

Diseño

Losas

1. Ambito de aplicación

Losas horizontales en hormigón armado, para cimentación, en suelos de mediana a baja calidad, de edificios de viviendas o asimilables, con un máximo de 10 plantas, cuyos soportes estén dispuestos en los nudos de una retícula ortogonal y sean porcentajes a una estructura con aproximada simetría geométrica y mecánica.

Cimentadas sobre suelos con estratos sensiblemente homogéneos y horizontales cuyas características geotécnicas no disminuyan con la profundidad, libres de corrientes de agua subterránea y nivel freático a 2 o más metros bajo la losa. Quedan específicamente excluidos de esta Norma los suelos expansivos, de relleno, volcánicos y/o colapsables.

Quedan también excluidos los edificios ubicados en zonas de grado sísmico > 7 y/o con situación eólica «expuesta» según las NTE-ECS «Estructuras. Cargas sísmicas», y la NTE-ECV «Estructuras. Cargas de Viento», respectivamente. Separación entre ejes de soportes de la planta no menor de 4,5 m ni superior a 6.

Otras NTE de consulta: NTE-ADV «Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados», NTE-EHS «Estructura de Hormigón armado. Soportes», NTE-EAS «Estructura de Acero. Soportes», NTE-EXS «Estructuras mixtas. Soportes».

2. Información previa

Del suelo

Informe geotécnico según la NTE-CEG «Cimentaciones. Estudios Geotécnicos», con las siguientes determinaciones:

- Corte estratigráfico, con indicación de la naturaleza y estado natural del suelo.
- Características mecánicas del suelo reconocido mediante ensayos «in situ» y/o de laboratorio. En particular, el módulo edométrico y los datos necesarios para clasificar el suelo en tipo T-1 o T-2, según el apartado de Cálculo.
- Profundidad estimada para la cimentación.
- Grado de agresividad del suelo.

Existencia de cimentaciones próximas.

Grado sísmico del lugar de ubicación del edificio, según la NTE-ECS «Estructuras. Cargas sísmicas», y zona eólica, según la NTE-ECV «Estructuras. Cargas de Viento».

Situación y características de las instalaciones de servicios existentes y previstos para el edificio que afecten a la losa.

Altura de edificio hasta el plano superior de la losa y profundidad prevista del vaciado bajo la rasante.

Plano acotado de la posición relativa de los soportes, en el arranque de la cimentación, con indicación para cada soporte de: Carga vertical sin mayorar y excentricidad de cada soporte.

Area de apoyo de cada soporte sobre la losa.

Relación, para cada pórtico-virtual, P_e/P , siendo P_e la carga del soporte extremo de pórtico, y P , la carga del soporte interior correspondiente.

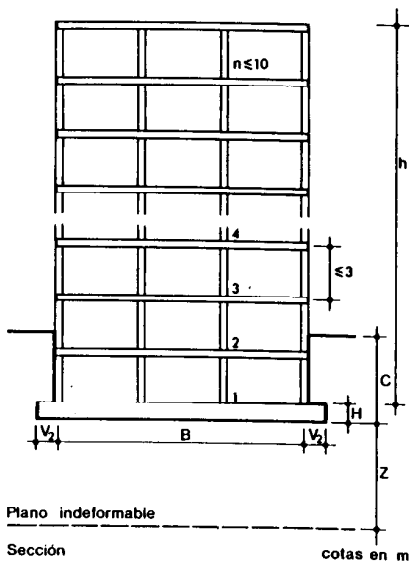
De cimentaciones próximas Sísmica y eólica

De servicios

Del edificio

3. Criterios de diseño

Plano indeformable y vaciado



A efectos de la presente NTE, se considera plano indeformable a la cara superior de un estrato sensiblemente horizontal y suficientemente potente e indeformable como rocas, según la NTE-CEG «Cimentaciones. Estudios Geotécnicos».

— En suelos cohesivos (tipo T-2) es imprescindible verificar, en la Campaña Geotécnica, que existe un estrato indeformable a profundidad inferior a $2B$, medido bajo el plano de apoyo de la losa, siendo B la longitud del pórtico menor.

— En suelos granulares (tipo T-1) no es necesaria dicha comprobación.

A efectos de la presente NTE, la profundidad máxima de la excavación del vaciado se fija en 7 m. La profundidad mínima cumplirá la condición:

Carga neta/área de la losa $\leq 0,2$ kp/cm², siendo la carga neta igual al peso del edificio menos el peso del suelo excavado, salvo estudio especial de asientos.

No será necesario hacer dicha comprobación en suelos con peso específico de $> 1,8$ t/m³ cuando la profundidad del vaciado sea mayor o igual a los valores del cuadro adjunto, en función del número de plantas, incluso sótanos.

Tipo de suelo	Número de plantas n									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Arenas y/o gravas (T-1)	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	
Cohesivo (T-2)	1,8	2,4	2,9	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
Profundidad mínima C, en m.										

A estos efectos, no se contabilizará la profundidad de excavación que corresponda a rellenos y/o estratos que no estén normalmente consolidados.

La profundidad mínima tendrá en cuenta la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos.

Interacción entre cimentaciones

Planta de soportes

Cargas y excentricidad

Huecos

Agresividad del medio

Movimiento de tierras

Especificación

CSL-1 Losa de cimentación-H-
 $V_1 \cdot V_2 \cdot L_1 \cdot L_2 \cdot S \cdot \emptyset b \cdot n_1 \emptyset 1 \cdot$
 $n_2 \emptyset 2 \cdot m_1 \emptyset 1 \cdot m_2 \emptyset 2$

4. Planos de obra

CSL Plantas

CSL Secciones

CSL Detalles

5. Esquema

La interacción entre la losa y otras cimentaciones próximas será objeto de estudio especial, que no contempla la presente NTE.

La planta de soportes y la losa presentará simetría en ambas direcciones y los soportes estarán dispuestos en los nudos de una malla ortogonal, de luces L_1 y L_2 , que se mantendrán constantes en cada dirección.

- Número de vanos, en ambas direcciones, igual o mayor a 3.
- La longitud del pórtico menor no superará a 30 m, y la mayor no superará a 40 m.

— Los soportes transmitirán a la losa fundamentalmente esfuerzos de compresión. Los valores tabulados en la presente NTE incluyen excentricidades de hasta 6 cm, con lo que se cubre la mayoría de los casos normales de edificación.

— Los soportes interiores transmitirán cargas sensiblemente iguales, con tolerancia de un 5 % no acumulativa.

La relación para cada pórtico-virtual P_e/P , siendo P_e la carga del soporte extremo de pórtico y P la carga del soporte interior correspondiente, estará comprendida entre 0,6 y 0,8, margen que no incluye edificios con fachadas muy pesadas ni grandes voladizos.

— A efectos de la presente NTE, los cerramientos perimetrales del contorno de la losa pueden o no ser solidarios con los soportes de borde y/o esquina.

Salvo estudio especial, no se realizarán huecos en las losas de cimentación, evitándose las conducciones enterradas bajo la misma.

Cuando la losa o parte de ésta pueda estar sometida a ambientes muy agresivos, se hará un estudio especial de fisuración.

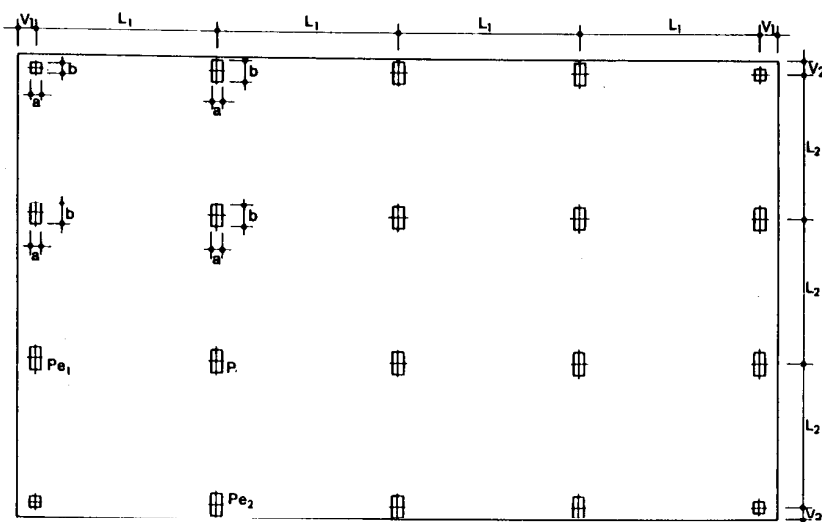
Se consultarán las correspondientes NTE-AD «Acondicionamiento del terreno. Desmontes».

Símbolo Aplicación

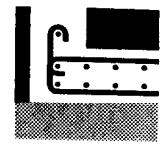
CSL-1

En losas de cimentación horizontal de canto constante bajo apoyos aislados de soportes de hormigón armado, de acero o mixtos.

	Escala
Representación en planta de las especificaciones por su símbolo, expresando los valores dados a sus parámetros.	1:50 ó 1:100
Representación de las secciones necesarias para la definición de la losa con un mínimo de dos ortogonales entre sí.	1:50
Representación gráfica de los detalles necesarios para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.	1:20



Planta



Cálculo

Losas

1. Bases de cálculo

A-Del suelo de cimentación

El suelo es homogéneo, o al menos según estratos horizontales cuyas características geotécnicas no disminuyen con la profundidad.
 El nivel freático está a profundidad no menor de 2 m bajo la losa de cimentación.
 El suelo en el que se cimenta está libre de corrientes de aguas subterráneas.
 Se ha realizado un vaciado de profundidad, especificado en el apartado de Diseño, y/o la presión de contacto losa-suelo de la carga neta es $\leq 0,2 \text{ kp/cm}^2$.

Identificación del suelo

El tipo de suelo, a efectos de esta NTE, se define en el cuadro adjunto, en función de su naturaleza y características mecánicas determinadas según el informe geotécnico.

Ensayos de aplicación según las características del suelo	Contenido de finos (1)				
	< 12 %	Del 12 % al 50 %			> 50 %
	—	IP < 4 %	4 % ≤ IP ≤ 7 %	IP > 7 %	—
Normal de penetración (2)	N	N	—	—	—
Compresión simple (3)	—	—	—	R _u	R _u
Penetrométrico estático (4)	R _p	R _p	R _p	R _p	R _p
	T-1		T-2		
	Tipo de suelo				

- (1) Porcentaje en peso de partículas que pasan por el tamiz 0,080, según UNE 7050, siendo IP el índice de plasticidad igual a Límite Líquido (LL) menos Límite Plástico (LP), según UNE 7377-76 y UNE 7378-75, respectivamente.
- (2) N: Número de golpes por avance de 30 cm en el ensayo normal de penetración, según UNE 7308-74, debiendo ser $N \geq 10$.
- (3) R_u: Resistencia a la compresión simple en kp/cm^2 , según UNE 7402-77, debiendo ser $R_u \geq 0,5$.
- (4) R_p: Resistencia a la penetración en kp/cm^2 del ensayo penetrométrico estático; equivalente, a efectos de la presente NTE a 5N, en suelos tipo T-1, y a 7,5 R_u en los tipos T-2.

Asiento

Los valores tabulados en la presente NTE limitan el asiento a 35 mm en suelos tipo T-1 y 50 mm en los tipos T-2.

B-Del elemento estructural-Losa

Condiciones generales:

Losa horizontal de canto constante bajo soportes de hormigón armado, de acero o mixtos.

La planta de apoyos, huecos, condiciones de contorno, cargas y agresividad del medio, se ajustan a lo especificado en el apartado de Diseño.

Cálculo de secciones:

El cálculo de secciones se ajusta a la EH-82 «Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado» con control de materiales y de la ejecución a nivel normal, considerando las secciones como vigas-virtuales solicitadas a esfuerzos de flexión en pórticos-virtuales.

Acero AEH-400N en barras corrugadas; Hormigón H-175.

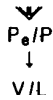
En los cantos útiles se ha descontado, además del recubrimiento de 5 cm, vez y media el diámetro mayor de las barras tabuladas, por la incertidumbre de su orientación.

Los valores tabulados han tenido en cuenta las rigideces losa-suelo y cumplen las condiciones de fisuración y punzonamiento, según la EH-82.

2. Determinación del vuelo de la losa-V

El vuelo V para cada dirección de la losa L (L_1 o L_2) se tomará de la Tabla 1, en función de la relación de la carga del soporte extremo del pórtico P_e a soporte interior P. Cuando resulte V menor de 1 m, se tomará $V = 1$ m.

Tabla 1

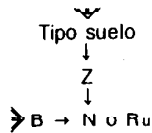


Relación P_e/P	0,6	0,7	0,8
Relación V/L	0,2	0,25	0,3

3. Comprobación de las características del suelo N o R_u y E_0

En la Tabla 2, utilizable sólo cuando la carga neta/superficie de la losa sea $\leq 0,2$ kp/cm^2 , se determinan los valores mínimos necesarios del suelo; N, número de golpes/avance 30 cm, o R_u , resistencia a compresión simple, para poder utilizar la losa sin realizar comprobaciones a hundimiento y asiento; en función del tipo de suelo, del ancho de la losa B y de la profundidad del estrato firme Z medido desde el fondo del vaciado.

Tabla 2



B en m	Suelo Tipo T-1				Suelo Tipo T-2					
	Z en m				Z en m					
	≤ 20	30	40	> 40	≤ 20	30	40	50	60	> 60
15	10	10	←	←	0,5	1,0	•	•	•	•
25	10	15	15	←	0,5	1,0	1,0	1,0	•	•
30	10	15	15	20	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	•
	N mín.				R_u mín.					

- ← Tómese el valor anterior.
- No puede utilizarse losa en la presente NTE.

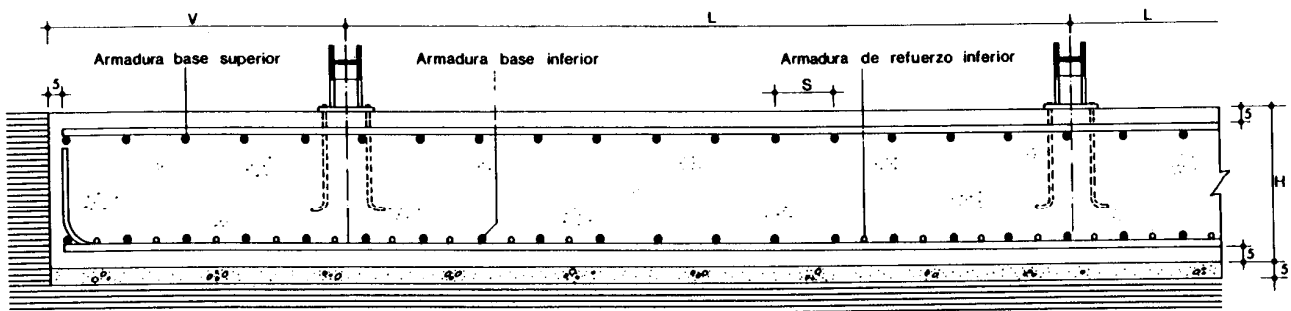
En la Tabla 3, utilizable sólo cuando la carga total sin mayorar en cada forjado de planta sea inferior a $0,651$ t/m^2 , y la altura entre plantas no supere los 3 m, se determina el valor mínimo necesario del módulo edométrico del suelo E_0 medido a una profundidad de $0,25$ B, para poder utilizar la losa sin realizar comprobaciones a vuelco; en función del ancho de la losa B, del tipo de estructura, metálica o de hormigón armado, de la zona eólica, grado sísmico y altura del edificio.

Tabla 3



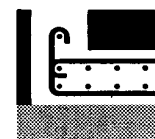
Ancho de la losa B en m Tipo de estructura Zona eólica		Grado sísmico \leq VI					Grado sísmico VII						
		30	20		15		30		20		15		
		•	W-X	Y-Z	W-X	Y-Z	MET	H.A	MET	H.A	MET	Y-Z	H.A
Edificio asimilable al de viviendas. Altura h en m	≤ 6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6
	12	7	11	12	16	17	9	10	15	17	20	22	24
	18	16	26	29	40	44	22	25	37	42	51	56	62
	24	32	48	55	69	82	44	50	69	77	86	98	107
	30	53	76	87	137	157	70	78	107	116	173	194	169
		Módulo Edométrico mínimo E_0 en kp/cm^2.											

- Cualquiera



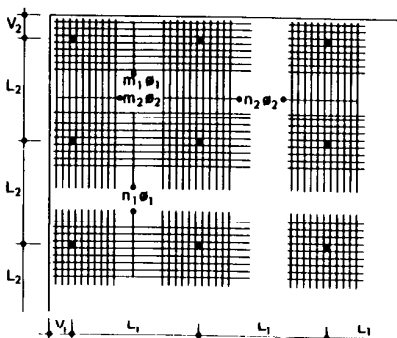
Sección

cotas en cm



Cálculo

**4. Canto de la losa y armadura de refuerzo-H-
n₁∅₁·n₂∅₂**



Armadura de refuerzo inferior
Planta

La Tabla 4 determina el canto mínimo de la losa H en cm y las armaduras de refuerzo inferior n₁∅₁ y n₂∅₂ en las direcciones de L₁ y L₂, respectivamente; en función de la modulación de la planta de soportes, de la carga sin mayorar P en t del soporte interior, de la máxima presión de contacto soporte-losa y del módulo edométrico del suelo medido a profundidad 0,25 B, siendo B el ancho de la losa. El valor de 100 kp/cm² de presión de contacto cubre hasta soportes de hormigón muy armados, y el de 250 kp/cm², hasta soportes metálicos con placas de anclaje reducidas.

Los pórticos de borde se armarán con un refuerzo del mismo diámetro que los pórticos paralelos a él, y con un número de barras m₁, m₂, igual a m₁ = 0,5 n₁ + V₂/S y m₂ = 0,5 n₂ + V₁/S, respectivamente, siendo S la separación entre barras determinada en Tabla 5.

El armado final presentará simetría en ambas direcciones.

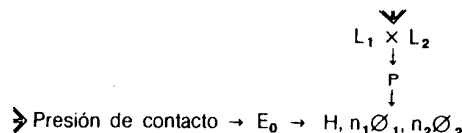


Tabla 4

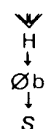
Número de plantas equivalentes a P	Presión máxima de contacto kp/cm ²	Tipo de suelo E ₀ kp/cm ²	Módulo entre soportes en planta L ₁ × L ₂ en m							
			4,50	5,00 × 4,50		5,00	6,00 × 5,00		6,00	
2	≤ 250	≤ 1.000	25	30		35	40		50	P
		400	50	50	50	60	60	60	—	
		200	50	50	50	50 13∅ 10	50 13∅ 10	50 16∅ 10	—	
		100	50	50 12∅ 10	50	50 13∅ 10	50 13∅ 10	50 16∅ 10	—	
		5-75	50	50 12∅ 10	50 13∅ 10	50 13∅ 10	50 13∅ 10	50 16∅ 10	50 16∅ 10	
4	≤ 100	≤ 1.000	55	60		70	85		100	P
		400	50 12∅ 10	50 12∅ 10	13∅ 10	60	60 9∅ 12	11∅ 10	60 11∅ 12	
		200	50 12∅ 10	50 12∅ 10	13∅ 10	60 9∅ 10	60 9∅ 12	11∅ 10	60 11∅ 12	
		5-100	50 12∅ 10	60 8∅ 10	9∅ 10	60 9∅ 10	60 9∅ 16	11∅ 10	60 11∅ 16	
		60 8∅ 10	60 8∅ 10	9∅ 10	60 9∅ 10	70 11∅ 10	—	70 13∅ 12		
	≤ 250	≤ 1.000	60	60		60	60		70	P
	400	60	60	60	60 9∅ 12	11∅ 10	70 13∅ 10	—		
	200	60	60 8∅ 10	60 8∅ 10	60 9∅ 10	60 9∅ 12	11∅ 10	70 13∅ 10		
	5-100	60 8∅ 10	60 8∅ 10	9∅ 10	60 9∅ 10	60 9∅ 16	11∅ 10	70 13∅ 10		
	60 8∅ 10	60 8∅ 10	9∅ 10	60 9∅ 10	70 11∅ 10	—	70 13∅ 12			
7	≤ 100	≤ 1.000	100	110		125	150		175	P
		400	60 8∅ 12	70 11∅ 10	11∅ 10	70 11∅ 10	70 11∅ 16	13∅ 10	80 16∅ 10	
		5-200	70 11∅ 10	70 11∅ 10	11∅ 10	70 11∅ 10	80 15∅ 16	16∅ 10	80 16∅ 10	
	≤ 250	≤ 1.000	70	70		70	80		90	P
		400	70 11∅ 10	70 11∅ 10	11∅ 10	70 11∅ 10	80 15∅ 16	16∅ 10	90	
		5-200	70 11∅ 10	80 15∅ 10	—	80 15∅ 10	80 15∅ 16	16∅ 10	90 13∅ 10	
10	≤ 100	≤ 1.000	145	160		175	200		250	P
		400	70 11∅ 12	80 15∅ 10	—	80 15∅ 10	80 15∅ 16	16∅ 10	90 13∅ 12	
		5-200	80 15∅ 10	80 15∅ 12	15∅ 10	80 15∅ 12	90 13∅ 16	13∅ 10	90 13∅ 16	
	≤ 250	≤ 1.000	80	80		90	90		100	P
		400	80 15∅ 10	80 15∅ 12	15∅ 10	90 13∅ 10	90 13∅ 16	13∅ 10	100 18∅ 10	
		5-200	80 15∅ 10	80 15∅ 12	15∅ 10	90 13∅ 10	90 13∅ 16	13∅ 10	100 18∅ 10	
		80 15∅ 10	80 15∅ 12	15∅ 10	90 13∅ 10	90 13∅ 16	13∅ 10	100 18∅ 10		

— No precisa refuerzo en esa dirección.

5. Armadura Base-∅_b·S

El diámetro de la armadura base ∅_b, en mm, y su separación S, en cm, se determina en la Tabla 5 para cada canto de la losa H, en cm.

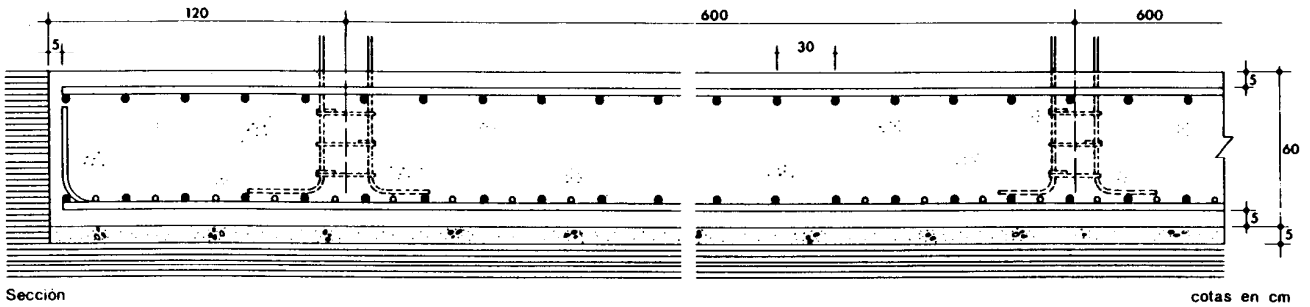
Tabla 5



∅ _b en mm S en cm	Canto H, en cm					
	50	60	70	80	90	100
∅ _b en mm	∅12	∅16	∅16	∅16	∅20	∅20
S en cm	20	30	25	20	25	20

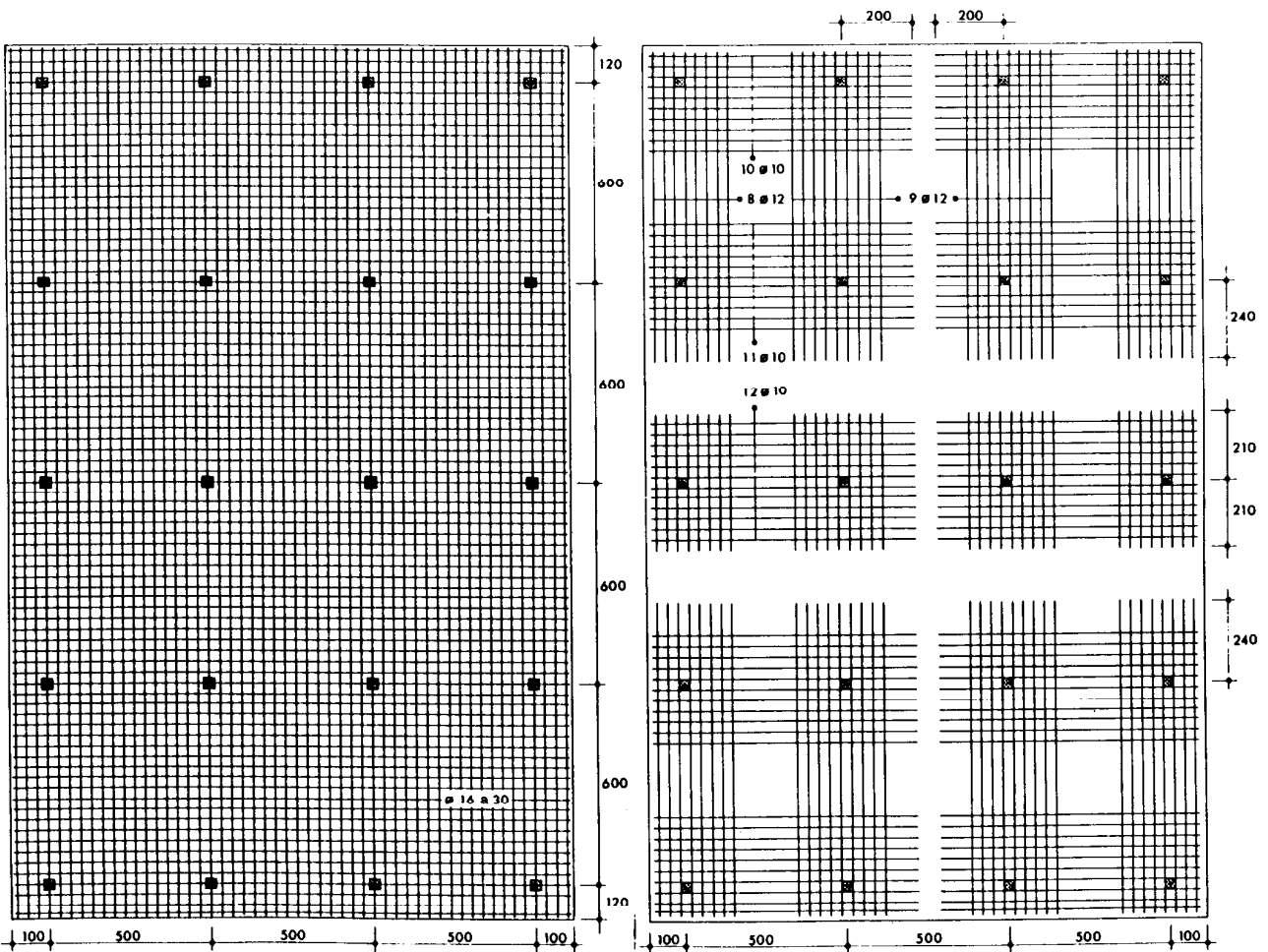
6. Ejemplo

Datos		Tabla	Resultados
$L_1 = 6 \text{ m}$	$P_{e_1}/P_i = 0,6$	1	$V_1 = 0,2 \times 6 = 1,2 \text{ m}$
$L_2 = 5 \text{ m}$	$P_{e_2}/P_i = 0,6$		$V_2 = 0,2 \times 5 = 1,0 \text{ m}$
Tipo Suelo T-2		2	$R_{u \text{ min}} \leq 1,0 \text{ kp/cm}^2$
$B = 17 \text{ m}$	$Z = 29,75 \text{ m}$		
	$R_U = 1,25 \text{ kp/cm}^2$	3	$E_{\text{min}} \leq 62 \text{ kp/cm}^2$
Grado sísmico = VII			
$B = 17 \text{ m}$	Estructura H. A.		
Zona sísmica = X			
Altura edificio = 12,5 m			
$E_c = 420 \text{ kp/cm}^2$			
$L_1 = 6,0 \text{ m}$	$L_2 = 5,0 \text{ m}$	4	$H = 60 \text{ cm}$
$P = 85 \text{ t}$			$n_1 \varnothing_1 = 9 \varnothing 12 \quad m_1 \varnothing_1 = 8 \varnothing 12$
Presión contacto = 70 kp/cm^2			$n_2 \varnothing_2 = 11 \varnothing 10 \quad m_2 \varnothing_2 = 10 \varnothing 10$
$E_c = 420 \text{ kp/cm}^2$			
$H = 60 \text{ cm}$		5	$\varnothing_b = 16 \text{ mm} \quad S = 30 \text{ cm}$
			CSL-1 Losa de cimentación-60-120-100-600-500-30-16-9 \varnothing 12-11 \varnothing 10-8 \varnothing 10-8 \varnothing 12-10 \varnothing 10



Sección

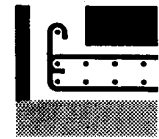
cotas en cm



Armadura base superior e inferior
Planta

Armadura de refuerzo interior
Planta

cotas en cm



Losas

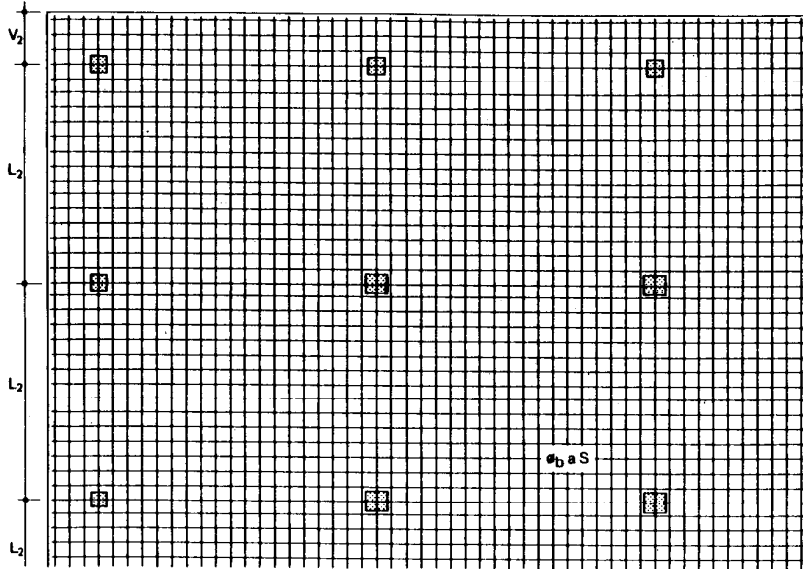
CSL

Construcción

1984

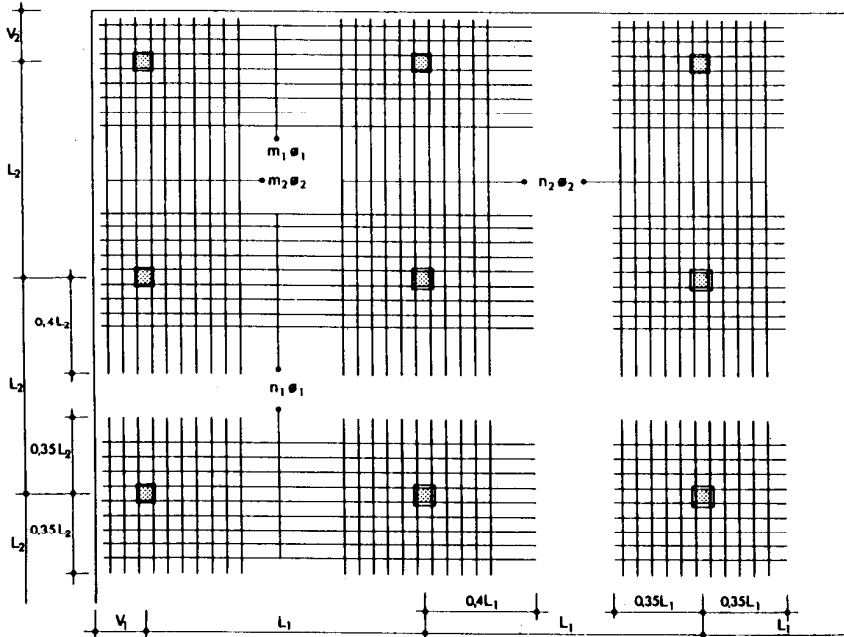
1. Especificación

CSL-1 Losa de cimentación-H·V₁·V₂·L₁·L₂·S·Ø_b·n₁Ø₁·n₂Ø₂·m₁Ø₁·m₂Ø₂



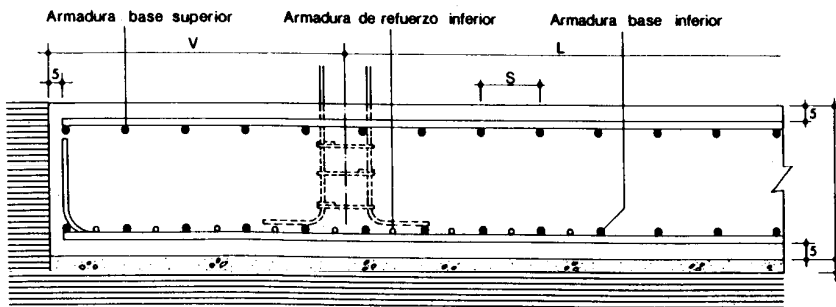
Armadura base inferior y superior

cotas en cm



Armadura de refuerzo inferior
Planta

cotas en cm



Seccion

cotas en cm

EH-7 Hormigón.

— Hormigón de limpieza.

Capa de hormigón de 5 cm de espesor.

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

EH-5 Armadura de acero AEH-400N en barras corrugadas.

Formada por:

— Armadura base inferior, superior y de refuerzo inferior.

— Armadura base.

Formando malla ortogonal con barras de diámetro Ø_b mm a separación de S cm entre ejes.

La primera capa de la armadura base inferior y la última de la armadura base superior se dispondrán paralelas a la luz mayor de la planta de soportes.

— Armadura de refuerzo inferior.

Formada por n₁ barras de acero de diámetro Ø₁ paralela a la dirección de L₁ y n₂Ø₂ para la L₂.

En pórticos de borde se dispondrá m₁Ø₁ para la dirección L₁, y m₂Ø₂, para la L₂.

Cada barra de la armadura de refuerzo irá dispuesta entre cada dos de la base, y toda la armadura de refuerzo lo más centrada posible con los ejes de soportes interiores. En pórticos de borde, la armadura de refuerzo se dispondrá empezando por el borde correspondiente de la losa.

Al menos el 50 % de las armaduras inferiores que acometen contra el borde de la losa se doblarán en patilla el canto H, con radio interior de curvatura igual a 3,5 Ø, siendo Ø el diámetro de la barra doblada.

EH-7 Hormigón.

— Hormigón de la losa.

Hormigón de resistencia característica 175 kp/cm².

Consistencia medida en cono Abrams plástica o blanda.

Tamaño máximo del árido, 40 mm.

Se dispondrá el hormigón, después de colocadas las armaduras, incluso las correspondientes a los anclajes de los soportes.

El recubrimiento con hormigón de 175 kp/cm² de la primera y última capa de armaduras será de 5 cm.

El número de vanos y el valor de los parámetros se ajustará a lo especificado en la Documentación Técnica.

2. Condiciones generales de ejecución

Preparación del terreno de cimentación

El plano de apoyo de la losa se situará a la profundidad prevista, por debajo del nivel de la rasante exterior.

A. Terreno de cimentación predominante arenoso.

La excavación del terreno, hasta el plano de apoyo de la losa, se realizará por bandas de forma que inmediatamente después de poner a descubierto dicho plano se efectúe un riego muy superficial mediante lechada de cemento; una vez endurecida esta superficie, se colocará sobre ella la capa de hormigón compacto de limpieza y regularización para el apoyo.

B. Terreno de cimentación predominantemente arcillo-limoso con estabilidad de volumen.

La excavación, hasta el plano de apoyo de la losa, se realizará en dos fases. La primera, hasta profundidad máxima de 30 cm por encima del nivel de apoyo, quedando esta capa como protección del plano de apoyo de la losa. En la segunda fase se eliminará, por bandas, la capa de cobertura; se limpia la superficie descubierta y seguidamente se aplica una capa de protección de hormigón compacto de limpieza proporcionando regularización para el apoyo.

La primera capa de armaduras se dispondrá sobre calzos.

El curado del hormigón de limpieza se prolongará durante 72 horas.

Previo al hormigonado

Se habrá aprobado por la Dirección Técnica el replanteo de las armaduras.

Se colocarán las armaduras limpias sin presentar defectos en la superficie.

Se colocarán las armaduras sobre calzos de mortero y separadores de acero, fijándolas de modo que no puedan moverse durante el vertido y compactado del hormigón.

Cuando proceda, se habrá dispuesto la conexión y red de puesta a tierra.

Durante el hormigonado

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán tales juntas en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiarán las juntas de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar cepillo de alambre o chorro de arena si el hormigón se encuentra muy endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

El vertido de hormigón se realizará desde una altura no superior de 100 cm.

La compactación se hará mediante picado y/o apisonado, según consistencia, utilizándose el vibrado cuando la concentración de armaduras lo requiera.

Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura ambiente sea superior a 40 °C, o cuando 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.

Después del hormigonado

El curado se hará manteniendo húmedas las superficies de la losa, mediante riego directo que no produzca deslavado, o a través de un material que retenga la humedad durante no menos de 7 días.

3. Condiciones de Seguridad en el Trabajo

Las Condiciones Generales de Seguridad en el Trabajo relativas al movimiento de tierras y su entorno se ajustará a lo especificado en la correspondiente NTE-AD «Acondicionamiento del terreno. Desmontes».

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

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 accidentes. A la menor señal de obstrucción deberá suspenderse el bombeo como primera precaución.

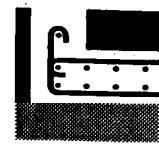
El transporte de cargas se efectuará de forma que no se realice sobre zonas desprotegidas, de circulación y/o trabajo, salvo en los tajos previstos de salida y llegada de la carga.

Las armaduras se colgarán, para su transporte, por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillos de seguridad.

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-IFP «Instalaciones de Electricidad. Puesta a tierra».

Cuando se utilicen vibradores eléctricos, éstos serán de doble aislamiento, y el operario no estará inmerso en el hormigón.

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



Control

Losas

1. Materiales y equipos

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

No se admitirán cementos que lleguen a obra sin el Certificado de Origen en el que figure el tipo, clase y categoría del mismo, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego RC-75; aceros que no lleven el sello de conformidad CIETSID, ni hormigones preparados que no vayan acompañados de hoja de suministro, según la Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado EH-PRE-72.

Independientemente del sello CIETSID, se comprobará sobre dos probetas extraídas por cada diámetro y partida de 20 t o fracción del acero de armaduras que se vayan a emplear en toda la obra, la sección equivalente, características geométricas del corrugado y se realizarán ensayos de doblado y desdoblado según la Instrucción EH-82. Al menos en dos ocasiones durante la obra, se determinará el límite elástico, carga y alargamiento de rotura en una probeta de cada diámetro empleado, como mínimo.

Para los áridos y/o aguas de amasado de los que no se tengan antecedentes de su utilización, se realizarán los ensayos mínimos que prescribe la Instrucción EH-82.

Hormigón

Se realizará un control estadístico de la calidad del hormigón, a nivel normal, según EH-82.

A efectos de controlar el hormigón vertido en cimentación se define 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:

Comprobar en todas las amasadas la consistencia mediante el cono de Abrams.

Obtener el valor de la resistencia característica estimada del lote, en base a las determinaciones de resistencia sobre cuatro amasadas tomadas al azar, entre las componentes del lote.

A continuación se expresa de forma esquemática el Plan de Control propuesto por esta NTE, con indicación de las conclusiones que se derivan de los resultados obtenidos.

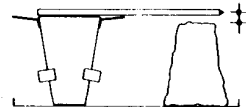
Controles a realizar Determinaciones Interpretación de resultados

Consistencia en todas las amasadas

Plástica: si $2 < c < 6$
Blanda: si $5 < c < 10$

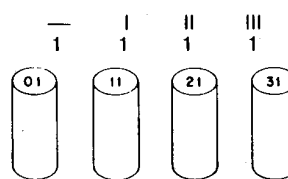
Se acepta la amasada automáticamente.

Se rechaza si el valor de c no está dentro de los límites establecidos para la consistencia fijada.



Cono de Abrams

N.º de amasadas
N.º de probetas



Edad en días para rotura

7 28 28 28

Resistencia de rotura

x₀₁ x₁₁ x₂₁ x₃₁

Resistencia de la amasada

x₁ x₂ x₃

Media de las resistencias reales de las probetas de cada amasada.

Resistencia mínima de las amasadas

x_m

La menor de x₁; x₂; x₃.

Tipo de hormigón

H-175
x₀₁ < 100
x_m > 210

Existe riesgo de no alcanzar la resistencia característica especificada.

El lote se aceptará automáticamente.

197 ≤ x_m ≤ 219

El lote se aceptará, pero con las penalizaciones previstas en contrato.

x_m < 197

Se realizarán a costa del constructor ensayos de información.

El Director de Obra decidirá si se acepta, refuerza o rechaza.

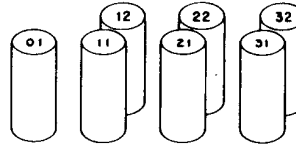
Hormigón «in situ»

Controles a realizar Determinaciones Interpretación de resultados

Hormigón preparado

N.º de amasadas
N.º de probetas

— I II III
1 2 2 2



Edad en días para rotura	7	28	28	28	
Resistencia de rotura	x_{01}	x_{11} x_{12}	x_{21} x_{22}	x_{31} x_{32}	
Resistencia de la amasada		x_1	x_2	x_3	Media de las resistencias reales de la probeta de cada amasada.
Resistencia mínima de las amasadas			x_m		La menor de x_1 ; x_2 ; x_3 .
Tipo de hormigón	H-175 $x_{01} < 100$ $x_m > 192$ $173 \leq x_m \leq 192$ $x_m < 173$				Existe riesgo de no alcanzar la resistencia característica especificada. El lote se aceptará automáticamente. El lote se aceptará, pero con las penalizaciones previstas en contrato. Se realizarán a costa del constructor ensayos de información.

2. Control de la ejecución

Terreno

Se reconocerá el terreno visualmente, comprobándose:

- Que los estratos atravesados han sido los previstos.
- Que coincide el nivel freático con el previsto.
- La existencia o no de corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Replanteo

Se comprobará que las distancias entre los ejes de soportes en el replanteo no sufran variaciones respecto de las especificadas.

Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
CSL- 1 Losa de cimentación-H · V_1 · V_2 · L_1 · L_2 · S · \varnothing_b · $n_1\varnothing_1$ · $n_2\varnothing_2$ · $m_1\varnothing_1$ · $m_2\varnothing_2$	Disposición de las armaduras, tipo de acero y diámetro de las barras en cada banda y tramo Uno cada 100 m ² de losa	Disposición tipo y/o diámetros distintos de los especificados La primera capa de armaduras no está separada del hormigón de limpieza 5 cm
Tamaño del árido	Uno cada lote de control	Tamaño del árido superior al especificado
Canto de la losa	Cada 50 m de perímetro	Inferior al especificado o superior en 0,5 cm.

3. Criterio de medición

Especificación

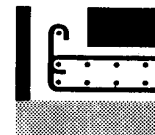
Unidad de medición

Forma de medición

CSL- 1 Losa de cimentación-H
· V_1 · V_2 · L_1 · L_2 · S · \varnothing_b ·
 $n_1\varnothing_1$ · $n_2\varnothing_2$ · $m_1\varnothing_1$ ·
 $m_2\varnothing_2$

ud

Ud de losa realmente ejecutada de iguales dimensiones y armado



Valoración

Losas

CSL

1984

1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene multiplicando el precio unitario correspondiente a la especificación recuadrada que la compone por su coeficiente de medición, siendo A y B en m el largo y ancho de la losa y H en cm el canto.

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

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

El valor de u se obtiene en la Tabla 1, en función del canto de la losa H.

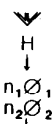
El valor de v se obtiene en la Tabla 2, siendo $L_1 \times L_2$ el módulo en planta de soportes en m, N_1 el número de vanos en la dirección de L_1 y N_2 en la L_2 y $n_1\varnothing_1$ la armadura de refuerzo en la dirección L_1 y $n_2\varnothing_2$ en la L_2 .

Tabla 1



Canto de la losa H en cm	50	60	70	80	90	100
u kg armadura-base/m ² hormigón	35,5	35,1	36,1	39,5	44,0	49,5

Tabla 2

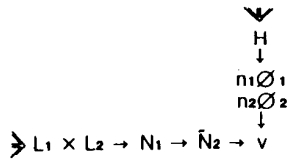


$\rightarrow L_1 \times L_2 \rightarrow N_1 \rightarrow N_2 \rightarrow v$

Módulo de planta m	Número de vanos en L ₁	Número de vanos en L ₂	CANTO DE LA LOSA H EN CM						n ₁ Ø ₁	n ₂ Ø ₂		
			50	60	70	80	90	100				
4.50*4.50	3	3	12*10	8*10	8*12	11*10	11*12	15*10				
			12*10	8*10	8*12	11*10	11*12	15*10				
	4	3	7.4	4.1	6.0	4.9	7.1	6.0				
			7.0	3.9	5.7	4.7	6.8	5.7				
	5	3	6.7	3.8	5.4	4.5	6.5	5.4				
			6.8	3.8	5.5	4.6	6.6	5.5				
	6	3	6.5	3.7	5.3	4.3	6.3	5.2				
			6.3	3.5	5.1	4.2	6.1	5.1				
	7	3	6.7	3.7	5.4	4.5	6.4	5.4				
			6.4	3.6	5.1	4.2	6.1	5.1				
	8	3	6.2	3.5	5.0	4.1	5.9	5.0				
			6.0	3.4	4.9	4.0	5.8	4.8				
9	3	6.6	3.7	5.3	4.4	6.3	5.3					
		6.3	3.5	5.1	4.2	6.0	5.0					
10	3	6.1	3.4	4.9	4.0	5.8	4.9					
		5.9	3.3	4.8	4.0	5.7	4.7					
11	3	6.5	3.6	5.2	4.3	6.2	5.2					
		6.2	3.5	5.0	4.1	5.9	5.0					
12	3	6.0	3.4	4.8	4.0	5.7	4.8					
		5.9	3.3	4.7	3.9	5.6	4.7					
5.00*4.50	3	3	12*10	12*10	8*10	8*10	11*10	11*10	15*10	15*10		
			12*10	13*10	8*10	9*10	11*10	11*10	15*10			
	4	3	3.7	7.2	2.1	4.1	4.7		2.9	6.9		
			3.6	6.9	2.0	4.0	4.5		2.9	6.6		
	5	3	3.5	6.7	2.0	3.8	4.3		2.8	6.5		
			3.5	6.6	2.0	3.8	4.2		2.8	6.3		
	6	3	3.5	6.5	1.9	3.7	4.2		2.8	6.2		
			3.4	6.4	1.9	3.6	4.1		2.8	6.2		
	7	3	3.4	6.9	1.9	4.0	4.4		2.7	6.6		
			3.3	6.6	1.9	3.8	4.2		2.7	6.3		
	8	3	3.3	6.4	1.8	3.7	4.1		2.6	6.1		
			3.3	6.3	1.8	3.6	4.0		2.6	6.0		
9	3	3.2	6.2	1.8	3.5	4.0		2.6	5.9			
		3.2	6.1	1.8	3.5	3.9		2.6	5.8			
10	3	3.3	6.7	1.8	3.8	4.3		2.6	6.3			
		3.2	6.4	1.8	3.7	4.1		2.6	6.1			
11	3	3.1	6.2	1.8	3.6	4.0		2.5	5.9			
		3.1	6.1	1.7	3.5	3.9		2.5	5.8			
12	3	3.1	6.0	1.7	3.4	3.8		2.5	5.7			
		3.1	5.9	1.7	3.4	3.8		2.5	5.6			
13	3	3.2	6.6	1.8	3.8	4.2		2.5	6.2			
		3.1	6.3	1.7	3.6	4.0		2.5	5.9			
14	3	3.0	6.1	1.7	3.5	3.9		2.4	5.8			
		3.0	6.0	1.7	3.4	3.8		2.4	5.6			
15	3	3.0	5.9	1.7	3.3	3.7		2.4	5.5			
		3.0	5.8	1.7	3.3	3.7		2.4	5.5			
16	3	3.1	6.5	1.7	3.7	4.1		2.4	6.1			
		3.0	6.2	1.7	3.5	4.0		2.4	5.8			
17	3	3.0	6.0	1.7	3.4	3.8		2.4	5.6			
		2.9	5.9	1.6	3.3	3.7		2.3	5.5			
18	3	3.0	6.4	1.7	3.7	4.1		2.4	6.0			
		3.0	6.1	1.6	3.5	3.9		2.3	5.7			
19	3	2.9	5.9	1.6	3.4	3.8		2.3	5.6			
		2.9	5.8	1.6	3.3	3.7		2.3	5.4			

v kg de acero armadura-refuerzo/m² de hormigón

Tabla 2 (continuación)



Módulo de planta m	Número de varillas en:		CANTO DE LA LOSA HA EN CM													
	L ₁	L ₂	50	60	70	80	90	100								
L1-L2	N1	N2	13*10 13*10	9*10 9*10	11*10 11*10	15*10 15*10	15*12 15*12	13*10 13*10	—	—	—	—	n ₁ ∅ ₁ n ₂ ∅ ₂			
5.00*5.00	3	3	7.1	—	4.2	—	4.4	—	5.3	7.6	4.1	—	—			
		4	6.8	—	4.0	—	4.2	—	5.1	7.3	3.9	—	—			
		5	6.5	—	3.8	—	4.0	—	4.8	7.0	3.8	—	—			
	4	3	6.6	—	3.9	—	4.1	—	4.9	7.1	3.8	—	—			
		4	6.3	—	3.7	—	3.9	—	4.7	6.7	3.6	—	—			
		5	6.1	—	3.6	—	3.8	—	4.5	6.5	3.5	—	—			
		6	6.5	—	3.8	—	4.0	—	4.8	6.9	3.7	—	—			
		7	6.2	—	3.6	—	3.8	—	4.6	6.6	3.6	—	—			
		8	6.0	—	3.5	—	3.7	—	4.4	6.4	3.4	—	—			
	5	3	5.9	—	3.4	—	3.6	—	4.3	6.2	3.4	—	—			
		4	6.4	—	3.7	—	3.9	—	4.7	6.8	3.7	—	—			
		5	6.1	—	3.5	—	3.7	—	4.5	6.5	3.5	—	—			
		6	5.9	—	3.4	—	3.6	—	4.3	6.3	3.4	—	—			
		7	5.8	—	3.4	—	3.5	—	4.2	6.1	3.3	—	—			
		8	6.3	—	3.7	—	3.9	—	4.7	6.7	3.6	—	—			
	6	3	6.0	—	3.5	—	3.7	—	4.4	6.4	3.4	—	—			
		4	5.9	—	3.4	—	3.6	—	4.3	6.2	3.3	—	—			
		5	5.7	—	3.3	—	3.5	—	4.2	6.0	3.2	—	—			
		6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	L1-L2	N1	N2	13*10 16*10	9*12 11*10	11*10 11*10	11*10 11*10	11*16 13*10	15*10 —	15*16 16*10	13*10 —	13*16 13*10	—	n ₁ ∅ ₁ n ₂ ∅ ₂		
	6.00*5.00	3	3	3.5	7.2	5.1	7.4	2.2	7.7	2.6	9.1	2.0	6.9	—		
			4	3.5	6.9	4.9	7.1	2.1	7.5	2.6	8.7	2.0	6.7	—		
5			3.4	6.7	4.7	7.0	2.1	7.3	2.5	8.5	2.0	6.5	—			
4		3	3.4	6.5	4.6	6.8	2.1	7.2	2.5	8.4	1.9	6.4	—			
		4	3.3	6.4	4.6	6.8	2.1	7.1	2.5	8.3	1.9	6.4	—			
		5	3.3	6.3	4.5	6.7	2.0	7.0	2.5	8.2	1.9	6.3	—			
		6	3.3	6.9	4.8	7.0	2.0	7.3	2.4	8.6	1.9	6.5	—			
		7	3.2	6.6	4.6	6.7	2.0	7.1	2.4	8.3	1.9	6.3	—			
		8	3.2	6.4	4.5	6.6	2.0	6.9	2.4	8.1	1.8	6.2	—			
5		3	3.2	6.2	4.4	6.5	1.9	6.8	2.3	7.9	1.8	6.1	—			
		4	3.1	6.1	4.4	6.4	1.9	6.7	2.3	7.8	1.8	6.0	—			
		5	3.1	6.1	4.3	6.3	1.9	6.6	2.3	7.8	1.8	5.9	—			
		6	3.2	6.7	4.7	6.7	1.9	7.0	2.3	8.2	1.8	6.3	—			
		7	3.1	6.4	4.5	6.5	1.9	6.8	2.3	7.9	1.8	6.1	—			
		8	3.0	6.2	4.4	6.3	1.9	6.6	2.2	7.8	1.7	5.9	—			
6		3	3.0	6.1	4.3	6.2	1.8	6.5	2.2	7.6	1.7	5.8	—			
		4	3.0	6.0	4.2	6.2	1.8	6.4	2.2	7.5	1.7	5.7	—			
		5	3.0	5.9	4.2	6.1	1.8	6.4	2.2	7.5	1.7	5.7	—			
		6	3.1	6.5	4.6	6.6	1.9	6.9	2.2	8.0	1.7	6.1	—			
		7	3.0	6.3	4.4	6.3	1.8	6.6	2.2	7.7	1.7	5.9	—			
		8	2.9	6.1	4.3	6.2	1.8	6.5	2.2	7.5	1.7	5.7	—			
L1-L2		N1	N2	16*10 16*10	—	11*12 11*12	11*16 11*16	13*10 13*10	13*12 13*12	16*10 16*10	—	13*10 13*10	13*12 13*12	13*16 13*16	16*10 16*10	n ₁ ∅ ₁ n ₂ ∅ ₂
6.00*6.00		3	3	7.2	—	6.0	10.7	4.3	6.2	4.7	—	3.4	4.9	8.7	4.3	
			4	6.9	—	5.8	10.3	4.1	5.9	4.4	—	3.2	4.7	8.3	4.1	
	5		6.6	—	5.5	9.8	3.9	5.6	4.2	—	3.1	4.4	7.9	3.9		
	4	3	6.7	—	5.6	10.0	4.0	5.7	4.3	—	3.1	4.5	8.0	3.9		
		4	6.4	—	5.3	9.5	3.8	5.5	4.1	—	3.0	4.3	7.7	3.8		
		5	6.2	—	5.2	9.2	3.7	5.3	4.0	—	2.9	4.2	7.4	3.6		
	5	3	6.6	—	5.5	9.7	3.9	5.6	4.2	—	3.1	4.4	7.9	3.9		
		4	6.3	—	5.2	9.3	3.7	5.3	4.0	—	2.9	4.2	7.5	3.7		
		5	6.1	—	5.1	9.0	3.6	5.2	3.9	—	2.8	4.1	7.2	3.5		

v kg de acero armadura-refuerzo/m³ de hormigón

Especificación

CSL-1 Losa de cimentación. H · V₁ · V₂ · L₁ · L₂ · S · ∅_b · n₁∅₁ · n₂∅₂ · m₁∅₁ · m₂∅₂

Incluso recortes, calzos, separadores, alambre de atado y curado del hormigón.

Unidad Precio unitario Coeficiente de medición

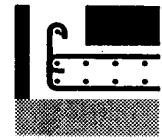
ud					
m ³	EH-7	0,05 · A · B			hormigón limpieza
m ³	EH-7	A · B · $\frac{H}{100}$			hormigón losa
kg	EH-5	A · B · $\frac{H}{100}$ · U			acero base
kg	EH-5	A · B · $\frac{H}{100}$ · V			acero refuerzo

2. Ejemplo

CSL-1 Losa de cimentación. 60 · 120 · 100 · 600 · 500 · 30 · 16 · 9∅12 · 11∅10 · 8∅12 · 10∅10

Datos: N₁ = 4; N₂ = 3
 L₁ = 6,0 m; L₂ = 5,0 m
 A = 26,4 m; B = 17,0 m
 H = 60 cm
 n₁∅₁ = 9∅12; n₂∅₂ = 11∅10
 De Tablas 1 y 2: u = 35,1; v = 4,8

Unidad	Precio unitario	Coeficiente de medición	Precio unitario	Coeficiente de medición	
m ³	EH-7	× 0,05 · A · B	= 4.500	× 22,44	= 100.980,00
m ³	EH-7	× A · B · $\frac{H}{100}$	= 6.800	× 269,28	= 1.561.824,00
kg	EH-5	× A · B · $\frac{H}{100}$ · u	= 70	× 9.451,73	= 661.621,00
kg	EH-5	× A · B · $\frac{H}{100}$ · v	= 70	× 1.202,55	= 90.478,00
Total pta./ud. =					2.414.903,00



Mantenimiento

Losas

1. Criterio de mantenimiento

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica relativa a la losa de cimentación realizada, en la que figurarán las cargas previstas.

No se permitirá variar las cargas previstas en el cálculo, salvo estudio particular por técnico competente.

Cuando la losa de cimentación tenga que ser sometida a cargas no previstas en la presente norma, como cargas dinámicas o cargas vibratorias, se hará un estudio especial por técnico competente, y se adoptarán las medidas que en su caso fuesen necesarias.

Se prohíbe cualquier uso que someta a la losa a humedad habitual, y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

En caso de observarse alguna anomalía, se realizará un estudio por técnico competente, que determinará su importancia y peligrosidad, y en su caso, las reparaciones que deban realizarse.