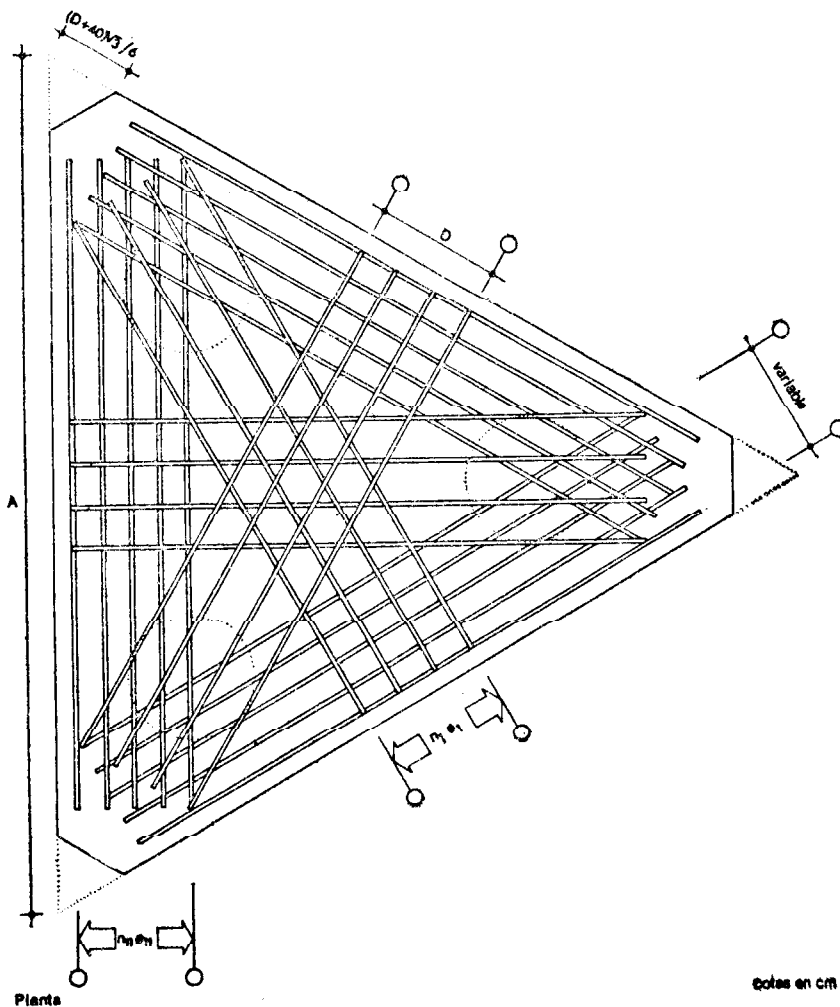
El recubrimiento a la capa de hormigón de limpieza será de 15 cm y a los paramentos de 5 cm.

Los redondos de la misma banda se distribuirán uniformemente.

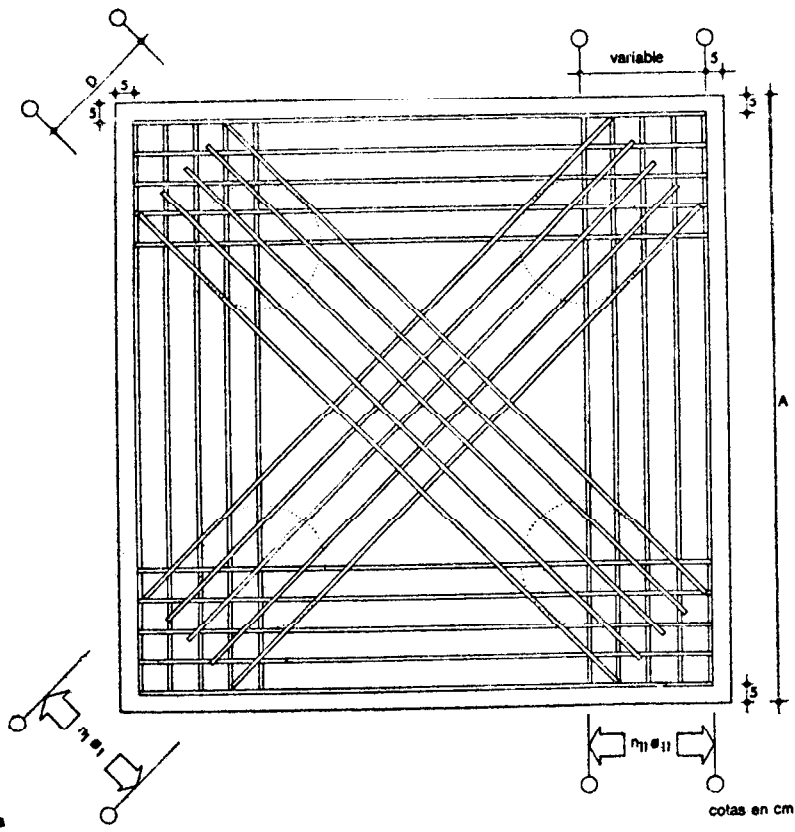
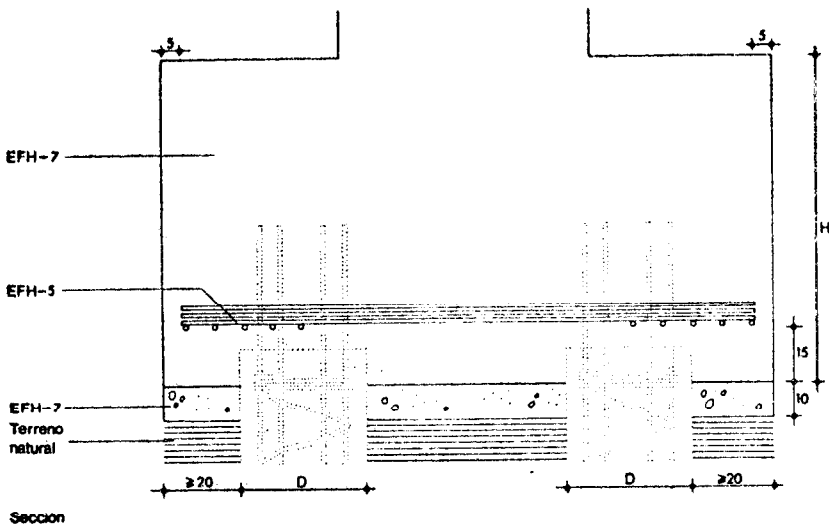
La separación mínima entre redondos contiguos será en horizontal de 6,5 cm y en vertical el menor de los dos valores siguientes:

1 cm o 1Φ .

Cuando existan dos capas de armaduras por banda se dispondrán en la inferior el número máximo de redondos separados 6,5 cm y en la superior los restantes distribuidos uniformemente.



CPE-4 Encepado del grupo de cuatro pilotes-A·H·n₁·Φ₁·n₁₁·Φ₁₁



EFH-7 Hormigón del encepado.
 Conformará un prisma regular de base cuadrada de lado A y canto H según Documentación Técnica.
 Resistencia característica fck en kg/cm² en función de los pilotes que encepa.

Pilotes	fck
In situ	H-175
Prof. Categoría II	H-225
Prof. Categoría I	H-275

La cantidad de cemento por m³ de hormigón será no menor de 250 kg y no mayor de 400 kg. La consistencia, compactación y asiento en cm medido en cono de Abrams:

Consistencia	Compactación	Asiento
Plástica Fluida	Vibrado Picado con barra	3 a 5 10 a 15

Se utilizarán cementos de categoría no mayor de 350. El tamaño máximo del árido será de 40 mm. Podrá utilizarse árido procedente de yacimientos naturales, rocas machacadas u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica. La distancia entre cualquier punto del perímetro del pilote y el paramento del encepado será no menor de 20 cm.
 - Hormigón de limpieza.
 Capa de hormigón de 10 cm de espesor y superficie la del encepado.
 Resistencia característica 50 kg/cm².
 La cantidad mínima de cemento por m³ de hormigón será de 150 kg.

EFH-5 Armaduras.

Redondos de acero AE-42. Límite elástico 4.200 kg/cm².
 - Banda de diagonales formada por n₁ redondos de diámetro Φ₁ en mm según Documentación Técnica.
 - Banda de lados formada por n₁₁ redondos de diámetro Φ₁₁ en mm según Documentación Técnica.
 El recubrimiento a la capa de hormigón de limpieza será de 15 cm y a los paramentos de 5 cm. Los redondos de la misma banda se distribuirán uniformemente. La separación mínima entre redondos contiguos será en horizontal de 6,5 cm y en vertical el menor de los dos valores siguientes:
 1 cm o 1 Φ.
 Cuando existan dos capas de armaduras por banda se dispondrán en la inferior el número máximo de redondos separados 6,5 cm y en la superior los restantes distribuidos uniformemente.



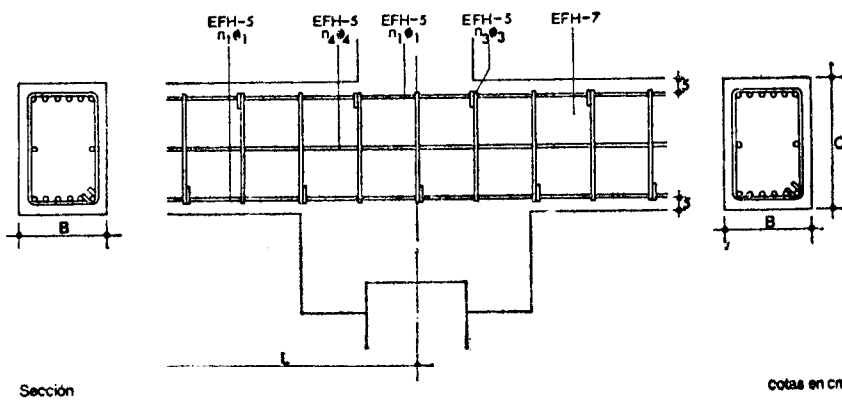
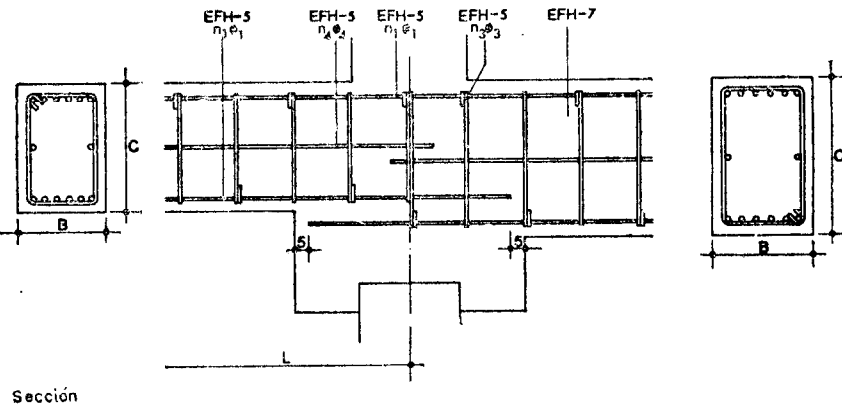
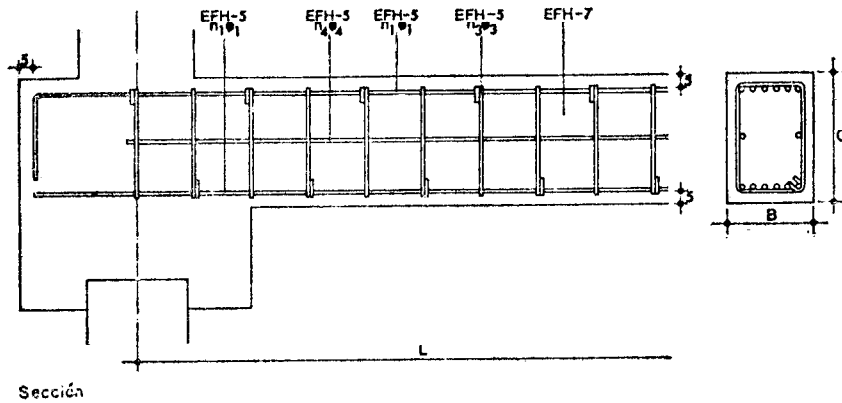
Encepados

Concrete Pile Footings, Construction



1978

CPE-5 Viga de arriostramiento-B·C·L·n₁·Φ₁·n₃·Φ₃·n₄·Φ₄



cotas en cm.

EFH-7 Hormigón.

Conformará un prisma regular de dimensiones B, C y L en cm según Documentación Técnica.
Resistencia característica fck en kg/cm² en función de los pilotes que encepa.

Pilotes	fck
In situ	H-175
Prof. Categoría II	H-225
Prof. Categoría I	H-275

y asiento en cm medido en La cantidad de cemento por m³ de hormigón será no menor de 250 kg y no mayor de 400 kg. La consistencia, compactación y asiento en cm medido en cono de Abrams:

Consistencia	Compactación	Asiento en cm
Plástica Fluida	Vibrado Picado con barra	3 a 5 10 a 15

Se utilizará el mismo cemento que en el encepado. El tamaño máximo del árido será de 20 mm. Podrá utilizarse árido procedente de yacimientos naturales, rocas machacadas u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica. Cuando haya necesidad de disponer en las vigas juntas de hormigonado, se situarán a una distancia de los extremos no menor de 1/5 ni mayor de 1/3 de la luz. Los distintos elementos que constituyen el encofrado se retirarán sin producir sacudidas o choques en la viga.

EFH-5 Armaduras.

Redondos de acero AE-42. Límite elástico 4.200 kg/cm²

- Banda inferior o superior formada por n₁ redondos de diámetro Φ₁ en mm según Documentación Técnica.

- Cercos en número n₃ de diámetro Φ₃ en mm según Documentación Técnica.

El primero y último cerco coincidirán con los extremos de la viga y los restantes se distribuirán uniformemente en su luz.

El cierre de los cercos consecutivos se irá alternando.

- Armadura de piel formada por n₄ redondos de diámetro Φ₄ en mm según Documentación Técnica.

Distribuidos uniformemente entre sí y de los extremos en el espacio comprendido entre la banda inferior y la superior. El recubrimiento a los paramentos será de 5 cm.

Los redondos de la misma banda se distribuirán uniformemente a partir de sus extremos.

2. Condiciones generales de ejecución

Hormigón de limpieza

Sobre la superficie del terreno alrededor de los pilotes, limpia y plana se verterá el hormigón de limpieza.

Armaduras de los pilotes

Para cantos de encepado $H < 65$ cm las armaduras de cada pilote se cortarían a 5 cm de la cara superior del encepado. Para cantos superiores las armaduras se entregarán en el encepado una longitud no menor de 50 cm o el diámetro D en cm del pilote.

Armaduras de los encepados y vigas de arriostramiento

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.

Se dispondrá un apoyo por cada metro de barra y el primero y último apoyo a una distancia no mayor de 50 cm del extremo de la barra.

Los empalmes de las barras se realizarán por solapo, colocando una barra sobre otra y zunchando con alambre en una longitud no menor de 20ϕ o $16\phi^2$. Los empalmes se distanciarán entre sí 20ϕ como mínimo.

Las armaduras quedarán fijas entre sí y al encofrado si lo llevase el encepado, de forma que no experimenten movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, quedando envueltas sin dejar coqueras, garantizando su recubrimiento.

Hormigón del encepado

Una vez ejecutada la capa de hormigón de limpieza y colocadas y fijadas las armaduras del encepado, anclaje en cimentación del soporte y de las vigas de arriostramiento si las llevase, se procederá al hormigonado del encepado que será continuo.

El vertido se realizará por tongadas de espesor no mayor de la longitud de la aguja del vibrador o barra. La altura máxima de vertido será de 100 cm.

Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura ambiente sea superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender por debajo de los 0°C , salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

En caso de hormigonar por absoluta necesidad se tomarán las medidas necesarias durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, para que no se produzcan mermas permanentes de resistencia, procediendo a realizar ensayos de información.

Para el curado se mantendrá húmeda la superficie del encepado o viga mediante riego directo que no produzca deslavado, a través de un material que sea capaz de retener la humedad.

3. Condiciones de seguridad en el trabajo

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada 3 meses se realizará una revisión total de los mismos.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras irán provistos de guantes y calzado de seguridad, mandiles, cinturón y portaherramientas. Las armaduras se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillos de seguridad.

Los operarios que manejen el hormigón llevarán guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.

En las instalaciones de energía eléctrica para elementos auxiliares de accionamiento eléctrico, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial; según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y para su puesta a tierra se consultará la NTE "IEP-Instalaciones de Electricidad. Puesta a tierra".

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente.

Cuando se utilicen vibradores eléctricos, éstos serán de doble aislamiento.

Se cumplirán además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



Encepados



1978

Concrete Pile Footings. Control

1. Materiales y equipos de origen industrial

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE que se indican:

Especificación.	Normas UNE
EFH-1 Cemento	7.067; 7.105; 7.108; 7.144; 7.201; 7.202; 7.203; 7.204; 7.206; 7.206; 7.207.
EFH-2 Aridos.	7.062; 7.038; 7.133; 7.134; 7.135; 7.136; 7.137; 7.238; 7.244; 7.245; 7.295.
EFH-3 Agua	7.130; 7.131; 7.132; 7.178; 7.234; 7.235; 7.236.
EFH-5 Acero de armadura*	36.088.

Instrucción EH-73

Ensayos mínimos en la Instrucción: EH-73.

EFH-1 Cemento.

Ensayos físicos, químicos y mecánicos. Una vez antes de comenzar la obra, o si varían las condiciones de suministro, o si lo indica el Director de obra.

Ensayos físicos, mecánicos, pérdida de fuego y residuo insoluble. Una vez cada tres meses de obra y como mínimo tres veces durante la obra, o si lo indica el Director de obra.

Puede ser sustituido a juicio del Director por un Certificado de Origen industrial conteniendo los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a cada partida servida.

EFH-2 Aridos.

Si no se tienen antecedentes de su uso, un análisis de las sustancias contenidas en la arena y grava antes de comenzar la obra y si varían las condiciones de suministro o si lo indica el Director de Obra.

EFH-3 Agua

Si no se tienen antecedentes de la misma un análisis de las sustancias disueltas antes de comenzar la obra o si varían las condiciones de suministro, o si lo indica el Director de Obra.

EFH-5 Acero de armadura.

Para cada diámetro y partida de veinte toneladas o fracción, controles de sección, dos de características geométricas de corrugado y dos ensayos de doblado y desdoblado.

En dos ocasiones a lo largo de la obra, ensayo de tracción completo de una probeta de cada diámetro.

Certificado de Origen Industrial con cada partida.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

2. Control de la ejecución

Hormigón

Para el control del hormigón se considera como lote:

- 100 m³
- la cantidad colocada en 1 día en encepados.

La mitad de las probetas de cada toma se curarán en cámara y a partir de ellas, se determinará la resistencia característica a 7 días; actuando en consecuencia si se prevé que no se va a alcanzar la resistencia especificada a los 28 días. La otra mitad de las probetas de cada toma se empleará para determinar la resistencia característica a los 28 días.

Armaduras

Se realizará una inspección visual de las jaulas, para detectar posibles errores de armado que sean apreciables a simple vista.

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
CPE-1 Encepado del grupo de un pilote -A·H·n₁·φ₁	Disposición, número y diámetro de las armaduras	Uno cada tres encepados	Distintos de los especificados
	Separación entre redondos	Uno cada tres encepados	En horizontal inferior del especificado En vertical menor de la especificada y/o mayor de 1 cm
	Recubrimiento de las armaduras	Uno cada tres encepados	Inferior en 1 cm del especificado
	Longitud de las armaduras de los pilotes	Uno cada tres encepados	Inferior en 5 cm de la especificada
	Resistencia característica del hormigón	Dos tomas de cuatro probetas por cada lote de control	Inferior al 90% de la especificada
	Consistencia medida en el cono de Abrams	Uno por cada lote de control	Asiento inferior a 2 cm o superior a 6 cm para compactación por vibrado, y asiento inferior a 5 cm o superior a 10 cm para compactación por picado con barra
	Tamaño máximo del árido	Uno por cada lote de control	Superior al especificado
	Canto del encepado	Uno cada tres encepados	Inferior en 5 cm de los especificados
	Distancia de la cara del pilote a la del encepado	Uno cada tres encepados	Inferior a 20 cm
	CPE-2 Encepado del grupo de dos pilotes -A·B·H·n₁·φ₁·n₂·φ₂·n₃·φ₃·n₄·φ₄	Disposición, número y diámetro de las armaduras	Uno cada tres encepados
Separación entre redondos		Uno cada tres encepados	En horizontal inferior del especificado En vertical menor de la especificada y/o mayor de 1 cm
Plano del cerco		Uno cada tres encepados	Distinto del especificado
Separación entre planos del cerco		Uno cada tres encepados	Mayor en 1 cm de la especificada y no acumulativa
Recubrimiento de las armaduras		Uno cada tres encepados	Inferior en 1 cm de las especificadas
Longitud de las armaduras de los pilotes		Uno cada tres encepados	Inferior en 5 cm de la especificada
Resistencia característica del hormigón		Dos tomas de cuatro probetas por cada lote de control	Inferior al 90% de la especificada
Consistencia medida en el cono de Abrams		Uno por cada lote de control	Asiento inferior a 2 cm o superior a 6 cm para compactación por vibrado, y asiento inferior a 5 cm o superior a 10 cm para compactación por picado con barra
Tamaño máximo del árido		Uno por cada lote de control	Superior al especificado
Canto del encepado		Uno cada tres encepados	Inferior en 5 cm de los especificados
Distancia de la cara del pilote a la del encepado	Uno cada tres encepados	Inferior a 20 cm	

Las especificaciones CPE-3 y CPE-4 tendrán el mismo control de la Ejecución que la especificación CPE-1

Encepados

Concrete Pile Footings Control



1978

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
CPE-5 Viga de arriostramiento -B·C·L·n₁·φ₁·n₃·φ₃·n₄·φ₄	Disposición, número, diámetro y solapo de los empalmes de las armaduras longitudinales	Uno cada tres vigas	Distintos de lo especificado
	Disposición, número y diámetro de las armaduras transversales	Uno cada tres vigas	Distintos de lo especificado Variación en la separación entre cercos consecutivos de ± 1 cm
	Recubrimiento de las armaduras	Uno cada 3 vigas	Inferior en 1 cm del especificado
	Resistencia característica del hormigón	Dos tomas de cuatro probetas por cada lote de control	Inferior al 90% de la especificada
	Consistencia medida en el cono de Abrams	Uno por cada lote de control	Asiento inferior a 2 cm o superior a 6 cm para compactación por vibrado, y asiento inferior a 5 cm o superior a 10 cm para compactación por pica-do con barra
	Tamaño máximo del árido	Uno por cada lote de control	Superior al especificado
Dimensiones de la sección	Uno cada 3 vigas	Inferior en 1 cm de las especificadas	

3. Criterio de medición

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
CPE-1 Encepado del grupo de un pilote-A·H·n₁·φ₁	ud	Unidad completamente terminada de iguales características
CPE-2 Encepado del grupo de dos pilotes -A·B·H·n₁·φ₁·n₂·φ₂·n₃·φ₃·n₄·φ₄	ud	Unidad completamente terminada de iguales características
CPE-3 Encepado del grupo de tres pilotes-A·H·n₁·φ₁·n₁₁·φ₁₁	ud	Unidad completamente terminada de iguales características
CPE-4 Encepado del grupo de cuatro pilotes-A·H·n₁·φ₁·n₁₁·φ₁₁	ud	Unidad completamente terminada de iguales características
CPE-5 Viga de arriostramiento -B·C·L·n₁·φ₁·n₃·φ₃·n₄·φ₄	ud	Unidad completamente terminada de iguales características

Encepados



Concrete Pile Footings. Cost

1978

1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus valores numéricos en unidades para n_1, n_2, n_3, n_4 y n_5 ; en cm para A, B, H, D, L, M y Q; en mm para ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 y ϕ_4 ; siendo M la longitud en cm de cada plano de estribos en función de B, ancho del encepado en cm.

En los precios unitarios irán incluidos, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa o indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Determinación de M

B	M
$80 \leq B$	$2(B + 2H - 30)$
$80 < B \leq 115$	$2/3(4B + 6H - 100)$
$B > 115$	$1/2(3B + 12H - 150)$

La Q se obtiene en el cuadro siguiente en función de A_1 o B_1 y A_2 o B_2 , siendo A_1, B_1 las dimensiones, longitud A y ancho B de los encepados que precisan arriostrarse y A_2, B_2 la longitud A y ancho B de los encepados a los que se arriostra.

Determinación de Q

Encepados que precisan arriostrarse	Encepados a los que se arriostra					
	CPE - 1	CPE - 2		CPE - 3		CPE - 4
	A_2	acomete por ancho A_2	acomete por lado B_2	acomete por cara $A_2\sqrt{3}/3$	acomete por vértice $A_2\sqrt{3}/6$	A_2
CPE - 1 A_1	$A_1 + A_2$	$A_1 + A_2$	$A_1 + A_2$	$A_1 + A_2\sqrt{3}/3$	$A_1 + A_2\sqrt{3}/6$	$A_1 + A_2$
CPE - 2 B_1		$B_1 + A_2$	$B_1 + B_2$	$B_1 + A_2\sqrt{3}/3$	$B_1 + A_2\sqrt{3}/6$	$B_1 + A_2$

Valores de Q

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
CPE-1 Encepado del grupo de un pilote-A·H· $n_1 \cdot \phi_1$	ud		
	kg	EFH - 5	$\frac{61,65}{1.000.000} 2n_1 \phi_1^2 (A - 10)$
	m ³	EFH - 7	$\frac{A^2 \cdot H}{1.000.000}$
	m ³	EFH - 7	$\frac{A^2}{100.000}$
CPE-2 Encepado del grupo de dos pilotes -A·B·H· $n_1 \cdot \phi_1 \cdot n_2 \cdot \phi_2 \cdot n_3 \cdot \phi_3 \cdot n_4 \cdot \phi_4$	ud		
	kg	EFH - 5	$\frac{61,65}{1.000.000} [(A - 10)(n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2 + 2n_4 \phi_4^2) + n_3 \phi_3^2 M]$
	m ³	EFH - 7	$\frac{A \cdot B \cdot H}{1.000.000}$
	m ³	EFH - 7	$\frac{A \cdot B}{100.000}$

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
CPE-3 Encepado del grupo de tres pilotes-A·H·n ₁ ·φ ₁ ·n ₁₁ ·φ ₁₁	ud		
	kg	EFH-5	$\frac{61,65}{1.000.000} [n_1 \phi_1^2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2} (A-D + \frac{16\sqrt{3}}{2}) + n_{11} \phi_{11}^2 (3A - \frac{\sqrt{3}}{3} (D+60))]$
	m ³	EFH-7	$\frac{\sqrt{3} \cdot H}{16.000.000} [4A^2 - (D+40)^2]$
	m ²	EFH-7	$\frac{\sqrt{3}}{1.600.000} [4A^2 - (D+40)^2]$
CPE-4 Encepado del grupo de cuatro pilotes-A·H·n ₁ ·φ ₁ ·n ₁₁ ·φ ₁₁	ud		
	kg	EFH-5	$\frac{61,65}{1.000.000} [2n_1 \phi_1^2 [(A-10)\sqrt{2}-D] + 4n_{11} \phi_{11}^2 (A-10)]$
	m ³	EFH-7	$\frac{A^2 \cdot H}{1.000.000}$
	m ²	EFH-7	$\frac{A^2}{100.000}$
CPE-5 Viga de arriostramiento -B·C·L·n ₁ ·φ ₁ ·n ₃ ·φ ₃ ·n ₄ ·φ ₄	ud		
	kg	EFH-5	$\frac{61,65}{1.000.000} [n_1 \phi_1^2 (2L+Q+2C-40) + n_3 \phi_3^2 (2L+Q-20) + n_4 \phi_4^2 \cdot 2(B+C)]$
	m ³	EFH-7	$\frac{B \cdot C (L-Q/2)}{1.000.000}$

2. Ejemplo

CPE-2 Encepado del grupo de dos pilotes-210·80·80·23·16·9·10·5·8·1·8

- Datos: A = 210
 B = 80
 H = 80
 n₁ = 23
 φ₁ = 16
 n₂ = 9
 φ₂ = 10
 n₃ = 5
 φ₃ = 8
 n₄ = 1
 φ₄ = 8
 D = 35
 M = 2(B + 2H - 30) = 420

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario	Coefficiente de medición
kg	EFH-5	$\frac{61,65}{1.000.000} [(A-10) \cdot (n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2 + 2n_4 \phi_4^2 + n_3 \phi_3^2 \cdot M)]$	= 45	$\frac{61,65}{1.000.000} [(210-10) \cdot (23 \times 16^2 + 9 \times 10^2 + 2 \cdot 1 \cdot 8^2 + 420 \cdot 5 \cdot 8^2)]$
m ³	EFH-7	$\frac{A \cdot B \cdot H}{1.000.000}$	= 2.000	$\frac{210 \cdot 80 \cdot 80}{1.000.000}$
m ²	EFH-7	$\frac{A \times B}{100.000}$	= 1.800	$\frac{210 \cdot 80}{100.000}$
Total Pta / ud = 7.200,60				



Encepados

Concrete Pile Footings, Maintenance

1978

1. Criterio de mantenimiento

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica. Cuando fuera apreciada alguna anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, será estudiado por Técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en el caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse. Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitaciones previstas en los encepados, será necesario el dictámen de un Técnico competente.