



HESSLER & DEL CUERPO

Abogados

# MINISTERIO DE LA VIVIENDA

ORDEN de 29 de diciembre de 1976 por la que se

aprueba la Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976, Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Zanjas y pozos».

Ilustrísimo señor:

En aplicación del Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre («Boletín Oficial del Estado» del 15 de enero de 1973), a propuesta de la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación y previo informe del Ministerio de Industria y del Consejo Superior de la Vivienda, este Ministerio ha resuelto:

Artículo 1.º Se aprueba provisionalmente la Norma Tecnológica de la Edificación, que figura como anexo de la presente Orden, NTE-ADZ/1976.

Art. 2.º Esta Norma regula las actuaciones de diseño, cálculo, construcción, control y valoración, y se encuentra incluida en el anexo de clasificación sistemática del Decreto 3565/1972, con los epígrafes de: «Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos».

Art. 3.º La presente Norma entrará en vigor a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado» y podrá ser utilizada a efectos de lo dispuesto en el Decreto 3565/1972, con excepción de lo establecido en sus artículos octavo y décimo.

Art. 4.º En el plazo de seis meses naturales, contados a partir de la publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado», sin perjuicio de la entrada en vigor que en el artículo anterior se señala y al objeto de dar cumplimiento a

lo establecido en el artículo quinto del Decreto 3565/1972, las personas que lo crean conveniente, y especialmente aquellas que tengan debidamente asignada la responsabilidad de la planificación o de las diversas actuaciones tecnológicas relacionadas con la Norma que por esta Orden se aprueba, podrán dirigirse a la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación (Subdirección General de Tecnología de la Edificación, Sección de Normalización), señalando las sugerencias u observaciones que a su juicio puedan mejorar el contenido o aplicación de la Norma.

Art. 5.º 1. Consideradas, en su caso, las sugerencias remitidas y a la vista de la experiencia derivada de su aplicación, la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación propondrá a este Ministerio las modificaciones pertinentes a la Norma que por la presente Orden se aprueba.

2. Transcurrido el plazo de un año a partir de la fecha de publicación de la presente Orden sin que hubiera sido modificada la Norma en la forma establecida en el párrafo anterior, se entenderá que ha sido definitivamente aprobada, a todos los efectos previstos en el Decreto 3565/1972, incluidos los de los artículos octavo y décimo.

Art. 6.º Quedan derogadas las disposiciones vigentes que se opongan a lo dispuesto en esta Orden.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I.

Madrid, 29 de diciembre de 1976.

LOZANO VICENTE

Ilmo. Sr. Director General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.



NTE

Diseño

1. Ambito de aplicación

2. Información previa

Uso

Urbanística

Servidumbres

Cimentaciones próximas

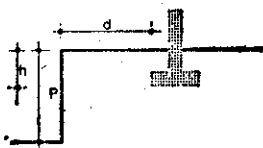
Geotécnica

De la localidad

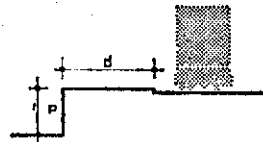
Legal

3. Criterio de diseño

Entibación



Corte vertical junto a cimentación



Corte vertical junto a vial

Acondicionamiento del Terreno. Desmontes



ADZ

Zanjas y pozos

Earthworks. Ditch and pit; Design

1976

Excavación de zanjas y pozos accesibles a operarios, realizada con medios manuales o mecánicos con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m y nivel freático inferior o rebajado. No se incluyen los terrenos rocosos que precisan de explosivos ni los muy blandos o expansivos. Se incluye el relleno total o parcial de la zanja o pozo con las propias tierras excavadas. Para anchos mayores de 2 m consúltese la NTE-ADV. Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados. Para la excavación de pilotes, pantallas y refuerzos de cimentaciones consúltese la NTE-CPI. Cimentaciones. Pilotes. In situ, la NTE-CCP. Cimentaciones. Contenciones. Pantallas y las NTE-CR Cimentaciones. Refuerzos.

Finalidad de la zanja o pozo y necesidades de espacio mínimo en su interior en las fases de ejecución o relleno.

Planos acotados del trazado de la excavación, referidos a puntos fijos, incluyendo la profundidad en cada tramo.

Servidumbres que puedan ser afectadas por las excavaciones, como redes de servicio, elementos enterrados y vías de comunicación.

Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja o pozo. Evaluación de la tensión de compresión que transmite al terreno la cimentación próxima.

Tipo, humedad y compacidad o consistencia del suelo.

Forma y medios empleados comúnmente en excavaciones de análogas características en la zona de ubicación de las obras, así como, escuadrías y diámetros de codales normalmente disponibles en entibaciones.

Ordenanza Municipal, Código Civil y Derecho Foral sobre servidumbres. Información de la Dirección General del Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia, en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos. Notificación fehaciente de la excavación a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por la misma.

La Tabla 1 permite la elección del tipo de entibación mínima en función del tipo de terreno, de que esté o no solicitado por cimentación próxima o vial, del tipo y de la profundidad del corte.

Se considerará corte del terreno sin solicitud de cimentación próxima o vial, cuando se verifica que  $P \leq (h + d/2)$  o  $P \leq d/2$  respectivamente. En otro caso se considera con solicitud aunque la intensidad determinada en Cálculo sea nula.

Siendo:

P = profundidad del corte

h = profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

d = distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

Tabla 1

Tipo de terreno	Solicitud	Tipo de Corte	Profundidad P del corte en m.			
			< 1,30	1,30 - 2,00	2,00 - 2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	Zanja Pozo	* *	Ligera Semicuajada	Semicuajada Cuajada	Cuajada ←
	Solicitud de vial	Zanja Pozo	Ligera Semicuajada	Semicuajada Cuajada	Cuajada ←	← ←
	Solicitud de cimentación	Cualquiera	Cuajada	←	←	←
Suelto	Cualquiera	Cualquiera	Cuajada	←	←	←
			Tipo de entibación.			

\*Entibación no necesaria en general

Ministerio de la Vivienda - España

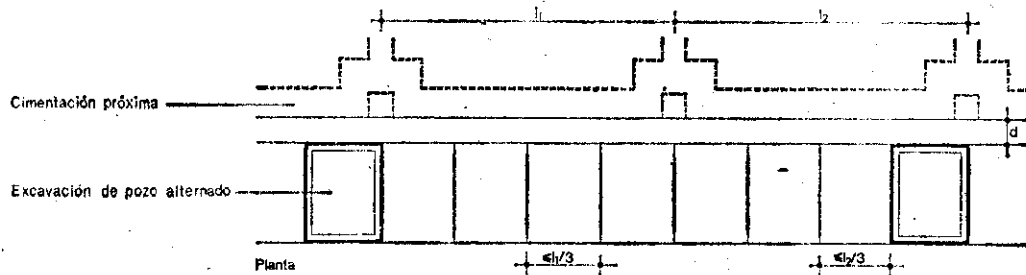
CI/SfB

(11)

CDU 624.134

**Desplazamientos de las cimentaciones próximas**

En cortes con-solicitación del apartado anterior, la presente NTE no garantiza que los desplazamientos de las cimentaciones próximas sean admisibles, tanto menos cuanto más cercano y profundo sea el corte. Estos efectos se reducen excavando por pozos alternados cuyos lados pasen por los ejes de paso de las cargas aisladas de la estructura próxima o separándolos cuatro o más metros junto a cimentaciones continuas.



**Ancho o diámetro mínimo de la zanja o pozo**

Para cada profundidad y fase de ejecución que precise acceso de operario a la zanja o pozo, aquél dispondrá para su movimiento, entre la entibación u obra ejecutada, de un círculo libre de diámetro no menor de 0,80 m.

**Zonas a acotar**

En general, para el trazado de zanjas y pozos, se considerará la zona a acotar no menor de 1 m para el tránsito de peatones y no menor de 2 m para vehículos, medidos desde el borde del corte.

**Especificación**

**ADZ- 6 Zanja sin entibación - A-B-P-Terreno**



En excavación de zanjas con paredes verticales o en talud, de ancho medio no mayor de 2 m ni profundidad superior a 1,30 m.

**ADZ- 7 Pozo rectangular sin entibación - A-B-C-D-P-Terreno**



En excavación de pozos de base rectangular con paredes verticales o en talud, de ancho medio no mayor de 2 m ni profundidad superior a 1,30 m.

**ADZ- 8 Pozo circular sin entibación - A-C-P-Terreno**



En excavación de pozos de base circular con paredes verticales o en talud, de diámetro medio no mayor de 2 m ni profundidad superior a 1,30 m.

**ADZ- 9 Zanja con entibación - A-D-E-F-M-P-S-Tipo-Terreno**



En excavación de zanjas de paredes verticales de ancho no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

**ADZ-10 Pozo cuadrado con entibación - A-B-D-E-F-P-S-Tipo-Terreno**



En excavación de pozos de paredes verticales con planta cuadrada, de lado no mayor de 2 m, relación de lados no mayor de 1,20, ni profundidad superior a 7 m.

**ADZ-11 Pozo circular con entibación - A-E-P-Q-S-Tipo-Terreno**



En excavación de pozos de paredes verticales con planta circular de diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

**ADZ-12 Relleno de zanja o pozo - Terreno**



En relleno parcial o total de zanjas o pozos con las propias tierras excavadas.

**4. Planos de obra**

**ADZ-Plantas**

Representación por su símbolo en planta acotada referida a puntos fijos incluyendo las curvas de nivel, de las especificaciones de zanjas y pozos, expresando los valores dados a sus parámetros. Cuando sea necesario se expresará el orden cronológico de las distintas partes de una misma especificación, así como se señalarán los puntos del terreno o de edificaciones colindantes que precisen de control diario de desplazamientos.

Escala  
1:100

**ADZ-Secciones**

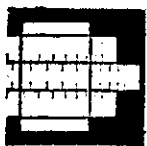
Representación de zanjas o pozos que varíen de sección o con distintas hipótesis de cargas, expresando los valores dados a los parámetros en cada tramo.

1:100

**ADZ-Detalles**

Representación gráfica de los detalles para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.

1:20

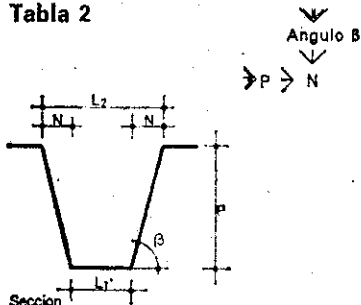


NTE

Cálculo

1. Cortes sin entibación

Tabla 2



2. Cortes con entibación

Hipótesis de cálculo

Empuje total en entibaciones sin cimentaciones próximas

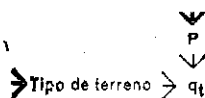


Tabla 3

Tipo de terreno	Descripción	Profundidad P en m						
		1	2	3	4	5	6	7
Arenas y gravas	Secos o casi secos y limpios de arcillas o limos	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
Arenas arcillosas o limosas, arcillas arenosas o limosas	Secos o casi secos (**) y compactos a muy densos ( $N \geq 15$ ) o firmes a duros ( $q_u \geq 1$ )	0,04	0,08	0,11	0,15	0,19	0,23	0,26
	Húmedos en general Secos o casi secos y sueltos a compactos ( $3 < N < 15$ ) o blandos a firmes ( $q_u < 1$ ) ( $c \geq 0,1$ )	0,07	0,13	0,20	0,26	0,33	0,39	0,46
Arcillas y limos	Medios a duros ( $q_u \geq 0,5$ )	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42
	Blandos a medios ( $q_u < 0,5$ ) ( $c \geq 0,1$ ) Firme a nivel de fondo	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56
	Blandos a medios ( $q_u < 0,5$ ) ( $c \geq 0,1$ ) Firme profundo	0,12	0,25	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84
		Empuje del terreno $q_t$ en $kg/cm^2$ (*)						

(\*) No se incluye la sobrepresión por cambios de volumen de suelos expansivos  
 (\*\*) Para apertura prolongada del corte tómese los valores de la línea inmediata inferior

Acondicionamiento del Terreno. Desmontes



ADZ

Zanjas y pozos

Earthworks. Ditch and pit. Calculation.

1976

Para profundidades  $\leq 1,30$  m se determinará el ángulo máximo admisible de talud  $\beta^\circ$  de sus paredes en la NTE-CCT. Cimentaciones. Contenciones. Taludes. En la Tabla 2 se determina el valor de N en cm para obtener  $L_2$  en función de  $L_1$  en secciones con forma de trapecio isósceles.

Profundidad P en cm	Angulo de talud $\beta$ en grados sexagesimales					
	45°	50°	55°	60°	65°	90°
50	50	41	35	28	23	0
60	60	50	42	34	27	0
70	70	58	49	40	32	0
80	80	67	56	46	37	0
90	90	75	63	51	41	0
100	100	83	70	57	46	0
110	110	92	77	63	51	0
120	120	100	84	69	55	0
130	130	109	91	75	60	0
Valor de N en cm						

- Empujes de solicitaciones distintas a las del terreno según bulbos de Boussinesq;
- Entibación uniforme desde la superficie al fondo del corte para la combinación de solicitaciones más desfavorables.
- Flecha máxima admitida para elementos a flexión de la entibación: 1/300 de la separación entre apoyos.
- Coeficiente de minoración de la madera 5.

El empuje total  $q$  en  $kg/cm^2$  es igual al empuje del terreno  $q_t$  en  $kg/cm^2$  que se determina en la Tabla 3 en función del tipo de terreno y de la profundidad del corte P en m.

$q = q_t$

Siendo:

N = número de golpes, avance 30 cm, según NTE-CEG: Cimentaciones. Estudios Geotécnicos. Para ensayos con resistencia por punta véase en la misma Norma los valores equivalentes de compacidad.

$q_u$  = tensión de rotura a compresión simple, según NTE-CEG. Cimentaciones. Estudios Geotécnicos.

c = cohesión en  $kg/cm^2$ .

Ministerio de la Vivienda - España

**Empuje total en entibaciones con cimentaciones próximas o sobrecargas en superficie**

El empuje total  $q$  en  $kg/cm^2$ , se obtiene sumando al producido por el terreno  $q_t$  en  $kg/cm^2$  determinado en Tabla 3 el correspondiente a la tensión de compresión  $q_s$  en  $kg/cm^2$ , que transmite la cimentación próxima al terreno en su plano de apoyo, afectado por el coeficiente de influencia  $\alpha$  determinado en Tabla 4.

$$q = q_t + \alpha \cdot q_s$$

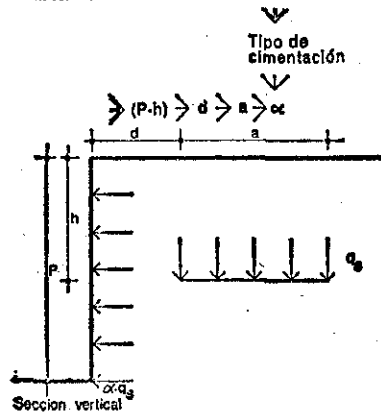
En general, no es necesario determinar el empuje de vehículos, siempre que se acote en obra una distancia, al borde del corte, no menor de 2 m a la que se impida el acceso.

**Coficiente de influencia**

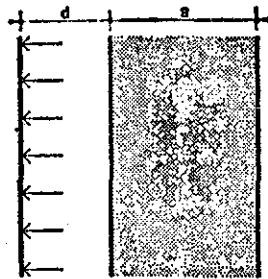
La Tabla 4 determina el coeficiente de influencia  $\alpha$  en función de la profundidad del corte  $P$  en cm, la profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima  $h$  en cm, de la separación entre bordes exteriores del corte y cimentación próxima  $d$  en cm y del ancho de la cimentación próxima en la dirección normal al corte  $a$  en cm.

Puede aplicarse a una sobrecarga en superficie uniformemente distribuida ( $h=0$ ).

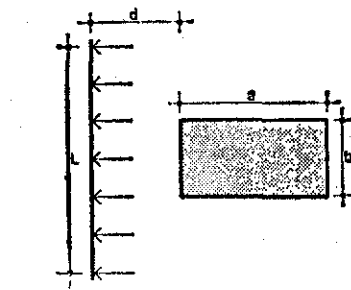
Tabla 4



Sección vertical



Carga paralela al corte  
Planta



Carga concentrada  
Planta

(P-h) en cm	d en cm	a en cm	Tipo de cimentación	
			Zapata aislada o corrida	Losa
0	Cualquiera	Cualquiera	0,00	0,00
0-700	< 50	Cualquiera	1,00	1,00
		50	0,60	—
	50-100	100	0,30	—
		150	0,20	—
		200	0,15	—
		250	0,12	—
		≥ 300	—	0,60
100-200	50	0,06	—	
	100	0,04	—	
	150	0,02	—	
	200	0,02	—	
	250	0,02	—	
> 200	≥ 300	—	0,06	
	Cualquiera	0,00	0,00	

Coficiente  $\alpha$

En terrenos coherentes y para valores de  $d < 2$  m existe peligro de levantamiento del fondo del corte cuando  $q_u < 0,3 q_s$ .

La Tabla 5 determina la longitud mínima de influencia  $L$  en cm a considerar en planta para cargas concentradas, como zapatas aisladas, en función de las dimensiones del apoyo  $a \times b$  en cm y de la separación horizontal entre los bordes exteriores del corte y del apoyo,  $d$  en cm.

Tabla 5



a en cm	b en cm	L en cm									
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
50	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
100	50	200	250	300	350	400	450	500	550	600	
150	50	300	350	400	450	500	550	600	650	700	
200	50	400	450	500	550	600	650	700	750	800	
250	50	500	550	600	650	700	750	800	850	900	

L en cm



2

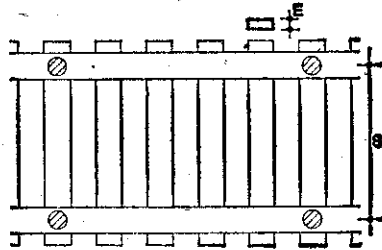
NTE

Cálculo

3. Entibaciones

Grueso del tablero -E

Entibación semicujada

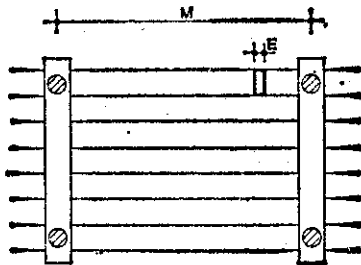


Zanja  
Entibación semicujada

Tabla 6



Entibación cuajada



Zanja  
Entibación cuajada

Tabla 7

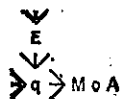


Tabla 8



Ministerio de la Vivienda - España

CI/SfB

(11)

Acondicionamiento del Terreno, Desmontes



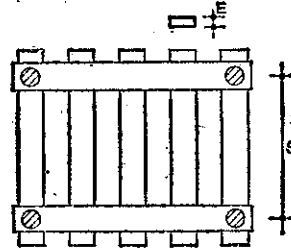
3

ADZ

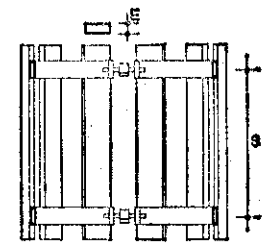
Zanjas y pozos

Earthworks, Ditch and pit. Calculation

1976



Pozo cuadrado

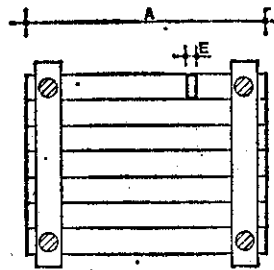


Pozo circular

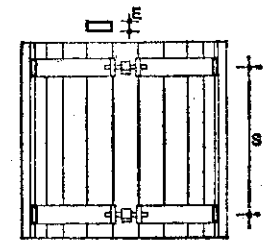
La Tabla 6 determina la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del tablero con entibación semicujada de zanjas y pozos y del empuje total q en kg/cm<sup>2</sup>, o viceversa.

Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	30	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,63	30
0,06	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50
		0,06	0,19	0,30	0,41	75
			0,10	0,16	0,23	100

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>



Pozo cuadrado



Pozo circular

La Tabla 7 determina la separación horizontal M o A en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero con entibación cuajada en zanjas y pozos de planta-cuadrada respectivamente y del empuje total q en kg/cm<sup>2</sup>, o viceversa.

Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>

La Tabla 8 determina la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del tablero con entibación cuajada en pozos de planta-circular, y del empuje total q en kg/cm<sup>2</sup>, o viceversa.

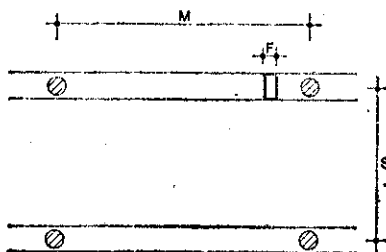
Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	30	52	65	76	
0,35	0,55	0,79	2,40	3,75	5,08	30
0,12	0,20	0,28	0,86	1,35	1,84	50
	0,07	0,12	0,38	0,60	0,82	75
		0,05	0,21	0,33	0,46	100

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>

CDU 624.134

**Grueso del cabecero-F**

**Entibación ligera**

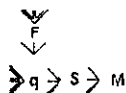


Zanja

Entibación ligera

La Tabla 9 determina las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero en zanjas con entibación ligera y del empuje total q en kg/cm<sup>2</sup>, o viceversa.

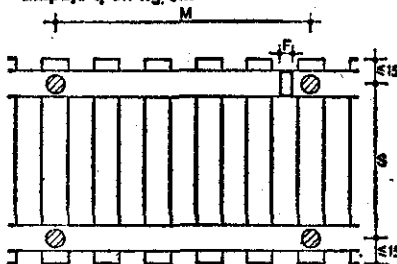
**Tabla 9**



Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,10	0,16	0,23	30	100
0,06	0,10	0,14	30	125
	0,07	0,10	30	150
	0,04	0,07	30	175
		0,05	30	200
0,06	0,10	0,13	50	100
0,04	0,06	0,08	50	125
	0,04	0,06	50	150
		0,04	50	175
0,04	0,06	0,09	75	100
	0,04	0,05	75	125
		0,04	75	150
	0,05	0,06	100	100
		0,04	100	125

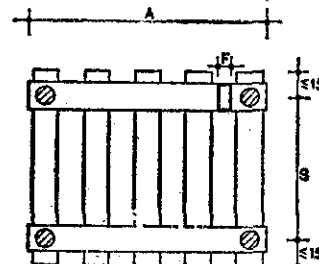
**Entibación semicujada**

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>



Zanja

Entibación semicujada

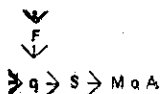


Pozo cuadrado

cotas en cm

La Tabla 10 determina las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M o A en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero en zanjas o pozos de planta cuadrada con entibación semicujada y del empuje total q en kg/cm<sup>2</sup>, o viceversa.

**Tabla 10**



Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S + 30 en cm	Separación horizontal M o A en cm
52	65	76		
0,12	0,20	0,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,09	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
0,06	0,10	0,14	60	125
	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
0,08	0,12	0,18	75	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
0,05	0,07	0,10	80	125
	0,05	0,07	80	150
0,06	0,10	0,12	100	100
	0,06	0,08	100	125
0,05	0,09	0,12	105	100
	0,05	0,08	105	125

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>



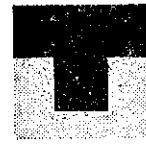
3

NTE

Cálculo

Entibación cuajada

Acondicionamiento del Terreno. Desmontes



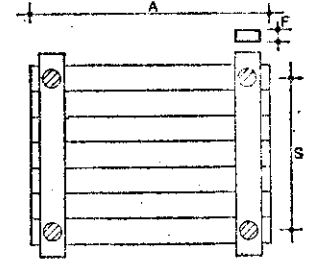
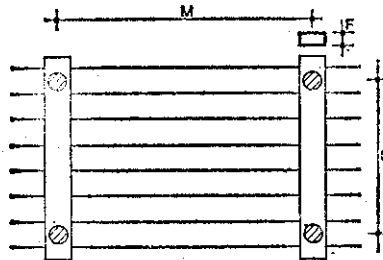
4

ADZ

1976

# Zanjas y pozos

Earthworks. Ditch and pit. Calculation



Zanja

Entibación cuajada

Pozo cuadrado

La Tabla 11 determina las separaciones entre codales, vertical  $S$  en cm y horizontal  $M$  en cm, en función del grueso mínimo  $F$  en mm del cabecero en zanjas con entibación cuajada y del empuje total  $q$  en  $\text{kg}/\text{cm}^2$  o viceversa.

Tabla 11

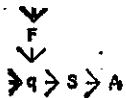


Grueso mínimo del cabecero $F$ en mm			Separación vertical $S$ en cm	Separación horizontal $M$ en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	125
0,28	0,45	0,60	30	
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	150
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	
0,13	0,21	0,28	40	175
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	200
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	200
0,18	0,28	0,38	30	
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	60
0,04	0,07	0,09	60	

Empuje  $q$  en  $\text{kg}/\text{cm}^2$

La Tabla 12 determina las separaciones entre codales, vertical  $S$  en cm y horizontal  $A$  en cm, en función del grueso mínimo  $F$  en mm del cabecero en pozos de planta cuadrada con entibación cuajada y del empuje total  $q$  en  $\text{kg}/\text{cm}^2$  o viceversa.

Tabla 12

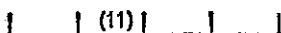


Grueso mínimo del cabecero $F$ en mm			Separación vertical $S$ en cm	Separación horizontal $A$ en cm
52	65	76		
0,72	1,12	1,52	30	100
0,40	0,62	0,86	40	
0,24	0,40	0,54	50	
0,18	0,28	0,38	60	125
0,56	0,90	1,20	30	
0,32	0,50	0,68	40	
0,20	0,32	0,44	50	150
0,14	0,22	0,30	60	
0,48	0,74	1,00	30	
0,26	0,42	0,56	40	175
0,16	0,26	0,36	50	
0,12	0,18	0,24	60	
0,40	0,64	0,86	30	200
0,22	0,36	0,48	40	
0,14	0,22	0,30	50	
0,10	0,16	0,22	60	60
0,36	0,56	0,76	30	
0,20	0,30	0,42	40	
0,12	0,20	0,26	50	60
0,08	0,14	0,18	60	

Empuje  $q$  en  $\text{kg}/\text{cm}^2$

Ministerio de la Vivienda - España

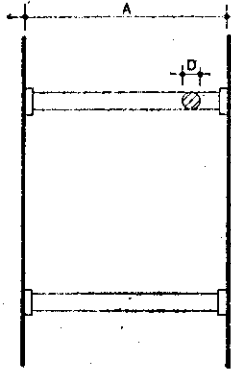
CI/SfB



CDU 624.134

**Diámetro de codal -D**

La Tabla 13 determina el diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud no mayor de 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal, H en kg que soporta, o viceversa.



Siendo:  
 En zanjas con entibación:  
 Ligera:  $H = 1,50q \cdot M \cdot S$   
 Cuajada o semicuajada:  $H = 0,75q \cdot M \cdot S$   
 En pozos cuadrados con entibación:  
 Cuajada o semicuajada:  $H = 0,50q \cdot A \cdot S$

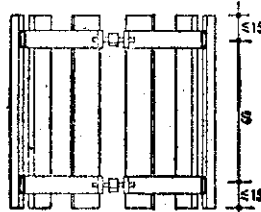
**Tabla 13**



<b>H max. en kg.</b>	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
<b>D en cm</b>	10	11	12	13	14	15

Para  $H > H_{max}$ , reducir la separación entre codales  $S \frac{1}{2} M$  y entrar nuevamente en las Tablas.

**Tensor circular -Q**



La Tabla 14 determina el mínimo valor de la presión radial Q en kg/cm del tensor circular en función del empuje  $q^*$  en kg/cm<sup>2</sup> y de la separación S en cm entre tensores o viceversa en entibaciones cuajadas y semicuajadas de pozos con planta circular.  
 Siendo  $q^* = 1,50q$

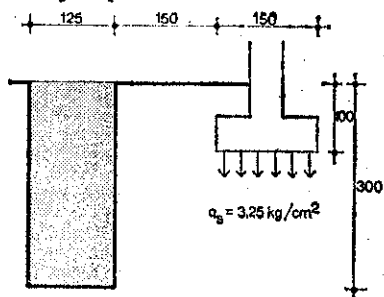
**Tabla 14**



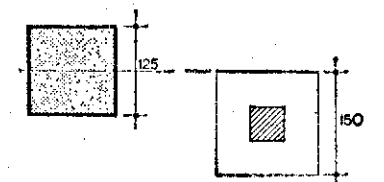
Separación vertical S + 30 en cm	Empuje $q^*$ en kg/cm <sup>2</sup>											
	≤ 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,25	1,50
≤ 50	3	5	8	10	13	15	18	20	23	25	31	38
100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	62	75

**Presión radial Q en kg/cm**

**4. Ejemplo**



Sección



Planta

cotas en cm

Datos:	Tabla	Resultados
Pozo cuadrado: Lado, A=125 cm Profundidad, P=300 cm	1	Entibación: cuajada
	2	$qt = 0,11 \text{ kg/cm}^2$
Tipo de terreno: Suelo de arenas arcillosas Seco y compacto. $N > 15$		Reducción de $qt$ Tablero 50% Cabeceros 35%
Cimentación próxima: Zapata aislada de $a \times b = 150 \times 150 \text{ cm}$ Separación al corte, $d = 150 \text{ cm}$ Profundidad del plano de apoyo $h = 100 \text{ cm}$ Sobrecarga uniforme, $q_s = 3,25 \text{ kg/cm}^2$	4	$(P-h) = 200 > 0$ $\alpha = 0,02$
	5	$L = 500$
	7	$q = 0,5 \cdot 0,11 + 0,02 \cdot 3,25 =$ $= 0,12 \text{ kg/cm}^2 < 0,13$ $E = 52 \text{ cm}$
Madera más empleada en la localidad: Tablón de $f = 62 \text{ mm}$	12	$q = 0,65 \cdot 0,11 + 0,02 \cdot 3,25 =$ $= 0,136 \text{ kg/cm}^2 < 0,14$ $S = 60 \text{ cm}$
	13	$H = 0,50 (0,11 + 0,02 \cdot 3,25) \cdot$ $125 \cdot 60 = 650 < 1.570$ $D = 10 \text{ cm}$
		ADZ-10 Pozo cuadrado con entibación. 125 · 125 · 10 · 5,2 · 5,2 · 300 · 60. Cuajada, Medio

(Continuará.)