

## MINISTERIO DE LA VIVIENDA

**20607** ORDEN de 27 de septiembre de 1975 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-EME/1975, «Estructuras de Madera: Encofrados».

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 EME/1975, «Estructuras de Madera: Encofrados».

Art. 2.º La NTE-EME/1975 desarrolla a nivel operativo la norma básica EH-73, «Instrucciones para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado», aprobado por Decreto 3062/1973, de 13 de octubre, y regula las actuaciones de Diseño, Cálculo, Construcción, Control y Valoración.

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 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 prevenidos 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, 27 de septiembre de 1975

RODRIGUEZ MIGUEL

Hmo. Sr. Director general de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.



1

NTE

**Diseño**

**1. Ambito de aplicación**

**2. Información previa**

**Elementos a hormigonar**

**Cargas gravitatorias**

**De la localidad**

**3. Criterio de diseño**

**Orden de ejecución**

**Agresividad del medio**

Estructuras de Madera



1

EME

1975

**Encofrados**

*Timber Formwork for concrete. Design*

Cofres y cimbras de madera para realizar en obra elementos de hormigón en masa o armado, de directriz recta y sección constante.

Planos acotados de la estructura del edificio con indicación de los elementos a hormigonar.

Angulo de taludes naturales en elementos que se van a encofrar bajo el terreno.

Localización en cada elemento a hormigonar de piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como anclajes y manguitos.

Cargas permanentes y sobrecargas previstas para cada elemento de hormigón que trabaje a flexión, como vigas y forjados, según NTE-EGG: Estructuras Cargas Gravitatorias.

Escuadrías de madera aserrada y diámetro de puntales utilizados comúnmente en la zona de ubicación del edificio.

- En apoyos sencillos o dobles de forjados sobre viga metálica según NTE-EHU: Estructuras de Hormigón. Forjados Unidireccionales y sobre vigas mixtas según NTE-EXV: Estructuras Vigas Mixtas, para el cálculo del encofrado, salvo estudio especial, no se considerará el elemento metálico.
- En elementos de hormigón con ángulo de inclinación no mayor de 30° y hormigones de consistencia seca no será necesario, en general, cerrar superiormente el cofre.
- Se respetarán, en el encofrado, las juntas estructurales y articulaciones.

- Se planeará, en general, la ejecución de encofrados de forma que se hormigonen en primer lugar los elementos verticales, como soportes y muros, realizando los elementos de arriostamiento como núcleos rigidizadores, antes de hormigonar los elementos horizontales o inclinados que en ellos se apoyen, salvo estudio especial del efecto del viento en el conjunto del encofrado.
- En elementos de hormigón inclinados, como vigas-zanca, tiros de escalera o rampas, será necesario que en sus extremos el encofrado, se apoye en elemento estructural que impida su deslizamiento.

- Cuando el elemento de hormigón se considere que va a estar expuesto a un medio agresivo, no se dejarán embebidos separadores o tirantes que sobresalgan de la superficie del hormigón.

Especificación	Símbolo	Aplicación
EME- 6 Encofrado de costero bajo terreno-C-E F-G-H-I-M-S		Para elemento de hormigón, con predominio de superficie plana vertical como zapata, muro, cuando el apeo del tablero costero se realice bajo el terreno.
EME- 7 Encofrado de costero sobre terreno-C-E F-G-H-I-M-S		Para elemento de hormigón, con predominio de superficie plana vertical como zapata, muro, cuando el apeo del tablero costero se realice sobre el terreno.
EME- 8 Encofrado de costero sobre hormigón-C-E-F-G-H-I-M-S		Para elemento de hormigón, con predominio de superficie plana vertical como zapata, muro, cuando el apeo del tablero costero se realice sobre hormigón.
EME- 9 Encofrado de cuatro costeros-A-B-C-E-F-S		Para elementos de hormigón de directriz vertical y sección cuadrada o rectangular, como dados, soportes, de altura y lados no mayores, respectivamente de 400 y 70 cm.
EME-10 Encofrado de varios costeros-A-B-C-D-E-F-N-S		Para elementos de hormigón, de directriz vertical y sección poligonal inscripible en una circunferencia con un número N par de lados iguales o alternativamente iguales, como zapatas, soportes, de altura y lados no mayores, respectivamente de 400 y 70 cm.

Ministerio de la Vivienda - España

CI, S16

(B2d)

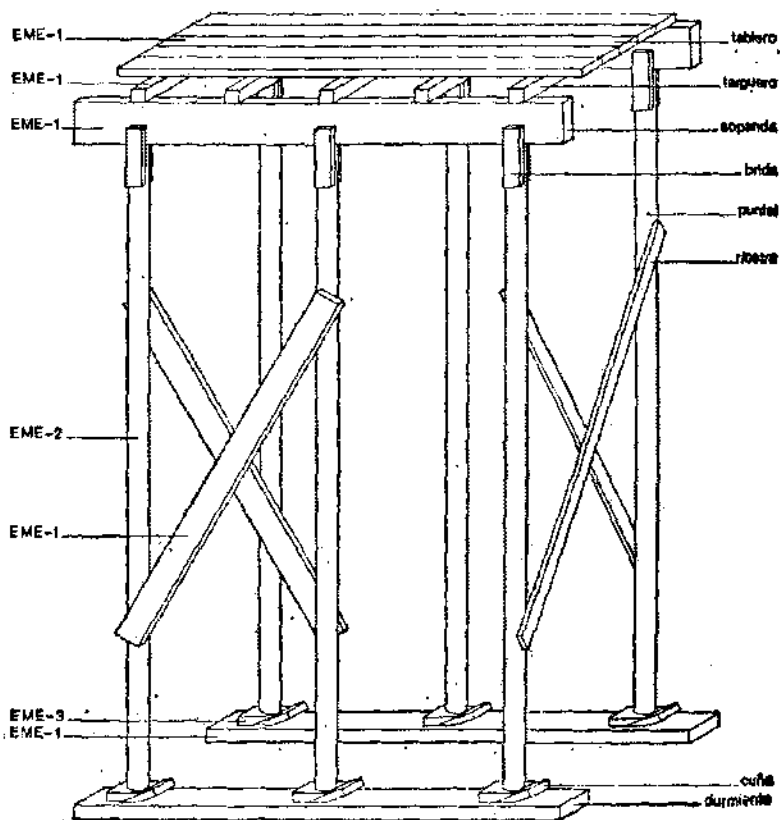
CDU 69.057.56 TI.11

Especificación	Símbolo	Aplicación
<b>EME-11 Encofrado de costeros y fondo-B-C-D-E-H-I-J-L-S-Z</b>		Para elementos lineales de hormigón de directriz horizontal o inclinada y sección rectangular, apoyados en sus extremos, cuando su hormigonado no se realice a la vez que el del forjado o en vigas aisladas o de atado de altura no mayor de 1 m y luz de vano no mayor de 5 m. Cuando se hormigone simultáneamente con forjado unidireccional de viguetas o semiviguetas se utilizará juntamente con la especificación EME-13. Plano de apeo en borde de forjado.
<b>EME-12 Encofrado de fondo-D-E-F-G-H-I-L-S</b>		Para elementos planos de hormigón horizontales o inclinados, apoyados en soportes, vigas o muros como losas, o forjados reticulares.
<b>EME-13 Plano de apeo en borde de forjado-D-H-I-L</b>		En los apoyos de forjado unidireccionales de viguetas o semiviguetas cuando el elemento de apeo y el forjado se hormigonen simultáneamente.
<b>EME-14 Plano de apeo interior de forjado-D-H-I-L</b>		En el interior de forjados unidireccionales de viguetas o semiviguetas. Se dispondrá normal a la dirección de las viguetas o semiviguetas y a separación entre planos de apeo no mayor de 2,5 m.

**4. Planos de obra**

		Escala
<b>EME-Plantas</b>	Se representarán por su símbolo en plantas acotadas, las especificaciones, incluyendo los valores dados a los parámetros, partiendo de la línea de borde de los elementos a hormigonar, sin incluir las armaduras, pero incluyendo la línea frontera de atados y macizados.	1:100
<b>EME-Aizados, secciones</b>	Cuando no queden definidos en planta, se representarán en aizados y/o secciones acotadas, las especificaciones incluyendo los valores dados a sus parámetros.	1:100
<b>EME-Detalles</b>	Se representarán gráficamente los detalles para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.	1:20

**5. Esquema**





NTE

Cálculo

1

Estructuras de Madera

# Encofrados

Timber. Formwork for concrete. Calculation



EME

2

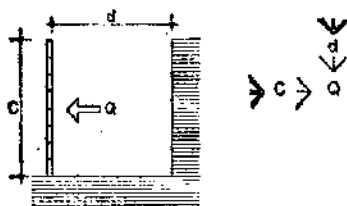
1975

## 1. Hipótesis de cálculo

- Peso específico del hormigón, en masa o armado, 2,5 t/m<sup>3</sup>.
- Peso específico de la madera 0,6 t/m<sup>3</sup>.
- Cantidad de acero, dosificación, consistencia y tipo de compactación del hormigón: Cualquiera.
- Velocidad máxima de llenado en muros 6 m/hora.
- Carga dinámica máxima por vertido de hormigón fresco en tableros costeros, 1 t/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de ejecución y/o nieve 150 kg/m<sup>2</sup>.
- Flecha máxima admitida para elementos a flexión: 1/500 de la separación entre apoyos.
- Coeficiente de seguridad de minoración de la madera 5.

## 2. Acciones sobre los tableros y planos de apeo

### Tableros costeros



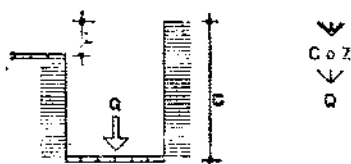
La Tabla 1 determina la presión máxima horizontal de hormigón fresco  $Q$  en kg/cm<sup>2</sup>, en función de la altura  $C$ , en cm, del tablero costero y de la separación  $d$ , en cm, al tablero o encofrado perdido opuesto. Para valores intermedios se interpolará linealmente.

Tabla 1

Altura $C$ en cm	Separación $d$ en cm					
	10	20	30	40	50	> 50
< 100	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
101-200	0,53	0,55	0,57	0,59	0,60	0,60
201-300	0,53	0,63	0,73	0,83	0,85	0,85
301-400	0,53	0,63	0,73	0,83	0,93	1,10

Carga  $Q$  en kg/cm<sup>2</sup>

### Tableros de fondo y planos de apeo



La Tabla 2 determina la presión máxima vertical de hormigón fresco más la sobrecarga de ejecución y/o nieve  $Q$  en kg/cm<sup>2</sup> en función de la altura del elemento  $C$  o  $Z$ . Siendo  $C$  la altura del tablero costero de mayor altura de la viga y  $Z$  la altura de la losa o forjado reticular. Para valores intermedios se interpolará linealmente.

Tabla 2

Altura $C$ o $Z$ en cm	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$Q$ en kg/cm <sup>2</sup>	0,032	0,045	0,070	0,095	0,120	0,145	0,170	0,195	0,220	0,245	0,270

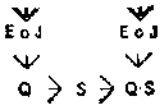
La carga  $Q$  en kg/cm<sup>2</sup> de forjados de viguetas o semiviguetas para los planos de apeo se tomará de la NTE-ECG; Estructuras Cargas Gravitatorias añadiéndole 0,02 kg/cm<sup>2</sup>.

**3. Cálculo de parámetros**

**Tableros E, J, S**

La Tabla 3 determina para cada grueso E en cm la separación S, en cm, entre barrotes, costillas y largueros o viceversa, en función de la carga Q en kg/cm<sup>2</sup> obtenida en Tablas 1 y 2, así como el producto Q·S en kg/cm, para entrar en la Tabla 4.  
Para la especificación EME-11: Encofrado de costeros y fondo, se entrará en la Tabla 3 con S igual a 70 cm, para obtener el grueso J del tablero de fondo que se precisa.

**Tabla 3**



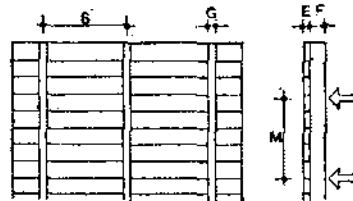
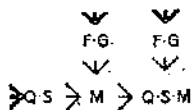
E o J en cm						S en cm	E o J en cm					
2,0	2,5	3,0	5,2	6,5	7,6		2,0	2,5	3,0	5,2	6,5	7,6
0,51	0,80	1,15				25	12,75	20,00	28,75			
0,34	0,55	0,80				30	10,20	16,50	24,00			
0,21	0,40	0,58				35	7,35	14,00	20,30			
0,14	0,28	0,44	1,35			40	5,60	11,20	17,60	54,00		
0,10	0,19	0,34	1,06			45	4,50	8,55	15,30	47,70		
0,07	0,14	0,24	0,86			50	3,50	7,00	12,00	43,00		
0,05	0,10	0,18	0,71	1,11		55	2,75	5,50	9,90	39,05	61,05	
0,04	0,08	0,14	0,60	0,93	1,28	60	2,40	4,80	8,40	36,00	55,80	
0,03	0,06	0,11	0,51	0,79	1,09	65	1,95	3,90	7,15	33,15	51,35	
0,02	0,05	0,09	0,44	0,68	0,94	70	1,40	3,50	6,30	30,80	47,60	

Q en kg/cm<sup>2</sup> Q·S en kg/cm

**Barrotes, costillas y largueros F, G, M**

La Tabla 4 determina para cada escuadría F·G en cm de barrote, costilla o larguero, la separación M entre apoyos en cm o viceversa, en función de la carga Q·S en kg/cm, obtenida en la Tabla 3, así como el producto Q·S·M en kg, para entrar en la Tabla 5.  
Para las especificaciones EME-9 y EME-10, se tomará M=A y/o B y para la especificación EME-12; M=70 cm.

**Tabla 4**



	F·G en cm						M en cm	F·G en cm					
	2-10	2,5-10	3-10	5,2-15	6,5-15	7,6-15		2-10	2,5-10	3-10	5,2-15	6,5-15	7,6-15
<b>Barrote</b>	5,12	8,00	11,52	51,91	78,00		25	128	200	288	1.298	1.950	
	6,41	5,55	8,00	36,05	58,33	76,00	30	102	167	240	1.082	1.690	2.280
	2,14	4,08	5,87	26,48	41,38	56,58	35	75	143	205	927	1.448	1.990
	1,44	2,81	4,49	20,27	31,68	43,31	40	58	112	180	811	1.267	1.732
		1,97	3,41	16,02	25,03	34,22	45		89	153	721	1.126	1.540
		1,44	2,48	12,97	20,28	27,72	50		72	124	649	1.014	1.386
			1,86	10,72	16,76	22,91	55			102	590	922	1.260
			1,43	9,01	14,08	19,25	60			86	541	845	1.155
				7,67	12,00	16,40	65				499	780	1.066
				6,62	10,34	14,14	70				463	724	990
<b>Costilla</b>	10-2	10-2,5	10-3	15-5,2	15-6,5	15-7,6		10-2	10-2,5	10-3	15-5,2	15-6,5	15-7,6
	16,00	20,00	24,00	62,40	78,00	91,20	25	400	500	600	1.560	1.950	2.280
	13,33	16,66	20,00	52,00	65,00	76,00	30	400	500	600	1.560	1.950	2.280
	11,42	14,28	17,14	44,57	55,71	65,14	35	400	500	600	1.560	1.950	2.280
	9,99	12,49	14,99	39,00	48,75	57,00	40	400	500	600	1.560	1.950	2.280
	7,90	9,87	11,85	34,66	43,33	50,66	45	355	444	534	1.560	1.950	2.280
	6,40	8,00	9,60	31,20	39,00	45,60	50	320	400	480	1.560	1.950	2.280
	5,28	6,61	7,93	28,36	35,45	41,45	55	290	364	438	1.560	1.950	2.280
	4,44	5,55	6,66	26,00	32,50	38,00	60	266	333	400	1.560	1.950	2.280
	3,78	4,73	5,68	22,15	27,69	32,37	65	245	307	370	1.440	1.800	2.104
3,26	4,08	4,89	19,10	23,87	27,91	70	228	286	342	1.337	1.671	1.954	
<b>Larguero</b>				5,2-5,2	6,5-6,5	7,6-7,6					5,2-5,2	6,5-6,5	7,6-7,6
				17,99	33,80	46,20	25				450	845	1.155
				12,49	24,41	38,50	30				375	732	1.155
				9,18	17,93	28,66	35				321	628	1.003
				7,03	13,73	21,94	40				281	549	878
				5,55	10,84	17,34	45				250	488	780
				4,49	8,78	14,04	50				225	439	702
				3,71	7,26	11,60	55				204	399	638
				3,12	6,10	9,75	60				187	366	585
				2,66	5,20	8,31	65				173	338	540
			2,29	4,48	7,16	70				160	314	601	

Q·S en kg/cm Q·S·M en kg

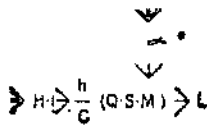


2

NTE

**Cálculo**

**Tornapuntas H-I**



Estructuras de Madera



3

EME

**Encofrados**

Timber Formwork for concrete. Calculation

1975

La Tabla 5 determina para cada escuadría H-I, en cm, de tornapuntas, la longitud máxima libre de pandeo L, en cm, o viceversa en función del ángulo  $\alpha$  que forma la tornapunta con la vertical, de la profundidad h, en cm, a la que está situada la tornapunta, de la altura C, en cm, del tablero costero y del producto Q-S-M, en kg, obtenido en Tabla 4.  
Se tomará para todas las tornapuntas de una misma especificación el mayor valor de H-I necesario.

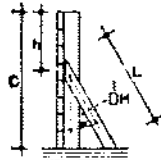


Tabla 5

H-I en cm	Angulo $\alpha$ °												L máximo en cm			
	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35		30		
10.2	504	502	496	486	473	456	436	412	386	356	323	289	252	50 75		
	219	218	215	211	205	198	189	179	167	155	140	125	109			
10.2,5	811	807	798	783	762	735	702	664	621	573	521	465	405	50 75 100		
	457	455	450	441	429	414	395	374	350	323	293	262	228			
	236	237	234	230	224	216	206	195	182	169	153	136	119			
10.3	1.104	1.099	1.087	1.068	1.037	1.000	956	904	845	780	709	633	552	50 75 100 125		
	756	753	744	730	710	685	654	619	579	534	485	433	373			
	436	434	429	421	409	395	377	357	333	305	280	250	218			
	259	258	255	250	243	234	224	212	198	183	166	148	129			
15.5,2	3.656	3.642	3.600	3.531	3.435	3.313	3.165	2.994	2.800	2.585	2.350	2.096	1.828	50 75 100 125 150 175 200 225		
	3.120	3.105	3.072	3.013	2.931	2.827	2.701	2.555	2.390	2.205	2.005	1.789	1.560			
	2.596	2.576	2.546	2.497	2.430	2.343	2.239	2.118	1.980	1.828	1.662	1.483	1.293			
	2.089	2.081	2.057	2.017	1.963	1.893	1.809	1.711	1.600	1.477	1.342	1.198	1.044			
	1.560	1.554	1.536	1.506	1.465	1.413	1.350	1.277	1.195	1.103	1.002	894	780			
	1.111	1.106	1.094	1.073	1.043	1.006	952	910	851	785	714	637	555			
	811	807	798	783	762	735	702	664	621	573	521	465	405			
	612	610	602	591	575	554	530	501	468	432	393	351	308			
	15.6,5	4.795	4.776	4.722	4.631	4.506	4.345	4.152	3.927	3.673	3.390	3.082	2.750		2.397	50 75 100 125 150 175 200 225 250 275
		4.301	4.284	4.235	4.154	4.041	3.898	3.724	3.523	3.294	3.041	2.764	2.466		2.150	
3.774		3.759	3.716	3.645	3.546	3.420	3.268	3.091	2.891	2.668	2.425	2.164	1.887			
3.232		3.219	3.182	3.121	3.037	2.929	2.798	2.647	2.475	2.285	2.077	1.853	1.616			
2.734		2.723	2.692	2.640	2.569	2.477	2.367	2.239	2.094	1.933	1.757	1.568	1.367			
2.224		2.215	2.190	2.148	2.089	2.015	1.926	1.821	1.703	1.572	1.429	1.275	1.112			
1.671		1.664	1.645	1.614	1.570	1.514	1.447	1.368	1.280	1.181	1.074	958	835			
1.286		1.281	1.266	1.242	1.203	1.165	1.113	1.053	995	936	876	817	743			
1.014		1.010	998	979	952	918	878	830	776	717	651	581	507			
815		811	802	787	765	738	705	667	624	576	524	467	407			
15.7,8		5.797	5.774	5.708	5.599	5.447	5.253	5.020	4.748	4.440	4.099	3.726	3.325	2.898	50 75 100 125 150 175 200 225 250 275 300 325	
		5.302	5.281	5.221	5.121	4.982	4.805	4.591	4.343	4.061	3.749	3.408	3.041	2.651		
	4.750	4.732	4.677	4.588	4.462	4.305	4.113	3.890	3.638	3.358	3.053	2.724	2.375			
	4.248	4.231	4.183	4.103	3.991	3.849	3.678	3.479	3.254	3.003	2.730	2.436	2.124			
	3.736	3.723	3.691	3.610	3.512	3.387	3.237	3.061	2.863	2.643	2.402	2.144	1.869			
	3.196	3.183	3.147	3.087	3.003	2.896	2.767	2.618	2.448	2.259	2.054	1.833	1.598			
	2.693	2.682	2.652	2.601	2.530	2.440	2.332	2.205	2.062	1.904	1.731	1.544	1.346			
	2.131	2.122	2.098	2.058	2.002	1.931	1.845	1.745	1.632	1.506	1.369	1.222	1.065			
	1.689	1.682	1.663	1.631	1.587	1.530	1.462	1.383	1.293	1.194	1.085	968	844			
	1.368	1.362	1.347	1.321	1.285	1.239	1.184	1.120	1.047	967	879	784	684			
	1.105	1.100	1.088	1.067	1.038	1.001	956	905	846	781	710	633	552			
	923	919	908	891	867	836	799	756	707	652	593	529	461			

Carga  $\frac{h}{c}$  (Q-S-M) en kg

Para valores de la carga entre barras deberán reforzarse las cuñas por peligro de aplastamiento.

Ministerio de la Vivienda - España

**Puntal D, L y Sopandas H-I**

La Tabla 6 determina para cada diámetro D, en cm, de puntal, la longitud máxima libre de pandeo L, en cm, o viceversa en función del ángulo α que forma la dirección del puntal con la vertical y de la carga aislada máxima admitida P en kg.

La Tabla 7 determina la escuadría mínima H-I, en cm, de las sopandas libres de aplastamiento en función del diámetro D en cm del puntal y de la carga aislada máxima admitida P en kg.

Para las tablas 7 y 8 se tomarán los siguientes valores de P:

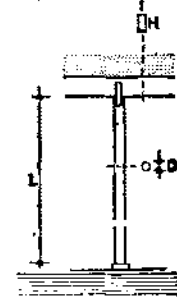
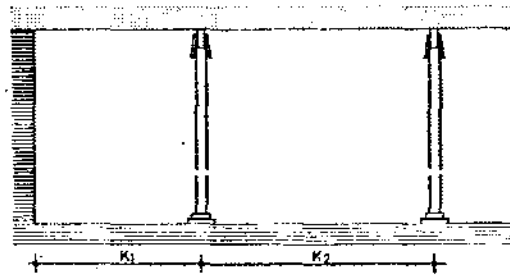
Para la especificación EME-11:  $P = Q \cdot B \cdot 70$

Para la especificación EME-12:  $P = Q \cdot 70 \cdot 70$

Para la especificación EME-13:  $P = 1/4 Q \cdot (L + 2K_1) \cdot 70$

Para la especificación EME-14:  $P = 1/2 Q \cdot (K_1 + K_2) \cdot 70$

Siendo Q en kg/cm<sup>2</sup> el valor obtenido en la Tabla 2, B ancho de la viga, en cm  
L altura del puntal en cm y K<sub>1</sub> y K<sub>2</sub> separaciones a planos de apoyo en cm.

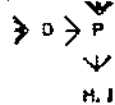


**Tabla 6**

D en cm	Angulo α°													L en cm máximo
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	≤ 60	
7	1.644	1.637	1.619	1.587	1.544	1.489	1.423	1.346	1.259	1.162	1.056	942	822	50
	1.456	1.450	1.433	1.406	1.368	1.319	1.260	1.192	1.115	1.029	935	835	728	75
	1.266	1.261	1.246	1.222	1.189	1.147	1.096	1.037	969	895	813	726	633	100
	1.073	1.068	1.056	1.036	1.008	972	929	878	821	758	689	615	536	125
	882	878	868	851	828	799	763	722	675	623	566	505	441	150
	679	676	668	655	638	615	588	556	520	480	436	389	339	175
	503	501	495	485	472	455	435	412	385	355	323	286	251	200
	378	376	372	365	355	342	327	309	289	267	242	216	189	225
	302	300	297	291	283	273	261	247	231	213	194	173	151	250
	8	2.512	2.502	2.473	2.428	2.360	2.276	2.175	2.057	1.924	1.776	1.614	1.440	1.265
2.250		2.241	2.215	2.173	2.114	2.039	1.948	1.843	1.723	1.590	1.446	1.290	1.125	75
2.010		2.002	1.979	1.941	1.888	1.821	1.740	1.646	1.539	1.421	1.292	1.152	1.005	100
1.752		1.745	1.725	1.692	1.646	1.587	1.517	1.435	1.342	1.238	1.126	1.004	876	125
1.507		1.501	1.484	1.455	1.416	1.365	1.305	1.234	1.154	1.065	968	864	753	150
1.245		1.240	1.226	1.202	1.169	1.128	1.078	1.019	953	880	800	714	622	175
1.005		1.001	989	970	944	910	870	823	769	710	646	576	502	200
759		756	747	733	713	687	657	621	581	536	487	435	379	225
603		600	593	582	566	546	522	493	461	426	387	345	301	250
478		477	471	462	450	434	414	392	366	338	307	274	239	275
394	392	388	380	370	357	341	322	301	276	253	225	197	300	
9	3.262	3.249	3.212	3.150	3.065	2.956	2.824	2.672	2.498	2.306	2.096	1.871	1.631	50
	2.982	2.970	2.936	2.880	2.802	2.702	2.582	2.442	2.284	2.108	1.916	1.710	1.491	75
	2.669	2.658	2.628	2.578	2.508	2.418	2.311	2.186	2.044	1.887	1.715	1.530	1.334	100
	2.385	2.375	2.348	2.305	2.241	2.161	2.065	1.953	1.827	1.686	1.533	1.367	1.192	125
	2.019	2.011	1.988	1.950	1.897	1.829	1.745	1.653	1.546	1.427	1.297	1.158	1.009	150
	1.835	1.828	1.807	1.772	1.724	1.663	1.599	1.503	1.405	1.297	1.179	1.052	917	175
	1.551	1.545	1.527	1.498	1.457	1.405	1.343	1.270	1.188	1.096	996	889	775	200
	1.272	1.267	1.252	1.228	1.195	1.152	1.101	1.041	974	899	817	729	636	225
	981	977	966	947	921	889	849	803	751	693	630	562	490	250
	791	787	778	764	743	716	685	647	605	559	505	453	395	275
649	646	639	626	609	588	562	531	497	458	417	372	324	300	
539	536	530	520	506	488	466	441	412	381	346	309	269	325	

Carga P en kg

Para valores de la carga entre barras, deberán reforzarse las cuñas por peligro de aplastamiento.



**Tabla 7**

D en cm	Carga máxima P en kg		
7	655	780	
8	770	910	990
9	880	1.060	1.180
	15.5,2	15.6,5	15.7,6
	H. I en cm		



3

NTE

Cálculo

Tiempo mínimo de desencofrado de tableros de fondo y planos de apeo

Estructuras de Madera



4

EME

1975

# Encofrados

Timber. Formwork for concrete. Calculation

La Tabla 8 sirve para comprobar el tiempo mínimo de desencofrado de los tableros de fondo y planos de apeo, en función de la relación de cargas Q/G y de la media aritmética T°C de las temperaturas máximas y mínimas de los días transcurridos.

Siendo:

- G La carga que actúa sobre el elemento de hormigón en el momento de desencofrar (incluso peso propio y el de los elementos que acometan).
- Q Resto hasta la carga total (cargas permanentes más sobrecargas) previstas para el elemento de hormigón en las condiciones de servicio.

Tabla 8

Q/G	T °C													
	< 4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	> 30
0,05	52	46	41	37	34	31	28	26	25	23	22	21	20	19
0,10	48	42	38	34	31	28	26	24	23	21	20	19	18	17
0,15	44	39	35	31	28	26	24	22	21	20	19	18	17	16
0,20	41	36	32	29	26	24	22	21	20	18	17	16	16	15
0,25	39	34	30	27	25	23	21	20	18	17	16	15	15	14
0,30	36	32	28	25	23	21	20	18	17	16	15	14	14	13
0,35	34	30	27	24	22	20	19	17	16	15	14	14	13	12
0,40	32	28	25	23	21	19	18	16	15	14	14	13	12	12
0,45	31	27	24	22	20	18	17	16	15	14	13	12	12	11
0,50	29	25	23	20	19	17	16	15	14	13	12	12	11	10
0,60	28	24	22	20	18	16	15	14	13	12	12	11	11	10
0,70	26	23	21	19	17	16	14	13	13	12	11	11	10	10
0,80	25	22	20	18	16	15	14	13	12	11	11	10	10	9
0,90	24	21	19	17	16	14	13	12	12	11	10	10	9	9
≥ 1,00	23	20	18	16	15	14	13	12	11	10	10	9	9	8

N.º mínimo de días

En los elementos en voladizo se aumentará en un 20% el número de días.

## 4. Ejemplo

EME-11 Encofrado de costeros y fondo 20-25-7-3-15-5,2-3.244,30-35-0

Datos	Tabla	Resultados
Encofrado para viga horizontal aislada (z=0) de hormigón armado de 20-25 cm, cuya base está situada a 270 cm del forjado inferior.	1	Tablero costero: $Q = 0,35 \text{ kg/cm}^2$
Madera predominante en la localidad: Tableros de pino E=3 cm y puntales de diámetro D=7 cm.	3	$S > 40 \text{ cm}$ Se toma $S = 35 \text{ cm}$ para coordinar con la separación entre sopandas.
	2	Tablero de fondo: $Q = \frac{0,070 + 0,095}{2} = 0,0825 \text{ kg/cm}^2$
	3	Para $S = 70 \text{ cm}$ , $J = 3 \text{ cm}$ . Suficiente.
	6	Puntal: $L = 270 - (3 + 15 + 2,5 + 5,2) = 244,30 \text{ cm}$ $P = Q \cdot B \cdot 70 = 115,50 < 302 \text{ kg}$ . Suficiente
	7	Sopande: Para $P = 115,50 \text{ kg} < 655 \text{ kg}$ $H = 15,5,2 \text{ cm}$