

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

32669 ORDEN de 4 de diciembre de 1986 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-CSZ: «Cimentaciones superficiales. Zapatas».

Ilustrísimos Señores:

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre («Boletín Oficial del Estado» de 15 de enero de 1973); Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio («Boletín Oficial del Estado» de 9 de julio), y Orden de 4 de julio de 1983 («Boletín Oficial del Estado» de 4 de agosto), a propuesta de la Dirección General de Arquitectura y Edificación, previo informe del Ministerio de Industria y Energía y del Consejo de Obras Públicas y Urbanismo,

Este Ministerio ha resuelto:

Artículo 1.º Se aprueba la norma tecnológica de la edificación CSZ «Cimentaciones superficiales. Zapatas».

Art. 2.º La presente norma tecnológica de la edificación regula las actuaciones de diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento.

Art. 3.º La presente norma, a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», podrá ser utilizada a efectos de lo establecido en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, con la excepción prevista en la Disposición adicional tercera del Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de la Edificación.

Art. 4.º En el plazo de seis meses, a partir de la publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado», podrán ser remitidas a la Dirección General de Arquitectura y Edificación (Subdirección General de Edificación) las sugerencias y observaciones que puedan mejorar el contenido o aplicación de la presente norma.

Art. 5.º Estudiadas y, en su caso, consideradas las sugerencias remitidas, y a la vista de la experiencia derivada de su aplicación, la Dirección General de Arquitectura y Edificación propondrá a este Ministerio las modificaciones pertinentes a la Norma aprobada por la presente Orden.

Lo que comunico a VV. II. para su conocimiento y efectos. Madrid, 4 de diciembre de 1986.

SAENZ COSCULLUELA

Ilmos. Sres. Subsecretario y Director general de Arquitectura y Edificación.



Cimentaciones Superficiales

Zapatas



1. Ambito de aplicación

Zapatas de hormigón en masa o armado con planta cuadrada o rectangular como cimentación de soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal. No se consideran en la presente NTE las cimentaciones en suelos deficientes, tales como los orgánicos, de relleno o ligeros ni los inestables, tales como los expansivos, ni los de rotura frágil, tales como los volcánicos, kársticos o colapsables.

2. Información previa

Tipo de estructura y plano acotado de la posición relativa de los soportes, con indicación para cada uno de ellos de la sección y solcación a que está sometido, así como la presión debida a sobra y/o sobrecargas que van a actuar directamente sobre la zapata.

De la estructura.

Informe geotécnico del terreno según la NTE-CEG. «Cimentaciones. Estudios Geotécnicos».

Del terreno.

Para evaluar la incidencia de la cimentación proyectada en los edificios colindantes se necesita saber el tipo, cargas y profundidad de su cimentación, así como el tipo de estructura y características de la construcción.

De edificaciones colindantes.

Localización y trazado de las instalaciones de servicios que existen y las previstas para el edificio en la zona de terreno en la que se va a actuar.

De servicios.

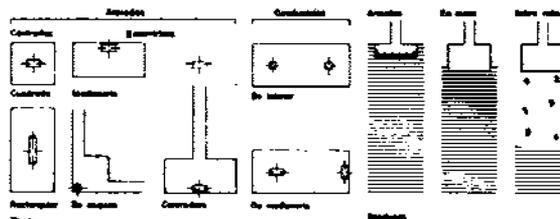
Grado sísmico de la localidad según la NTE-ECS. «Estructuras. Cargas Sísmicas».

Sísmica.

3. Tipología

La presente NTE contempla la siguiente tipología de zapatas en orden de preferencia:

- Zapatas aisladas para la cimentación de cada soporte, en general centradas con el mismo —salvo las situadas en linderos o en medianería— de hormigón armado para firmes superficiales, o en masa para firmes algo más profundos.
 - De planta cuadrada como opción general.
 - De planta rectangular, cuando las cuadradas equivalentes queden muy próximas, o para regularizar los vuelos en los casos de soportes muy alargados o de pantallas.
 - Las zapatas de medianería se suponen con viga centradora, salvo las de carga moderada y firme muy superficial; cuando son de esquina se suponen sistemáticamente con dos vigas centradoras.
- Zapatas combinadas para la cimentación de dos soportes muy próximos cuando la solución con zapatas aisladas, aún las muy alargadas, sea inviable por interferirse ambas.

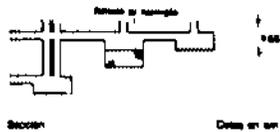


En todos los casos, la zapata propuesta en esta NTE es la de canto más razonable mínimo en los casos de hormigón en masa, y en las armadas el que determina la zapata más económica.

La cimentación se complementa con vigas centradoras, de estado armostreamiento en los casos en que se indica y —cuando el firme se encuentra relativamente profundo—, con relleno de hormigón debajo de la zapata.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

4. Criterios de diseño



Se independizarán las cimentaciones y las estructuras de edificios situados en terrenos que presenten discontinuidades o cambios sustanciales de su naturaleza de forma que las distintas partes del edificio, quedan cimentadas en terrenos homogéneos. El plano de apoyo de la cimentación será horizontal o ligeramente escalonado, suavizando los desniveles bruscos de la edificación. Se recomienda que las instalaciones del edificio queden por encima del plano de cimentación, no intersectando las zapatas y vigas. La profundidad del plano de apoyo o elección del firme, se fijará en función de las determinaciones del informe geotécnico, teniendo en cuenta que el terreno por debajo de la cimentación no quede alterado en su comportamiento por las variaciones del nivel freático si existe o por agentes climatológicos externos como las escorrentías y heladas, recomendándose una profundidad mínima de 50 cm por debajo de la cota superficial y de 80 cm en el caso de zonas con fuertes heladas.

Cuando exista una junta estructural con soporte duplicado se dispondrá una sola zapata para ambos soportes.

En zonas próximas a vías o corrientes de agua que puedan ser socavadas o anegadas por avenidas, el plano de apoyo de la cimentación quedará más profundo que el nivel más bajo del agua y a una profundidad no menor de 3Z, siendo Z, la altura máxima alcanzada por el agua en las avenidas.

En edificios situados en la proximidad de taludes, vaciados, excavaciones y en zonas de grado sísmico VI y VII, se realizará un estado continuo perimetral de la cimentación.

En los edificios situados en ladera, en zonas de grado sísmico VIII o superior que no dispongan de solera, las vigas de atado deberán arrosillar todas las zapatas en dos direcciones diferentes.

Especificación

CSZ-1 Zapata aislada-A-B-H-n₁-n₂-Ø

Símbolo Aplicación
 Como cimentación de un solo soporte. Cuando los parámetros de armado sean nulos se entenderá que la zapata es de hormigón en masa, recomendándose esta solución cuando la profundidad del firme sea superior al canto de la correspondiente zapata de hormigón armado.

CSZ-2 Zapata combinada-A-B-H-V-n₁-n₂-Ø-n₃-Ø_v

Como cimentación de dos soportes muy próximos cuando las zapatas aisladas respectivas queden demasiado juntas. Cuando la zapata sea de lindero o medianera, no existirá el parámetro V.

CSZ-3 Viga-B-H-L-n_v-Ø_v-n₃-Ø₃

Viga con función centradora para zapatas aisladas excéntricas, y en general para arrosillamiento de la cimentación.

CSZ-4 Relleno de hormigón-A-B-H

Cuando la profundidad del firme sea sensiblemente mayor que el canto de la zapata pero inferior a 6 m. Para evitar banqueros bruscos en el plano de cimentación.

5. Planos

Escala

CSZ-Plantas

Representación acotada de la situación y dimensiones de todas las zapatas. 1: 100

Indicación gráfica o en tabla adjunta de la relación numerada de las zapatas, con expresión del valor dado a sus parámetros.

CSZ-Secciones

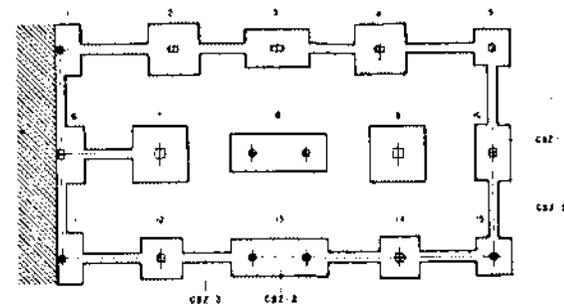
Secciones tipo acotadas para la completa definición de los planos de apoyo de cada zapata y sus niveles de armado. 1: 100

CSZ-Detalles

Representación gráfica de los detalles de elementos para los que no exista o no se haya adoptado especificación NTE. 1: 10

6. Esquema

Representación por su símbolo de las zapatas numeradas y proyección de la sección de los soportes o placas de anclaje.



Orientaciones Superficiales



Zapatas

1. Hipótesis de cálculo

Las soluciones de esta NTE se han obtenido según las hipótesis de la EH-82 en lo concerniente al hormigón y según los criterios de la MV-101, en lo referente al suelo, en particular aceptando ley lineal de presiones bajo la zapata, considerando para el suelo, en la hipótesis de firme superficial un coeficiente de seguridad $\gamma = 1,30$, y para acciones y materiales los siguientes:

- De mayoración de las acciones
- De mayoración del hormigón para estar
- De mayoración del hormigón en masa
- De mayoración del acero A57-40N o F. Bata C16E80

$$\gamma = 1,30$$

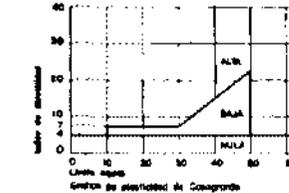
$$\gamma_c = 1,5$$

$$\gamma_s = 1,35 \text{ a } 1,2$$

$$\gamma_m = 1,3$$

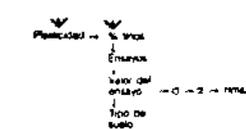
2. Presión de diseño

En la Tabla 1, y para el estrato sobre el que se pretende cimentar, se obtienen la presión de diseño σ , en kg/cm^2 , con la que se puede proceder al predimensionado de las zapatas, el ángulo de incidencia α , en grados sexagesimales y la altura máxima —incluido sótano— del edificio que se pretende cimentar H_{max} , en m, en función de:



- El porcentaje de finos del suelo, partículas menores de 0,08 mm. Por debajo del 30 por 100 en peso, el suelo es claramente de Tipo I; granular o arenoso.
- La plasticidad del suelo según el gráfico de plasticidad de Casagrande adjunto, función del Límite Líquido y del Índice de Plasticidad. Los suelos con plasticidad nula —las arenas limpias— se clasifican como de Tipo I, así como los de plasticidad baja con no demasiados finos. El resto de suelos se clasifican como de Tipo II: cohesivos o arcillosos.
- Las características mecánicas del suelo determinadas por ensayo:
 - En suelos Tipo I por el número N de golpes por avance de 30 cm en el ensayo normal de penetración SPT-UNE 7308/74
 - En suelos Tipo II, por la resistencia a la compresión simple R_c , realizada según UNE 7402/77, en kg/cm^2 .
 - En ambos tipos de suelos y, como ensayo complementario para reflejar la homogeneidad de todo el solar, la resistencia a la penetración R_p en kg/cm^2 del ensayo de penetrometro estático, cuya correlación con los ensayos anteriores se ofrece en la Tabla 1 a título orientativo.

Tabla 1



Plasticidad	Porcentaje en peso de finos en%				n		
	< 30	30-60	> 60	> 30	en	en	en
Alta	< 30	30-60	> 60	> 30	en <td>en <td>en</td> </td>	en <td>en</td>	en
Baja (1)	< 30	30-60(2)	> 60(2)	> 30	en <td>en <td>en</td> </td>	en <td>en</td>	en
Nula	< 30	30-60(2)	> 60(2)	> 30	en <td>en <td>en</td> </td>	en <td>en</td>	en
Ensayos							
	N	R _c	N	R _c	N	R _c	R _p
Valor del ensayo							
	15	60	15	37	15	22	1,5
	20	80	20	50	20	30	2,0
	25	100	25	62	25	37	2,5
	30	120	30	75	30	45	3,0
	40	160	40	100	40	60	4,0
	50	200	50	125	50	75	5,0

Tipo de Suelo: Tipo I, Tipo II

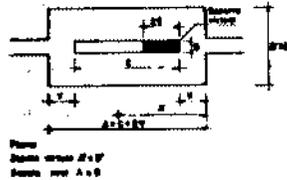
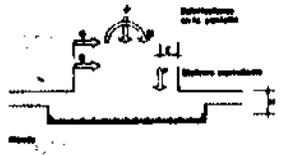
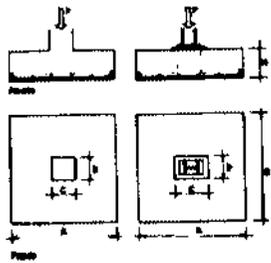
Notas:
 (1) Los suelos de plasticidad baja con más del 50 por 100 de finos no se clasifican en ningún grupo por resultar arenos casi cohesivos.
 (2) En terrenos Tipo I, con un porcentaje de finos superior al 30 por 100 e índice de plasticidad $I_p < 4$ por 100 por debajo del nivel freático, se adoptará un valor corregido del ensayo N, que a (N + 13)/2.

En la presente NTE y para los terrenos rocosos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal de roca sana o poco fracturada, se puede, al menos, adoptar una presión de diseño de 5 kg/cm^2 . Cuando el estrato 1 esté limitado en profundidad por una capa de suelo 2 de distintas características, se modificará la presión de diseño a los valores del esquema adjunto, en función de la mayor o menor presión de diseño de dicha capa, y de la dimensión estimada para la zapata que soporta la mayor carga P, obtenida por la expresión $B = \sqrt{P/\sigma_1}$.

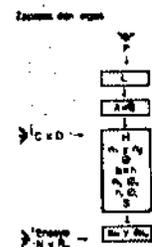
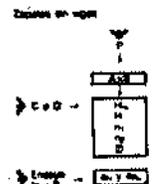
Caso 1	$\sigma_1 < \sigma_2$	Caso 2	$\sigma_1 > \sigma_2$
Para $Z > 0,7 B$	$\sigma = \sigma_1$	$Z < 0,2 B$	$\sigma = \sigma_1$
Para $Z < 0,7 B$	$\sigma = \sigma_2 - (\sigma_2 - \sigma_1) \frac{Z}{0,7 B}$	$0,2 B < Z < B$	$\sigma = \sigma_1 + (\sigma_2 - \sigma_1) \frac{Z - 0,2 B}{0,7 B}$
		$Z > B$	$\sigma = \sigma_1$

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

3. Predimensionado de zapatas aisladas



Esquemas de manejo de tablas



En las Tablas 2 a 6 para cada presión de diseño σ , se obtienen los parámetros de la zapata en función de:

- La carga P , en t, que actúa sobre la zapata, suma de la solicitación axial del soporte y de la carga vertical de solera que actúa directamente sobre la zapata, medidas ambas como solicitaciones de servicio, es decir, sin mayorar.
Si el valor de P así obtenido no figura en las tablas, se entrará con el valor inmediato superior que sigue en éstas.
El peso propio de las zapatas se ha tenido en cuenta para la confección de las tablas y no es preciso considerarlo.
- Los lados del soporte C , D , en cm, en su tronco con la zapata. Si los valores de dicho tronco no figuran en las tablas, se tomarán los inmediatos inferiores, de forma que ambos sean menores a los reales.
Las soluciones presentadas en esta NTE permiten prescindir del momento flector en la base del soporte, siempre que equi potencias de la acción horizontal de viento o sismo en una estructura porticada convencional, como son las que se describen en la NTE-EHP: «Estructuras de Hormigón Armado, Porticadas», y NTE-EAP: «Estructuras de Acero, Porticadas».

En los casos de pantallas o núcleos rigidizadores, se adoptarán como los virtuales del soporte los que resulten de tomar una parte de la sección centrada con la posición de la resultante de compresión y momento.

Una vez obtenida la zapata virtual, ésta se prolongará en derredor del soporte real en forma simétrica, tanto en hormigón cuanto en armadura, para obtener la zapata real según el esquema adjunto, arrojándola con vigas en la dirección de la acción horizontal hasta involucrar a un número de soportes cuya compresión sumada a la de la propia pantalla alcance 10 veces al cortante Q de la misma.

- El tipo de zapata, según los criterios siguientes:
Para zapatas que puedan ser centradas se aconseja, en principio, predimensionarlas como cuadradas de hormigón armado —si el canto es muy inferior a la cota del limo pasadas a mesa o en caso de soportes muy rectangulares, pasar a zapatas con vuelos parecidos en ambas direcciones.
Para las que deben ser totalmente excéntricas como las de lindero o medianero sólo si no se han previsto vigas se intentará en ellas, si no existiese solución en tabla, se pasará a la solución con vigas centradoras.
- Las características mecánicas del suelo, determinadas por el ensayo normal de penetración SPT o por el de resistencia a la compresión simple, obteniendo los valores representativos N y R_u , respectivamente.

En las Tablas 2 a 6 se determinan:

- Los lados A y B de la zapata, en cm.
Esta NTE no considera zapatas de más de 4 m de lado ni más de 16 m² de superficie.
- El canto de la zapata en masa H_m , en cm, mínimo de 45 y máximo de 150.
- En el caso de zapatas armadas, el canto H , en cm, el número de radios de la armadura, n_1 paralelos al lado mayor y n_2 paralelos al lado menor, así como su diámetro ϕ en mm.
Las soluciones de esta NTE que figuran en el apartado de construcción, incluyen las longitudes de anclaje de las armaduras.
- El asiento de cada zapata a_1 o a_2 , en mm, para cada tipo de suelo entre los compesibles con la presión de diseño considerada. En el caso de que la carga P no coincida con la P de tabla, se corregirá el valor del asiento con la expresión P_{tablas}/P .
- En el caso de zapatas de medianera o de esquina con vigas centradoras, la separación mínima L , en m, entre liras de soportes. Si la luz entre soportes es menor que la separación mínima L , no existe solución con viga centradora —ya que las zapatas quedarían demasiado próximas—, y debe intentarse su resolución como se indica en el apartado 5.
- En los casos de zapatas con viga centradora, las dimensiones de la sección $b \times h$, en cm, la armadura longitudinal superior $n_3 \phi_3$ e inferior $n_4 \phi_4$, y la separación entre cercos S , en cm de la viga.



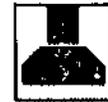
NTE

Cálculo

2

Cimentaciones Superficiales

Zapatas



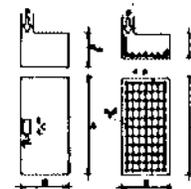
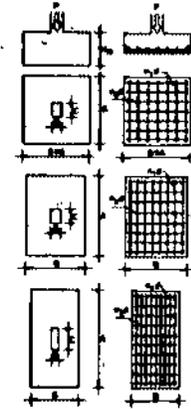
CSZ

1986

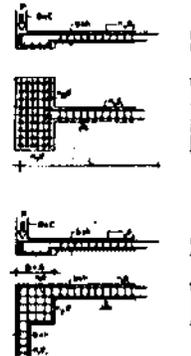
Presión de diseño $\sigma = 1,0 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 2

Zapatas sin viga



Zapatas con viga



P	11	14	18	22	27	33	40	48	57	67	79	93	A = B
C x D	145	125	145	160	180	205	238	285	340	405	485	585	A = B
H _m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H
n ₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂
n ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃
n ₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄
n ₄	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅
n ₅	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆
n ₆	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇
n ₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₈
n ₈	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₉
n ₉	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₀
n ₁₀	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₁
n ₁₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₂
n ₁₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₃
n ₁₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₄
n ₁₄	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₅
n ₁₅	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₆
n ₁₆	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₇
n ₁₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₈
n ₁₈	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁₉
n ₁₉	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₀
n ₂₀	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₁
n ₂₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₂
n ₂₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₃
n ₂₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₄
n ₂₄	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₅
n ₂₅	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₆
n ₂₆	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₇
n ₂₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₈
n ₂₈	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂₉
n ₂₉	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₀
n ₃₀	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₁
n ₃₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₂
n ₃₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₃
n ₃₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₄
n ₃₄	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₅
n ₃₅	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₆
n ₃₆	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₇
n ₃₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₈
n ₃₈	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₃₉
n ₃₉	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₀
n ₄₀	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₁
n ₄₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₂
n ₄₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₃
n ₄₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₄
n ₄₄	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₅
n ₄₅	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₆
n ₄₆	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₇
n ₄₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₈
n ₄₈	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₄₉
n ₄₉	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₀
n ₅₀	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₁
n ₅₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₂
n ₅₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₃
n ₅₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₄
n ₅₄	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₅
n ₅₅	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₆
n ₅₆	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₇
n ₅₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₈
n ₅₈	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₅₉
n ₅₉	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₀
n ₆₀	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₁
n ₆₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₂
n ₆₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₃
n ₆₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₄
n ₆₄	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₅
n ₆₅	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₆
n ₆₆	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₇
n ₆₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₈
n ₆₈	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₆₉
n ₆₉	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₀
n ₇₀	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₁
n ₇₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₂
n ₇₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₃
n ₇₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₄
n ₇₄	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₅
n ₇₅	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₆
n ₇₆	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₇
n ₇₇	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₈
n ₇₈	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₇₉
n ₇₉	3	3	3	3	3								

Table A.
 Zapatas en metros

Presión de diseño $\sigma = 2.0 \text{ kg/cm}^2$

A	B									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
C x D	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235
	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330
B	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600

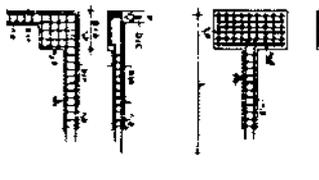
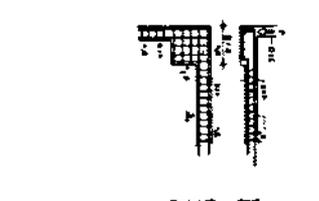


Table 3
 Zapatas en metros

Presión de diseño $\sigma = 1.5 \text{ kg/cm}^2$

A	B									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
C x D	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235
	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330
B	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600



Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

CSZB

(164)

Superficial foundation laying Calculation

CDU 824.153



1986

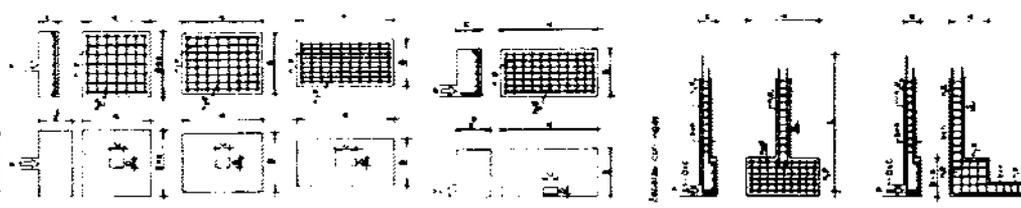
Comunicaciones Superficiales

Zapatas

Presión de diseño $\sigma = 8 \text{ t/m}^2$

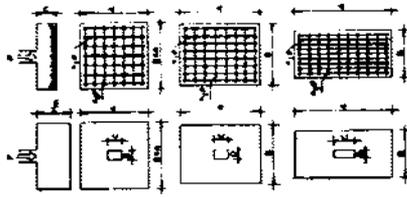
NTE Cálculo

Tabla 8
Zapatas en c/a



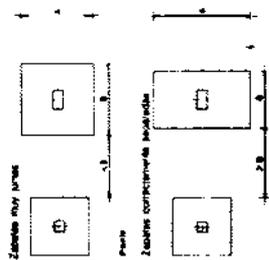
Presión de diseño $\sigma = 4,0 \text{ t/m}^2$

Tabla 7
Zapatas en c/a

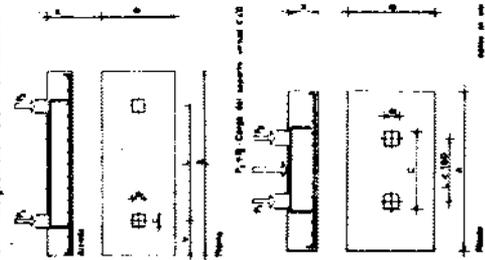


P	Presión de diseño $\sigma = 4,0 \text{ t/m}^2$									
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
C-10	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
C-15	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
C-20	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
C-25	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
C-30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32

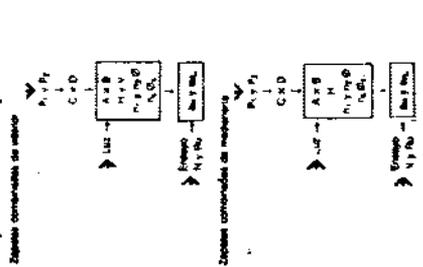
4. Corrección de forma



5. Zapatas combinadas



Esquemas de armado de tablas



Si alguna zapata de las predimensionadas se encuentra a una distancia respecto de otra, interior a su menor dimensión B, debe comprarse su forma, probando con zapatas rectangulares hasta que todas las de la cimentación cumplan esta condición. Si no puede conseguirse ni aun con las más alargadas, puede intentarse lo siguiente:

- 1. Predimensionar de nuevo todas en un estrato más profundo en el que sean aceptables valores más altos de presión de diseño.
2. Unir las más cercanas en zapatas combinadas y proceder como se indica en el apartado 5.

Elegida la primera opción, si subsiste la proximidad entre las zapatas, se resolverá la cimentación como se indica en las NTE-CSV «Orientaciones Superficiales, Vigas y paredes», NTE-CSI «Cimentaciones Superficiales, Losas» o bien las NTE-CPH «Cimentaciones Pivales», en sus «NTE-CPH» y «NTE-CPH» mentaciones, Pivales Prefabricados», si para acceder al estrato de más presión se superan los 6 m de profundidad.

En las Tablas 9 e 15, para cada presión de diseño, se obtienen los parámetros de la zapata en función de:

- 1. Las cargas P1 y P2 en t, de los soportes, siendo P1 la mayor de ambas, suma de la solicitación axial de cada soporte y de la carga de sovera que actúa directamente sobre la zapata, medidos ambas como solicitaciones de servicio, es decir, sin mayor.
2. Si los lados del soporte C y D, en cm, son inferiores a los que figuran en la Tabla, esta NTE no ofrece solución, siendo aconsejable, en tal caso, su aumento a los valores de la Tabla.
3. El tipo de zapata, interior con vuelos libres en todas direcciones y de lindero con vuelos limitados en una dirección.
4. La distancia b luz, en m, entre los ejes de los soportes. Si el valor deseado de b luz no figura en las tablas se tomarán los parámetros más desfavorables de la zapata, canto y armadura, entre los que figuran en las 'luzes superior e inferior de la Tabla.
5. En el caso de que la luz sea inferior a la menor que figura en la Tabla, se tomará para el armado superior el que corresponde a dicha luz mínima y para los lados y armado inferior el de la zapata el que se obtiene en las Tablas 2 a 8 para un soporte virtual C x D, que englobe a ambos según la figura adjunta.
6. Las características mecánicas del suelo determinadas por el ensayo normal de penetración SPT o por el de resistencia a la compresión simple, obteniendo los valores representativos N y Ru, respectivamente.

En las Tablas 9 e 15 se determinan, además de los parámetros de las Tablas 2 a 8 los siguientes:

- 1. El vuelo V, en cm, del lado del soporte más cargado para zapatas combinadas de interior. En el caso de zapatas igualmente cargadas, el vuelo será igual en ambos lados de los soportes.
2. La armadura longitudinal superior n0,01 entre soportes, en los casos en que es necesaria.

Luminaciones Superficiales



Zapatas

Cálculo

Tabla 9

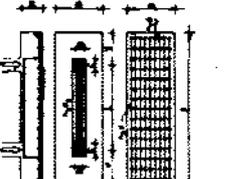
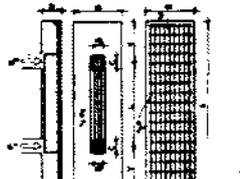
De apoyo

Presión de diseño sigma = 1,0 kp/cm^2

Table with columns for dimensions (Luz, P1, P2) and rows for different load conditions (Luz 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0, 13.0, 14.0, 15.0, 16.0, 17.0, 18.0, 19.0, 20.0, 21.0, 22.0, 23.0, 24.0, 25.0, 26.0, 27.0, 28.0, 29.0, 30.0, 31.0, 32.0, 33.0, 34.0, 35.0, 36.0, 37.0, 38.0, 39.0, 40.0, 41.0, 42.0, 43.0, 44.0, 45.0, 46.0, 47.0, 48.0, 49.0, 50.0, 51.0, 52.0, 53.0, 54.0, 55.0, 56.0, 57.0, 58.0, 59.0, 60.0, 61.0, 62.0, 63.0, 64.0, 65.0, 66.0, 67.0, 68.0, 69.0, 70.0, 71.0, 72.0, 73.0, 74.0, 75.0, 76.0, 77.0, 78.0, 79.0, 80.0, 81.0, 82.0, 83.0, 84.0, 85.0, 86.0, 87.0, 88.0, 89.0, 90.0, 91.0, 92.0, 93.0, 94.0, 95.0, 96.0, 97.0, 98.0, 99.0, 100.0).

Tabla 10

Presión de diseño $\sigma = 1,8 \text{ kg/cm}^2$

P.L./P.L.	16-14	18-14	20-14	22-14	24-14	26-14	28-14	30-14	32-14	34-14	36-14	38-14	40-14	42-14	44-14	46-14	48-14	50-14	52-14	54-14	56-14	58-14	60-14	62-14	64-14	66-14	68-14	70-14	72-14	74-14	76-14	78-14	80-14	82-14	84-14	86-14	88-14	90-14	92-14	94-14	96-14	98-14	100-14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1.0	210x100	240x100	270x100	300x100	330x100	360x100	390x100	420x100	450x100	480x100	510x100	540x100	570x100	600x100	630x100	660x100	690x100	720x100	750x100	780x100	810x100	840x100	870x100	900x100	930x100	960x100	990x100	1020x100	1050x100	1080x100	1110x100	1140x100	1170x100	1200x100	1230x100	1260x100	1290x100	1320x100	1350x100	1380x100	1410x100	1440x100	1470x100	1500x100	1530x100	1560x100	1590x100	1620x100	1650x100	1680x100	1710x100	1740x100	1770x100	1800x100	1830x100	1860x100	1890x100	1920x100	1950x100	1980x100	2010x100	2040x100	2070x100	2100x100	2130x100	2160x100	2190x100	2220x100	2250x100	2280x100	2310x100	2340x100	2370x100	2400x100	2430x100	2460x100	2490x100	2520x100	2550x100	2580x100	2610x100	2640x100	2670x100	2700x100	2730x100	2760x100	2790x100	2820x100	2850x100	2880x100	2910x100	2940x100	2970x100	3000x100	3030x100	3060x100	3090x100	3120x100	3150x100	3180x100	3210x100	3240x100	3270x100	3300x100	3330x100	3360x100	3390x100	3420x100	3450x100	3480x100	3510x100	3540x100	3570x100	3600x100	3630x100	3660x100	3690x100	3720x100	3750x100	3780x100	3810x100	3840x100	3870x100	3900x100	3930x100	3960x100	3990x100	4020x100	4050x100	4080x100	4110x100	4140x100	4170x100	4200x100	4230x100	4260x100	4290x100	4320x100	4350x100	4380x100	4410x100	4440x100	4470x100	4500x100	4530x100	4560x100	4590x100	4620x100	4650x100	4680x100	4710x100	4740x100	4770x100	4800x100	4830x100	4860x100	4890x100	4920x100	4950x100	4980x100	5010x100	5040x100	5070x100	5100x100	5130x100	5160x100	5190x100	5220x100	5250x100	5280x100	5310x100	5340x100	5370x100	5400x100	5430x100	5460x100	5490x100	5520x100	5550x100	5580x100	5610x100	5640x100	5670x100	5700x100	5730x100	5760x100	5790x100	5820x100	5850x100	5880x100	5910x100	5940x100	5970x100	6000x100	6030x100	6060x100	6090x100	6120x100	6150x100	6180x100	6210x100	6240x100	6270x100	6300x100	6330x100	6360x100	6390x100	6420x100	6450x100	6480x100	6510x100	6540x100	6570x100	6600x100	6630x100	6660x100	6690x100	6720x100	6750x100	6780x100	6810x100	6840x100	6870x100	6900x100	6930x100	6960x100	6990x100	7020x100	7050x100	7080x100	7110x100	7140x100	7170x100	7200x100	7230x100	7260x100	7290x100	7320x100	7350x100	7380x100	7410x100	7440x100	7470x100	7500x100	7530x100	7560x100	7590x100	7620x100	7650x100	7680x100	7710x100	7740x100	7770x100	7800x100	7830x100	7860x100	7890x100	7920x100	7950x100	7980x100	8010x100	8040x100	8070x100	8100x100	8130x100	8160x100	8190x100	8220x100	8250x100	8280x100	8310x100	8340x100	8370x100	8400x100	8430x100	8460x100	8490x100	8520x100	8550x100	8580x100	8610x100	8640x100	8670x100	8700x100	8730x100	8760x100	8790x100	8820x100	8850x100	8880x100	8910x100	8940x100	8970x100	9000x100	9030x100	9060x100	9090x100	9120x100	9150x100	9180x100	9210x100	9240x100	9270x100	9300x100	9330x100	9360x100	9390x100	9420x100	9450x100	9480x100	9510x100	9540x100	9570x100	9600x100	9630x100	9660x100	9690x100	9720x100	9750x100	9780x100	9810x100	9840x100	9870x100	9900x100	9930x100	9960x100	9990x100	10020x100	10050x100	10080x100	10110x100	10140x100	10170x100	10200x100	10230x100	10260x100	10290x100	10320x100	10350x100	10380x100	10410x100	10440x100	10470x100	10500x100	10530x100	10560x100	10590x100	10620x100	10650x100	10680x100	10710x100	10740x100	10770x100	10800x100	10830x100	10860x100	10890x100	10920x100	10950x100	10980x100	11010x100	11040x100	11070x100	11100x100	11130x100	11160x100	11190x100	11220x100	11250x100	11280x100	11310x100	11340x100	11370x100	11400x100	11430x100	11460x100	11490x100	11520x100	11550x100	11580x100	11610x100	11640x100	11670x100	11700x100	11730x100	11760x100	11790x100	11820x100	11850x100	11880x100	11910x100	11940x100	11970x100	12000x100	12030x100	12060x100	12090x100	12120x100	12150x100	12180x100	12210x100	12240x100	12270x100	12300x100	12330x100	12360x100	12390x100	12420x100	12450x100	12480x100	12510x100	12540x100	12570x100	12600x100	12630x100	12660x100	12690x100	12720x100	12750x100	12780x100	12810x100	12840x100	12870x100	12900x100	12930x100	12960x100	12990x100	13020x100	13050x100	13080x100	13110x100	13140x100	13170x100	13200x100	13230x100	13260x100	13290x100	13320x100	13350x100	13380x100	13410x100	13440x100	13470x100	13500x100	13530x100	13560x100	13590x100	13620x100	13650x100	13680x100	13710x100	13740x100	13770x100	13800x100	13830x100	13860x100	13890x100	13920x100	13950x100	13980x100	14010x100	14040x100	14070x100	14100x100	14130x100	14160x100	14190x100	14220x100	14250x100	14280x100	14310x100	14340x100	14370x100	14400x100	14430x100	14460x100	14490x100	14520x100	14550x100	14580x100	14610x100	14640x100	14670x100	14700x100	14730x100	14760x100	14790x100	14820x100	14850x100	14880x100	14910x100	14940x100	14970x100	15000x100	15030x100	15060x100	15090x100	15120x100	15150x100	15180x100	15210x100	15240x100	15270x100	15300x100	15330x100	15360x100	15390x100	15420x100	15450x100	15480x100	15510x100	15540x100	15570x100	15600x100	15630x100	15660x100	15690x100	15720x100	15750x100	15780x100	15810x100	15840x100	15870x100	15900x100	15930x100	15960x100	15990x100	16020x100	16050x100	16080x100	16110x100	16140x100	16170x100	16200x100	16230x100	16260x100	16290x100	16320x100	16350x100	16380x100	16410x100	16440x100	16470x100	16500x100	16530x100	16560x100	16590x100	16620x100	16650x100	16680x100	16710x100	16740x100	16770x100	16800x100	16830x100	16860x100	16890x100	16920x100	16950x100	16980x100	17010x100	17040x100	17070x100	17100x100	17130x100	17160x100	17190x100	17220x100	17250x100	17280x100	17310x100	17340x100	17370x100	17400x100	17430x100	17460x100	17490x100	17520x100	17550x100	17580x100	17610x100	17640x100	17670x100	17700x100	17730x100	17760x100	17790x100	17820x100	17850x100	17880x100	17910x100	17940x100	17970x100	18000x100	18030x100	18060x100	18090x100	18120x100	18150x100	18180x100	18210x100	18240x100	18270x100	18300x100	18330x100	18360x100	18390x100	18420x100	18450x100	18480x100	18510x100	18540x100	18570x100	18600x100	18630x100	18660x100	18690x100	18720x100	18750x100	18780x100	18810x100	18840x100	18870x100	18900x100	18930x100	18960x100	18990x100	19020x100	19050x100	19080x100	19110x100	19140x100	19170x100	19200x100	19230x100	19260x100	19290x100	19320x100	19350x100	19380x100	19410x100	19440x100	19470x100	19500x100	19530x100	19560x100	19590x100	19620x100	19650x100	19680x100	19710x100	19740x100	19770x100	19800x100	19830x100	19860x100	19890x100	19920x100	19950x100	19980x100	20010x100	20040x100	20070x100	20100x100	20130x100	20160x100	20190x100	20220x100	20250x100	20280x100	20310x100	20340x100	20370x100	20400x100	20430x100	20460x100	20490x100	20520x100	20550x100	20580x100	20610x100	20640x100	20670x100	20700x100	20730x100	20760x100	20790x100	20820x100	20850x100	20880x100	20910x100	20940x100	20970x100	21000x100	21030x100	21060x100	21090x100	21120x100	21150x100	21180x100	21210x100	21240x100	21270x100	21300x100	21330x100	21360x100	21390x100	21420x100	21450x100	21480x100	21510x100	21540x100	21570x100	21600x100	21630x100	21660x100	21690x100	21720x100	21750x100	21780x100	21810x100	21840x100	21870x100	21900x100	21930x100	21960x100	21990x100	22020x100	22050x100	22080x100	22110x100	22140x100	22170x100	22200x100	22230x100	22260x100	22290x100	22320x100	22350x100	22380x100	22410x100	22440x100	22470x100	22500x100	22530x100	22560x100	22590x100	22620x100	22650x100	22680x100	22710x100	22740x100	22770x100	22800x100	22830x100	22860x100	22890x100	22920x100	22950x100	22980x100	23010x100	23040x100	23070x100	23100x100	23130x100	23160x100	23190x100	23220x100	23250x100	23280x100	23310x100	23340x100	23370x100	23400x100	23430x100	23460x100	23490x100	23520x100	23550x100	23580x100	23610x100	23640x100	23670x100	23700x100	23730x100	23760x100	23790x100	23820x100	23850x100	23880x100	23910x100	23940x100	23970x100	24000x100	24030x100	24

Orientaciones Superficiales

9



Zapatatas

CSZ

1986

Tabla 14

Presión de diseño $\sigma = 4,0 \text{ kg/cm}^2$

P ₁ /P ₂	20x20	25x25	30x30	35x35	40x40	45x45	50x50	55x55	60x60	65x65	70x70	75x75	80x80	85x85	90x90	95x95	100x100	105x105	110x110	115x115	120x120	125x125	130x130	135x135	140x140	145x145	150x150	155x155	160x160	165x165	170x170	175x175	180x180	185x185	190x190	195x195	200x200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1/1	210x100	270x100	330x110	390x110	450x110	510x110	570x110	630x110	690x110	750x110	810x110	870x110	930x110	990x110	1050x110	1110x110	1170x110	1230x110	1290x110	1350x110	1410x110	1470x110	1530x110	1590x110	1650x110	1710x110	1770x110	1830x110	1890x110	1950x110	2010x110	2070x110	2130x110	2190x110	2250x110	2310x110	2370x110	2430x110	2490x110	2550x110	2610x110	2670x110	2730x110	2790x110	2850x110	2910x110	2970x110	3030x110	3090x110	3150x110	3210x110	3270x110	3330x110	3390x110	3450x110	3510x110	3570x110	3630x110	3690x110	3750x110	3810x110	3870x110	3930x110	3990x110	4050x110	4110x110	4170x110	4230x110	4290x110	4350x110	4410x110	4470x110	4530x110	4590x110	4650x110	4710x110	4770x110	4830x110	4890x110	4950x110	5010x110	5070x110	5130x110	5190x110	5250x110	5310x110	5370x110	5430x110	5490x110	5550x110	5610x110	5670x110	5730x110	5790x110	5850x110	5910x110	5970x110	6030x110	6090x110	6150x110	6210x110	6270x110	6330x110	6390x110	6450x110	6510x110	6570x110	6630x110	6690x110	6750x110	6810x110	6870x110	6930x110	6990x110	7050x110	7110x110	7170x110	7230x110	7290x110	7350x110	7410x110	7470x110	7530x110	7590x110	7650x110	7710x110	7770x110	7830x110	7890x110	7950x110	8010x110	8070x110	8130x110	8190x110	8250x110	8310x110	8370x110	8430x110	8490x110	8550x110	8610x110	8670x110	8730x110	8790x110	8850x110	8910x110	8970x110	9030x110	9090x110	9150x110	9210x110	9270x110	9330x110	9390x110	9450x110	9510x110	9570x110	9630x110	9690x110	9750x110	9810x110	9870x110	9930x110	9990x110	10050x110	10110x110	10170x110	10230x110	10290x110	10350x110	10410x110	10470x110	10530x110	10590x110	10650x110	10710x110	10770x110	10830x110	10890x110	10950x110	11010x110	11070x110	11130x110	11190x110	11250x110	11310x110	11370x110	11430x110	11490x110	11550x110	11610x110	11670x110	11730x110	11790x110	11850x110	11910x110	11970x110	12030x110	12090x110	12150x110	12210x110	12270x110	12330x110	12390x110	12450x110	12510x110	12570x110	12630x110	12690x110	12750x110	12810x110	12870x110	12930x110	12990x110	13050x110	13110x110	13170x110	13230x110	13290x110	13350x110	13410x110	13470x110	13530x110	13590x110	13650x110	13710x110	13770x110	13830x110	13890x110	13950x110	14010x110	14070x110	14130x110	14190x110	14250x110	14310x110	14370x110	14430x110	14490x110	14550x110	14610x110	14670x110	14730x110	14790x110	14850x110	14910x110	14970x110	15030x110	15090x110	15150x110	15210x110	15270x110	15330x110	15390x110	15450x110	15510x110	15570x110	15630x110	15690x110	15750x110	15810x110	15870x110	15930x110	15990x110	16050x110	16110x110	16170x110	16230x110	16290x110	16350x110	16410x110	16470x110	16530x110	16590x110	16650x110	16710x110	16770x110	16830x110	16890x110	16950x110	17010x110	17070x110	17130x110	17190x110	17250x110	17310x110	17370x110	17430x110	17490x110	17550x110	17610x110	17670x110	17730x110	17790x110	17850x110	17910x110	17970x110	18030x110	18090x110	18150x110	18210x110	18270x110	18330x110	18390x110	18450x110	18510x110	18570x110	18630x110	18690x110	18750x110	18810x110	18870x110	18930x110	18990x110	19050x110	19110x110	19170x110	19230x110	19290x110	19350x110	19410x110	19470x110	19530x110	19590x110	19650x110	19710x110	19770x110	19830x110	19890x110	19950x110	20010x110	20070x110	20130x110	20190x110	20250x110	20310x110	20370x110	20430x110	20490x110	20550x110	20610x110	20670x110	20730x110	20790x110	20850x110	20910x110	20970x110	21030x110	21090x110	21150x110	21210x110	21270x110	21330x110	21390x110	21450x110	21510x110	21570x110	21630x110	21690x110	21750x110	21810x110	21870x110	21930x110	21990x110	22050x110	22110x110	22170x110	22230x110	22290x110	22350x110	22410x110	22470x110	22530x110	22590x110	22650x110	22710x110	22770x110	22830x110	22890x110	22950x110	23010x110	23070x110	23130x110	23190x110	23250x110	23310x110	23370x110	23430x110	23490x110	23550x110	23610x110	23670x110	23730x110	23790x110	23850x110	23910x110	23970x110	24030x110	24090x110	24150x110	24210x110	24270x110	24330x110	24390x110	24450x110	24510x110	24570x110	24630x110	24690x110	24750x110	24810x110	24870x110	24930x110	24990x110	25050x110	25110x110	25170x110	25230x110	25290x110	25350x110	25410x110	25470x110	25530x110	25590x110	25650x110	25710x110	25770x110	25830x110	25890x110	25950x110	26010x110	26070x110	26130x110	26190x110	26250x110	26310x110	26370x110	26430x110	26490x110	26550x110	26610x110	26670x110	26730x110	26790x110	26850x110	26910x110	26970x110	27030x110	27090x110	27150x110	27210x110	27270x110	27330x110	27390x110	27450x110	27510x110	27570x110	27630x110	27690x110	27750x110	27810x110	27870x110	27930x110	27990x110	28050x110	28110x110	28170x110	28230x110	28290x110	28350x110	28410x110	28470x110	28530x110	28590x110	28650x110	28710x110	28770x110	28830x110	28890x110	28950x110	29010x110	29070x110	29130x110	29190x110	29250x110	29310x110	29370x110	29430x110	29490x110	29550x110	29610x110	29670x110	29730x110	29790x110	29850x110	29910x110	29970x110	30030x110	30090x110	30150x110	30210x110	30270x110	30330x110	30390x110	30450x110	30510x110	30570x110	30630x110	30690x110	30750x110	30810x110	30870x110	30930x110	30990x110	31050x110	31110x110	31170x110	31230x110	31290x110	31350x110	31410x110	31470x110	31530x110	31590x110	31650x110	31710x110	31770x110	31830x110	31890x110	31950x110	32010x110	32070x110	32130x110	32190x110	32250x110	32310x110	32370x110	32430x110	32490x110	32550x110	32610x110	32670x110	32730x110	32790x110	32850x110	32910x110	32970x110	33030x110	33090x110	33150x110	33210x110	33270x110	33330x110	33390x110	33450x110	33510x110	33570x110	33630x110	33690x110	33750x110	33810x110	33870x110	33930x110	33990x110	34050x110	34110x110	34170x110	34230x110	34290x110	34350x110	34410x110	34470x110	34530x110	34590x110	34650x110	34710x110	34770x110	34830x110	34890x110	34950x110	35010x110	35070x110	35130x110	35190x110	35250x110	35310x110	35370x110	35430x110	35490x110	35550x110	35610x110	35670x110	35730x110	35790x110	35850x110	35910x110	35970x110	36030x110	36090x110	36150x110	36210x110	36270x110	36330x110	36390x110	36450x110	36510x110	36570x110	36630x110	36690x110	36750x110	36810x110	36870x110	36930x110	36990x110	37050x110	37110x110	37170x110	37230x110	37290x110	37350x110	37410x110	37470x110	37530x110	37590x110	37650x110	37710x110	37770x110	37830x110	37890x110	37950x110	38010x110	38070x110	38130x110	38190x110	38250x110	38310x110	38370x110	38430x110	38490x110	38550x110	38610x110	38670x110	38730x110	38790x110	38850x110	38910x110	38970x110	39030x110	39090x110	39150x110	39210x110	39270x110	39330x110	39390x110	39450x110	39510x110	39570x110	39630x110	39690x110	39750x110	39810x110	39870x110	39930x110	39990x110	40050x110	40110x110	40170x110	40230x110	40290x110	40350x110	40410x110	40470x110	40530x110	40590x110	40650x110	40710x110	40770x110	40830x110	40890x110	40950x110	41010x110	41070x110	41130x110	41190x110	41250x110	41310x110	41370x110	41430x110	41490x110	41550x110	41610x110	41670x110	41730x110	41790x110	41850x110	41910x110	41970x110	42030x110	42090x110	42150x110	42210x110	42270x110	42330x110	42390x110	42450x110	42510x110	42570x110	42630x110	42690x110	42750x110	42810x110	42870x110	42930x110	42990x110	43050x110	43110x110	43170x110	43230x110	43290x110	43350x110	43410x110	43470x110	43530x110	43590x110	43650x110	43710x110	43770x110	43830x110	43890x110	43950x110	44010x110	44070x110	44130x110	44190x110	44250x110	44310x110	44370x110	44430x110	44490x110	44550x110	44610x110	44670x110	44730x110	44790x110	44850x110	44910x110	44970x110	45030x110	45090x110	45150x110	45210x110	45270x110	45330x110	45390x110	45450x110	45510x110	45570x110	45630x110	45690x110	45750x110	45810x110	45870x110	45930x110	45990x110	46050x110	46110x110	46170x110	46230x110	46290x110	46350x110	46410x110	46470x110	46530

6. Comprobaciones

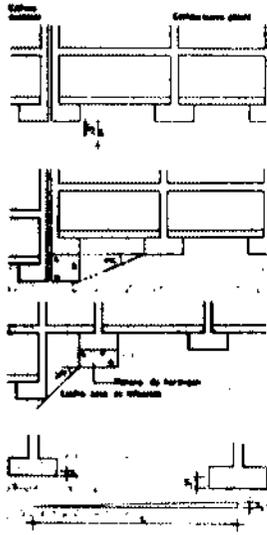


Tabla 16



1. Cimentaciones junto a edificios coexistentes.
Si la cimentación queda por debajo de la existente, se procederá como se indica en las NTE-CCP: «Cimentaciones Contención Pantallas», o NTE-CCM: «Cimentaciones Contención Muros».
Si la cimentación proyectada queda a la misma profundidad de la existente, y las zapatas muy próximas o juntas, se producirá un asiento suplementario en la zapata existente, mitad del estimado para la zapata proyectada. En el caso de que la zapata proyectada se encuentre a una distancia mayor de su dimensión menor B, no se producirá tal asiento.

Si la cimentación proyectada queda por encima de la existente, se recomienda en este caso, bajar a la profundidad de la cimentación existente, mediante pozos, pasando a la situación anterior.

2. Zapatas a distinto nivel.
Se rebajará la cota de las zapatas en la proximidad de un banquete siempre que las zapatas situadas por debajo queden dentro de su zona de influencia determinada por el ángulo de incidencia α , obtenido en la Tabla 1.

3. Asientos de las zapatas.
Si alguna zapata posee mayor asiento del indicado en la Tabla 16, o bien entre dos zapatas consecutivas existe un asiento diferencial relativo a su separación, superior al indicado en la misma, se rebajará la presión de diseño de la zapata que asiente más, aumentando sus dimensiones hasta que cumpla, o se diseñará de nuevo la cimentación en un estrato más profundo, de mayor presión de diseño.

4. Profundidad del estrato.
Se comprobará que el estrato en el que se cimanta, conserva su naturaleza y características al menos en una profundidad igual a la dimensión B de la zapata mayor.

Si no puede realizarse una cimentación por zapatas que satisfaga estas condiciones, se pasará a otro tipo de cimentación, como se indica en las NTE siguientes:

- CSV: «Cimentaciones Superficiales, Vigas Pilotadas».
- CSL: «Cimentaciones Superficiales, Losas».
- CPI: «Cimentaciones, Pilotes in situ».
- CPP: «Cimentaciones, Pilotes Prefabricados».

La dimensión $b \times h$, en cm, de la sección así como la armadura longitudinal y transversal tipo de las vigas de atado de la cimentación, se obtienen en la Tabla 17 en función de la carga P, en t, sin mayorar que actúa sobre la zapata más cargada de entre las que está, y de la separación o luz, en cm, entre los soportes.

L en cm	Carga P en t, sin mayorar sobre la zapata					Sección b x h en cm
	30	66	96	126	≥ 166	
400	B	B	A	A	A	30 x 30
500	B	B	B	A	A	30 x 35
600	B	B	B	A	A	30 x 40
700	B	B	B	B	A	30 x 45

Armadura tipo

7. Vigas de atado

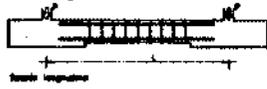
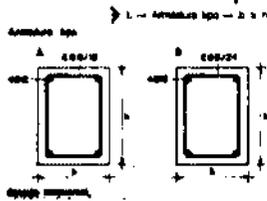
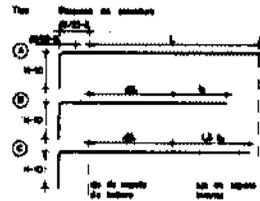


Tabla 17

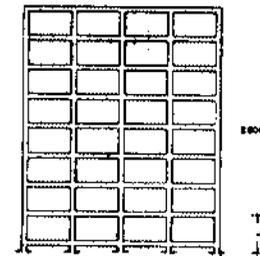


8. Despliegue de la armadura superior en vigas centradoras



9. Ejemplo

Información previa
De la estructura



Soportes		C = B	P
1	2	30	30
2	3	30	30
3	4	30	30
4	5	30	30
5	6	30	30
6	7	30	30
7	8	30	30
8	9	30	30
9	10	30	30
10	11	30	30
11	12	30	30
12	13	30	30
13	14	30	30
14	15	30	30
15	16	30	30
16	17	30	30
17	18	30	30
18	19	30	30
19	20	30	30
20	21	30	30
21	22	30	30
22	23	30	30
23	24	30	30
24	25	30	30
25	26	30	30
26	27	30	30
27	28	30	30
28	29	30	30
29	30	30	30

Del terreno

De cimentaciones existentes:

De servicios:

Símbolos:

Zapatas

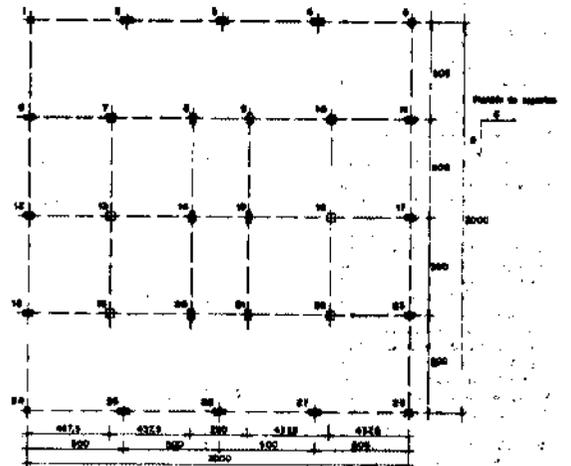
El número y tipo de las barras pasantes y/o cortadas de la armadura superior $n_s \phi_s$, así como el coeficiente B, se obtienen en el cuadro siguiente en función del número de barras n_s y de la relación entre el canto de la viga y la luz entre soportes H/L :

n_s	Presiones n_s Tipo	Cortadas n_s Tipo	Coeficiente B	$H/L = 1/8$	
				$H/L = 1/8$	$H/L = 1/8$
2	2	—	—	—	—
3	2	1	0,66	0,50	0,44
4	2	2	0,83	0,66	0,60
5	3	2	0,75	0,57	0,60
6	4	2	0,66	0,50	0,44
8	4	4	0,83	0,66	0,60
10	6	4	0,75	0,57	0,60

La longitud l_s función del diámetro ϕ_s de la barra, según el cuadro:

ϕ_s en mm	10	12	16	20
l_s en cm	30	36	58	80

Estructura plana de pórtico de hormigón armado.
Para calcular el momento flector de las zapatas con interés para este caso, de la sección C-D en el eje y la carga P, en t, que actúa encima.



Compañía de asesoramiento de categoría I con las determinaciones siguientes:

- Estrato del estrato: 16 m
- Formas, moldes, cerramientos bien graduados con acoto (B4-3C)
- Coverajo de losas < 12%
- Índice de plasticidad $I_p < 42 = I_{p,0}$
- Espesor mínimo del terreno: 20 cm
- Agresividad: débil
- Densidad aparente: 1,6 g/cm³
- Nivel máximo de agua subterránea: 0 m
- Vigor máximo de cemento a la profundidad de 4 m para el ensayo normal de penetración $N = 30$

No asentar

Las provisiones para el edificio

Grupos de ubicación del edificio, según la NTE-CCM «Determinación Cargas Estáticas»
Caso I Grupo VI
Caso II Grupo VII

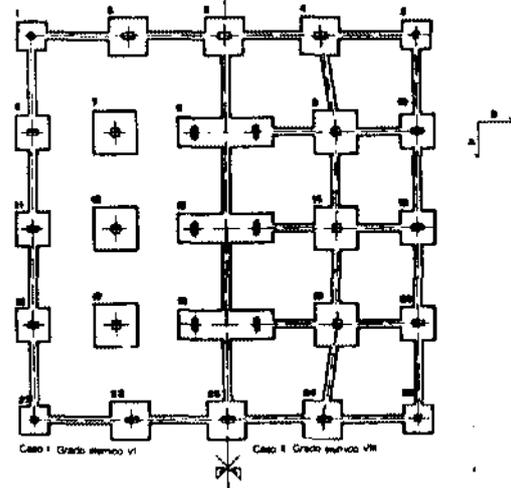
Proceso de cálculo

Datos	Resultados
Terrazo Pendientes en caso de área < 12% Ensayo normal de penetración N = 30	1 $f = 3.0 \text{ kg/cm}^2$ $f_{tr} = 45$ Humedad = 38 % > 25 %
Presuminado de las zapatas 1, 5, 21, 22	4 $A = B = 125 \text{ cm}$ $H = 35 \text{ cm}$ $n_1 = n_2 = 13 \text{ @ } 10$ $n_3 = n_4 = 6 \text{ @ } 10$ $n_5 = 14 \text{ mm}$
2, 3, 4, 22, 23, 24	5 $A = B = 150 \text{ cm}$ $H = 40 \text{ cm}$ $n_1 = n_2 = 12 \text{ @ } 10$ $n_3 = 15 \text{ mm}$
6, 10, 11, 19, 18, 20	6 $A = B = 175 \text{ cm}$ $H = 40 \text{ cm}$ $n_1 = n_2 = 14 \text{ @ } 12$ $n_3 = 18 \text{ mm}$ $n_4 = n_5 = 6 \text{ @ } 10$
8, 13, 18	13 $A = 400 \text{ cm}$ $B = 130 \text{ cm}$ $H = 35 \text{ cm}$ $n_1 = 20 \text{ @ } 10$ $n_2 = 12 \text{ @ } 10$ $n_3 = 7 \text{ @ } 10$ $n_4 = 23 \text{ @ } 10$ $n_5 = 5 \text{ @ } 10$ $n_6 = 12 \text{ mm}$
7, 9, 12, 14, 17, 19	8 $A = B = 200 \text{ cm}$ $H = 40 \text{ cm}$ $n_1 = n_2 = 15 \text{ @ } 10$ $n_3 = 18 \text{ mm}$
Correcciones	
Asientos de las zapatas	16 Asiento mínimo 30 mm Asiento diferencial 2 mm/m
Tipo de suelo I	Todas las zapatas cumplen $s_u = 30 \text{ mm}$ $S_1 - A_1 < 2 \text{ mm/m}$ $10 - 4 - 0.4 = 5.6 \text{ m} > 5 = 2 \text{ m}$
Profundidad del suelo por debajo de la zapata de mayor cota	Prof. asiento = 10 mm Prof. suelo de corrección = 4 m Zapata menor B = 2 m Canto H = 0.4 m
Vigas de acero	
Caso I Acero perimetral	P = 30 t L = 500 cm 17 $b = 20 \text{ cm}$ $h = 35 \text{ cm}$ Armadura tipo B Longitudinal 4 @ 10 Tranversal 6 @ 10 @ 10 cm
Caso II Acero de toda la construcción	P = 100 t L = 500 cm 17 $b = 30 \text{ cm}$ $h = 35 \text{ cm}$ Armadura tipo B Longitudinal 6 @ 10 Tranversal 6 @ 10 @ 10 cm

Se utilizarán todas las vigas de acero a la más conveniente

Planta de cimentación

Zapata	A	B	H	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆
1, 5, 21, 22	125	125	35	13	13	6	6	14	—
2, 3, 4, 22, 23, 24	150	150	40	12	12	15	—	—	—
6, 10, 11, 18, 19, 20	175	175	40	14	14	18	—	—	—
7, 9, 12, 14, 17, 19	200	200	40	15	15	18	—	—	—
8, 13, 18	400	130	35	20	12	7	23	5	12
Vigas	b	h	L	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆
Todas	20	35	500	2	10	2	10	2	10



NTE
Construcción

Cimentaciones Superficiales

Zapatas



1886

12

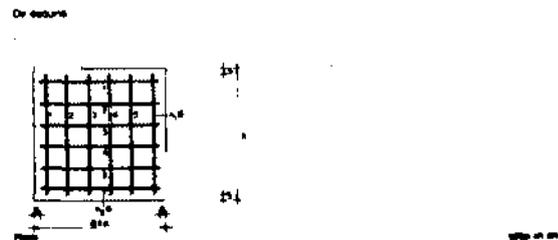
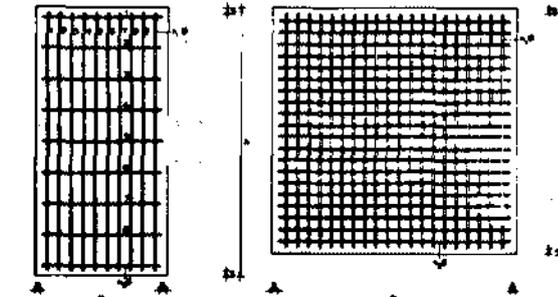
CSZ

1. Especificaciones

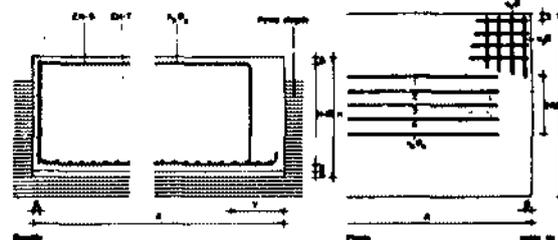
CSZ-1 Zapata aislada-A-B-N-n₁-n₂-n₃-n₄-n₅-n₆

De material con vigas corrugadas

Caracas



CSZ-2 Zapata combinada-A-B-H-V-n₁-n₂-n₃-n₄-n₅-n₆



- EH-7 Hormigón en masa y para armar. Conformará un prisma regular de base A x B y canto H, en cm, según la Documentación Técnica. La resistencia característica especificada a los 28 días será de 125 kg/cm² para las zapatas en masa y 175 para las armadas. La cantidad de cemento estará comprendida entre 150 y 400 kg/m³ para las zapatas en masa y entre 250 y 400 kg/m³ para las armadas recomendándose utilizar la mínima cantidad de cemento y de categoría menor o igual a 350. La consistencia será plástica de 3 a 5 cm de asiento compactando por vibración, admitiéndose la blanda solo en armadas de 6 a 9 cm de asiento compactando con barra. El lamado máximo del fondo será de 40 mm en todos los casos. Se extenderá en el fondo una capa de hormigón de limpieza de la calidad especificada para masa de 5 cm de espesor, antes de la colocación de las armaduras. Una vez presentadas, en su caso, las esperas o placas de anclaje del soporte, se procederá al hormigonado que será continuo.
- EH-5 Armaduras. Barras corrugadas de acero AEH-400 N o F con sello CIET-SID. La armadura paralela al lado mayor n₁, y al lado menor n₂, ambas de diámetro Ø. Las barras se llevarán hasta 5 cm de la cara lateral de la zapata donde se doblarán con diámetro 3,5 Ø levantándose 10 cm en zapatas centradas y el canto menos los recubrimientos en interiores en las de medianerías y de esquina. No se depositarán empalmes.
- EH-7 Hormigón para armar. De iguales características que el especificado en CSZ-1.
- EH-5 Armaduras. De iguales características que para las aisladas, comprendiendo además n₃ barras de diámetro Ø_s a disponer en la cara superior de la zapata, unidas a las placas de anclaje o esperas del soporte y dispuestas en una banda no superior al ancho del soporte mas 10 cm y ancladas en vertical hasta la armadura de la base de la zapata.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

C/S/B

(16.4)

Superficial foundation laying. Construction

CDU 624.153

Cimentaciones Superficiales



Zapatas

Construcción

CSZ-4 Refuerzo de hormigón-A-B-H



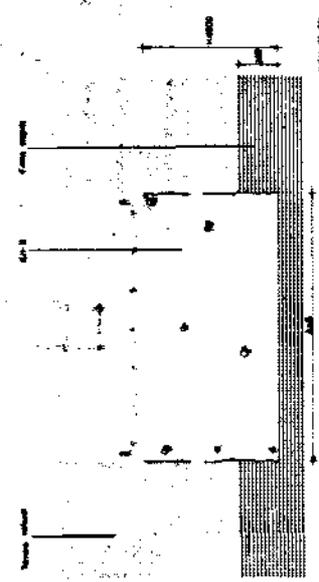
EH-5 Hormigón de relleno

Contendrá un prisma regular de dimensiones A x B x H, en cm, según la Documentación Técnica.

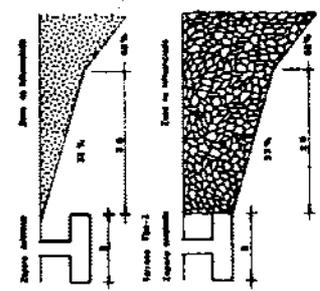
Cantidad mínima de cemento, 150 kg/m³, árido de 80 mm, de consistencia blanda y picado con barra.

Verido directamente mediante conducciones apropiadas, desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, desde una altura no superior a 1,50 m sobre el nivel del terreno fresco para evitar la desintegración de la mezcla.

El hormigón se realizará por tongadas, cuyo espesor será una compactación completa de la masa, debiendo retirar la pala a la superficie.



2. Condiciones generales de la ejecución



Base de la excavación

La excavación se realizará de forma que no altere las características mecánicas del suelo. Una vez alcanzado el firme adecuado y antes de hormigonar, se nivelará y limpiará el fondo.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes del pozó y/o la zanja se realizará inmediatamente antes de hormigonar. En caso contrario se dejará la cota provisional del fondo 15 cm por encima de la definitiva para la cimentación, hasta el momento en que se vaya a hormigonar.

En el caso de excavaciones para zapatas a diferente nivel, ésto se realizará de forma que no se produzca desahucamiento de las tierras entre los dos niveles. Cuando existan edificaciones próximas, se podrá excavar en necesidad de precauciones especiales por encima de las líneas que figuran en los esquemas según el tipo de terreno Tipo I o Tipo II.

Para evitar la presencia de agua en suelos permeables, se precisará el aporreamiento de ésta durante la realización de los trabajos, realizándose de forma que no comprometa la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En excavaciones efectuadas en aporreamiento en suelos sensibles y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja por absorción casual del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la aplicación en seco, procediéndose seguidamente al hormigonado.

Cuando el saneamiento del terreno se realice mediante drenajes, éste se realizará según lo indicado en la NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamientos. Drenajes.

Geniales del terreno

Si el suelo contiene bolitas blandas no detectadas en los ensayos de reconocimiento, o si se altera la estructura del suelo durante la excavación, el asiento será mayor al previsto y más irregular, debiéndose realizar en tal caso un ensayo simple de penetración en cada zapata, clavando una barra de hierro en el terreno a golpes de martillo; si se detectaran puntos blandos, se proyectarán nuevamente las zapatas.

Todos los elementos enterrados que pudieran aparecer en el fondo de la excavación como rocas, restos de cimentaciones antiguas, terrones de terreno más resistentes, etc., se retirarán y se rellorará lo suficiente el nivel del fondo de la excavación para que las zapatas soporten en condiciones homogéneas.

Cuando los elementos enterrados sean más compactos que el terreno en su conjunto, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado para tener una compresibilidad equivalente a la del conjunto.

EH-7 Hormigón. De vigas características que se disponen, se rellenará sin producir daños.

EH-5 De iguales características que las de las zapatas.

Armadura longitudinal superior formada por n₁ barras de diámetro Ø₁, de la que se dará despacho, e inferior n₂ de diámetro Ø₂, según Documentación Técnica.

Cuando la armadura longitudinal n₁ sea en dos capes, se colocará entre ambos un separador, de diámetro Ø₃, y se sujetará a los estribos.

En el caso de vigas de azado, la armadura es simétrica, n₁Ø₁ = n₂Ø₂.

Se dispondrán calzos o apoyos distanciados entre sí 1 m, y de los extremos de las barras, 50 cm.

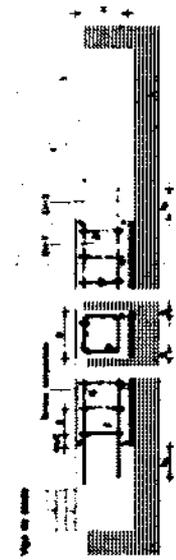
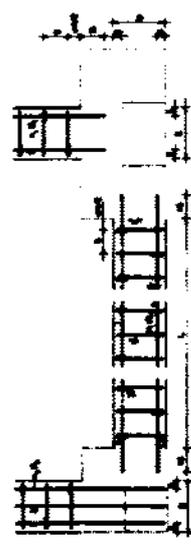
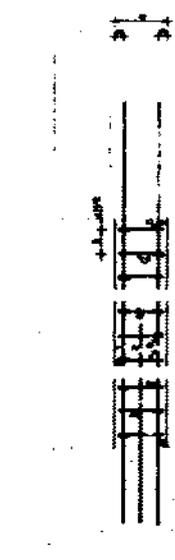
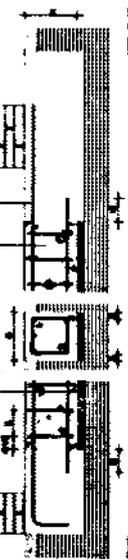
Armadura transversal formada por cerros Ø₄, e separación S₄, según la Documentación Técnica, dispuestas a pares e una distancia mayor de la mitad del canto H de la viga.

Se clava un listón por debajo de 5 cm y se rellenó.

Si el canto de la viga es superior a 60 cm se dispondrán armaduras longitudinales en las caras laterales formando malla con los cerros distanciados entre sí un máximo de 30 cm, de diámetro Ø10.

Anchuras:

- En el caso de vigas contra-doras la armadura inferior se prolongará 15 cm en sus extremos, dentro de las zapatas.
- En el caso de vigas de alzado, la armadura superior se prolongará en sus extremos una longitud l₁ y la inferior una longitud l₂, según el cuadro adjunto, función del diámetro de la barra.



Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

CSZB [K15.4]

Superficial foundation laying. Construction

CDU 894.153



Zapatas

1986

Comunicaciones Superficiales

14

CSZ

Quando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las normas y disposiciones vigentes, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Cemento
Quando el Cemento esté en posesión de Sello o Marca de Calidad se solicitará una copia de los resultados del análisis y ensayos de producción que corresponda a la partida enviada, comprobando ésta en el envase del mismo. Quando el cemento no tenga Sello de Calidad o se adquiere a granel, una vez cada tres meses y al menos una vez cada 10.000 m³ de obra se comprobará según prescribe la instrucción EH-82: pérdida al fuego, residuo insoluble, finura, de molido, principio y fin de fraguado, resistencia a tracción y compresión y expansión en autoclave. Condiciones de rechazo: No corresponderá a alguno de los tipos indicados en la EH-82 o el incumplimiento de las exigencias definidas en el RC-75 según los ensayos que en éste se describen.

Agua de amasado

Antes de comenzar la obra cuando no se tengan antecedentes del agua que vaya a utilizarse, o si varían las condiciones de suministro se realizarán los ensayos que prescribe la instrucción EH-82. Condiciones de rechazo: El incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas.

Áridos

Antes de comenzar la obra, cuando no se tengan antecedentes de los áridos que vayan a utilizarse, o si varían las condiciones de suministro se realizarán los ensayos que prescribe la instrucción EH-82. Condiciones de rechazo: El incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas.

Hormigón preparado

A la llegada a obra del hormigón se comprobará sobre el albarán que La hora de salida no es una hora y media anterior a la de recepción. La consistencia es plástica o blanda. El tamaño máximo del árido es el especificado. La resistencia es a especificada. El contenido en cemento está comprendido entre los márgenes especificados. No contiene aditivos no solicitados. Condiciones de rechazo: El incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas. Se comprobará que lleva marca de identificación, de conformidad con la UNE 36-088-81, parte 1, según dibujos adjuntos.

Acero



Acero: AEH-400 F. Estando en frío.



Acero: AEH-400 N. Dureza mínima.

Se comprobará que el código de identificación del fabricante, corresponde a la del sello CIETSC.

Se exigirá al suministrador o constructor el certificado de garantía del fabricante. Sobre dos probetas de cada diámetro utilizado por cada 20 t de acero se comprobará que

La sección equivalente no sea inferior al 95 por 100 de la sección nominal. Las características geométricas de los resaltes están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación.

Que el acero no presente grietas después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90° sobre los mandriles que corresponden durante la realización de la obra, se comprobará.

Que el límite elástico es, al menos, 4.100 kg/cm².

Que la carga de rotura es, al menos, 5.300 kg/cm², para AEH-400A o 4.500 kg/cm² para AEH-400F.

El alargamiento de rotura en porcentaje sobre base de 5 diámetros es al menos de 16 para AEH-400A o 12 para AEH-400F.

Condiciones de rechazo: El incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas.

Superficial: foundation laying. Control

CDU 624.153



Control

1. Materiales y equipos

Hormigón hecho en obra

Montaje y colocación de las armaduras. La puesta en obra, venido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras se realizará según las indicaciones de la Instrucción EH-82.

La puesta a tierra de las armaduras se realizarán según la NTE-IEP: «Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra».

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, accionando 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 poncheramientos. Las armaduras se colgarán para su transporte por medio de estirapas bien ancladas y provistas en sus ganchos de posillos 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».

Quando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y la pondrá especial cuidado en impedir la tubería después de la homogeneización.

Quando se utilicen vibradores eléctricos, éstos serán de Clase III.

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

3. Condiciones de seguridad en el trabajo

C/SIB

[164]

Superficial: foundation laying. Control

CDU 624.153

2. Control de ejecución

Terreno
Se reconocerá el terreno visualmente, comprobándose que:
Los estratos atravesados han sido los previstos.
Coincide el nivel final con el previsto.
No existen conteras subterráneas que puedan producir socavación o arrietos, no detectadas en el informe geotécnico.

Armaduras
Se realizará una inspección visual de las armaduras antes del hormigonado, para detectar errores de armado que sean apreciables a simple vista.

Hormigón
Se realizará un control estadístico de la calidad del hormigón vertido en conversación delentendee como lote una zona de 500 m² o fracción de superficie.
Para que la Dirección de Obra disponga de criterios para aceptar o rechazar un lote, se propone:
Comprobación en todas las amasadoras o bombones que la consistencia en cono de Abrams, según LHE 7103-56; está comprendida entre 2 y 6 cm, si es plástica, y entre 5 y 10 cm, si es blanda, márgenes que incluyen ya las tolerancias.
Obtención del valor de la resistencia característica estimada del lote, según el siguiente Plan de Control:

Hasta 300 m ²		De 350 a 500 m ²		
1	2	1	2	3
X_1	X_1, X_2	X_1	X_1, X_2	X_1, X_2, X_3
X_1	X_1	X_1	X_1	X_1
$x = \min(X_1, X_2)$	$x = \min(X_1, X_2)$	$x = \min(X_1, X_2, X_3)$		
En obra	Preparado	En obra	Preparado	Preparado
4-125 3.5-167	4-125 3.5-167	4-125 3.5-167	4-125 3.5-167	4-125 3.5-167
1000x100 1.5x150	1000x100 1.5x150	1000x100 1.5x150	1000x100 1.5x150	1000x100 1.5x150
1.5 < 2.10	1.5 < 2.10	1.5 < 2.10	1.5 < 2.10	1.5 < 2.10

Plan de control:
Superficie de cimentación.
Número de amasadoras o bombones de las que se extraen probetas.
Número de probetas por amasada.
Valor de rotura a los 28 días.
Resistencia de las amasadas medido de la de las probetas.
Valor de resistencia para el control.
Decisiones derivadas del control.
Ejecución del hormigón.

Resistencia característica tipificada
El lote se aceptará automáticamente si:
El lote se aceptará, pero con las realizaciones previstas en contrario, si:
El lote es rechazado si:
y el Director de Obra realizará a costa del constructor cuantos estudios, pruebas y/o ensayos que sean necesarios para decidir si se acepta, re-
fuerza o rechaza el lote.

Control a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
Distancia entre zapatas y no en el replanteo.	Uno cada 10 zapatas y no menos de uno.	Variaciones respecto a las especificadas de ± 1/20 de la dimensión de la zapata en la dirección que se controla.
Dimensiones del pozo.	Uno cada 10 pozos y no menos de uno.	Inferiores en 5 cm de lo especificado.
Hormigón de la pieza.	Uno cada 10 pozos y no menos de uno.	No enlase o es de espesor inferior al especificado.

3. Criterios de medición

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
CSZ-1 Zapata aislada-A-B-H, n, r ₁ , r ₂ Ø	ud	Unidad completamente terminada de iguales características.
CSZ-2 Zapata combinada-A-B-H-V, r ₁ , r ₂ Ø, r ₃ Ø, r ₄ Ø	ud	Unidad completamente terminada de iguales características.
CSZ-3 Viga-B-H-L, n, r ₁ Ø, r ₂ Ø, r ₃ Ø, r ₄ Ø	ud	Unidad completamente terminada de iguales características.
CSZ-4 Puentes de hormigón-A-B-H	ud	Unidad completamente terminada de iguales características.



Zapatas



15
CSZ

1986

Especificación

Controles a realizar

Número de controles

Condición de no aceptación

Tipo disposición número diámetro longitud doblado separación y recubrimientos de las armaduras
 Uno cada 10 pozos e inspección visual

Distinto de lo especificado
 Separaciones y recubrimientos distintos en un 10 por 100 a los especificados

Verido del hormigón
 Uno cada 10 zapatas y no menos de uno

Altura de verido mayor que 150 cm
 longadas mayores de lo especificado

Compactación de hormigón
 Uno cada 10 zapatas y no menos de uno

Compactación distinta de la especificada

Curado de hormigón
 Uno cada 10 zapatas y no menos de uno

Curado distinto de lo especificado

CSZ-3 Viga-B H L n₁ n₂ n₃ n₄ S

Tipo de acero diámetro colocación y número de armaduras
 Uno cada 10 vigas e inspección visual

Distinto a lo especificado

Separación entre armaduras y recubrimientos
 Uno cada 10 vigas e inspección visual

Separaciones y recubrimientos distintos en un 10 por 100 a los especificados

Separación entre cercos
 Uno cada 10 vigas e inspección visual

Separaciones distintas en un 10 por 100 a las especificadas y variaciones mayores de 2 cm

Radio de doblado disposición y longitud de empalmes solapes y anclajes
 Inspección visual

Distinto a lo especificado

Verido del hormigón
 Inspección visual

Altura de verido superior a 150 cm y longadas mayores de lo especificado

Curado del hormigón y disposición de juntas de hormigonado
 Inspección visual

Distinto a lo especificado

CSZ-4 Relleno de hormigón A B H

Dimensiones del pozo
 Uno cada 10 pozos y no menos de uno

Interiores en 5 cm de lo especificado

Planicidad de la superficie
 Uno cada 10 pozos y no menos de uno

Se aprecia una cierta inclinación y/o irregularidades a simple vista

La especificación CSZ-2 tiene el mismo control de ejecución que la CSZ-3

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España



Zapatas



16
CS7

1986

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 coeficientes de medición. A, B, H, l₁, l₂, l₃, l₄, l₅, CZ, CS y S, en cm; n₁, n₂, n₃, n₄, n₅ y n₆, en unidades; Q en kg/m.

l₁ longitud de la armadura n₁ de las zapatas
 l₂ longitud de la armadura n₂ de las zapatas
 l₃ longitud de la armadura superior n₃ de zapatas combinadas y de las vigas centradoras para las barras tipos Ⓞ, ⊕ y ⊙
 l₄ longitud de la armadura inferior n₄ de las vigas
 l₅ longitud de estribo en vigas
 CZ lado de la zapata en la dirección considerada
 CS lado del soporte en la dirección considerada
 n₆ número de redondos de la armadura de preli en vigas de canto H > 60 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 refiere a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Determinaciones de l₁, l₂, l₃, l₄, l₅

Especificación	Zapata	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄
CSZ-1	Cerrada	A + 20	B + 20		
	De mananera	A + 20	B + 20		
	De estribo	A + H	B + H		
CSZ-2	De mananera	A + 20	B + 20	l ₃ = (CS - CS ₁)2 + 2H - 20	
	De mananera	A + H	B + 20	l ₃ = (CS ₁ + CS ₂)2 + 2H - 20	
	De mananera	A + H	B + 20		

Especificación	Viga	Barras	l ₃	l ₄	l ₅
CSZ-3	Centradora	Tipo Ⓞ	L + (CS ₂) + (CZ ₂) + H - 10	L + 30	2(B + H - 10)
		Tipo ⊕	L + l ₃ + (CZ ₂) + H - 10		
		Tipo ⊙	L + 1.5 l ₃ + (CZ ₂) + H - 10		
Aisoo			L + 2n ₆		l ₅ = 2(B + H - 10)

Determinación de n₆

H en cm	< 60	61 a 70	71 a 100	101 a 130	> 130
n ₆	0	2	4	6	8

Determinación de Q

Q en mm	Q8	Q10	Q12	Q16	Q20
Q en kg/m	0.39	0.62	0.89	1.58	2.47

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

Especificación

CSZ-1 Zapata aislada A-B-H-n₁-n₂Ⓞ

Incluso limpieza de las armaduras, cortes, elaboración, calzos separadores, verido, vibrado y curado del hormigón.

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
ud		
kg	EH - 5	(n ₁ + n ₂) Q/100
m ³	EH - 7	A B (H + 5)/10 ⁶

CSZ-2 Zapata combinada A-B-H-V-n₁-n₂Ⓞ-n₃Ⓞ

Incluso limpieza de las armaduras, cortes, elaboración calzos separadores, verido, vibrado y curado del hormigón.

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
ud		
kg	EH - 5	(n ₁ + n ₂ + n ₃) Q/100
m ³	EH - 7	A B (H - 5)/10 ⁶

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
CSZ-3 Viga B-H-L-n_1 - ϕ_1-n_2-ϕ_2-B	ud	EH-5	$(n_1 L_1 + n_2 L_2 + n_3 L + (V/S)_1) Q/100$
Incluso limpieza de las armaduras, cortes, elaboración, calzos, separadores, humedecido del encofrado, vertido, vibrado y curado del hormigón.	kg	EH-7	$B (H + 5) L/10^3$
	m ²		
CSZ-4 Relleno de hormigón A-B-H	ud		
Incluso vertido, vibrado y curado del hormigón	m ³	EH-8	A B H/10 ³

2. Ejemplo

CSZ-1 Zapata aislada
258-128-65-11-11-16

Datos: A = 250 cm
B = 125 cm
H = 50 cm
n₁ = 11
n₂ = 11
L = 16 m

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario	Coefficiente de medición
kg	EH-7	$1.17 \times 270 \times 11 = 35.100$	92	$1.17 \times 270 \times 11 = 35.100$ = 4.255.46
m ³	EH-8	A B H = 5110 ³	8.742	$1.250 \times 125 \times 50/10^3 = 12.187.50$
Total precio ud 16.442.96				



Cimentaciones Superficiales



Zapatas

1986

1. Criterio de mantenimiento

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica en la que figurarán las solicitaciones para las que han sido previstas las zapatas. Cuando fuera apreciada alguna anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesiones en el edificio, será estudiado por Técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad, en el caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse. Cuando se prevea alguna modificación que pueda alterar las propiedades del terreno, debida a construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de un Técnico competente.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

C/SIB [16.4]

Superficial foundation laying Maintenance

CDU 624.153

BOE núm. 300

Martes 16 diciembre 1986

40959