



CONSTRUCCION
DATOS TECNICOS

S. A. PORQUERAS
Fábrica, Comercial y Centro de Cálculo
Poligono Industrial Conde de Sert, 6-7
Teléfono 772 07 28
CASTELLBISBAL (Barcelona)

CONSTRUCCION
DATOS TECNICOS

CONSTRUCCION
DATOS TECNICOS

COLECCION

AGENDA  **TECNIC**

MODELO 1.800/C

INDICE DE DATOS

	Pág.
Características mecánicas de los Aceros (Norma MV-102)	5
Características generales del acero	7
Perfiles laminados	7
Perfiles I	9
Perfiles IB	11
Perfiles H	11
Perfiles C	12
Perfiles T y TD	13
Perfiles L	15
Perfiles LD	19
Longitud de pandeo de piezas sometidas a esfuerzos normales de compresión	22
Esbeltez mecánica de una pieza	22
Coefficientes de pandeo de una pieza	23
Pilares de acero	26
Flechas	34
Valores del coeficiente en algunos casos usuales	35
Instalaciones sanitarias	36
Valores orientativos de la dosificación de hormigones	41
Correcciones que deben introducirse	44
Dosificación de morteros - Albañilería	44
Mampostería	45
Revestimientos	45
Soleras	45
Ejecución de hormigones	46
Temperaturas mínimas del hormigonado	47
Desencofrado y descimbrado	48
Armaduras	49
Anclajes	50
Control de la resistencia del Hormigón	55
Ensayos de control	56
Conversión de resultados para probetas de distinta edad	57
Ensayos previos	58

Ensayos característicos	58
Características generales del Hormigón	60
Valores numéricos de algunas expresiones	62
Tabla de números primos	62
Coefficientes de conductibilidad y de transmisión térmica de los materiales de construcción	63
Coefficientes de trabajo de distintos materiales en Kg/cm ²	64
Momentos de Inercia - Secciones T	66
Secciones rectangulares (cm ⁴)	67
Momentos de inercia y módulos resistentes de algunas secciones	68
Vigas Apoyadas - Apoyadas	69
Vigas Apoyadas - Empotradas	72
Vigas Empotradas - Empotradas	75
Peso específico de materiales de construcción	78
Características de materiales almacenables	79
Peso de fábricas y macizos	79
Peso de elementos constructivos	80
Viguetas de madera y entarimado	81
Viguetas de madera y Bovedillas de Yeso	81
Viguetas de madera y tablero de ladrillo	81
Viguetas metálicas y bovedillas de ladrillo	82
Viguetas metálicas y mortero ligero	82
Viguetas de hormigón y bovedillas de ladrillo	82
Viguetas de hormigón y bloques huecos	83
Losa de hormigón armado	83
Losa aligerada de hormigón armado	83
Losa de cerámica armada	83
Sobrecargas de uso	84
Reducción de sobrecargas	84
Sobrecargas de Nieve	85
Altitud topográfica de las capitales de provincia	85
Acciones del viento	86
Presiones en terreno de cimentación	87
Empujes del terreno	88

Aceros

CARACTERÍSTICAS MECANICAS DE LOS ACEROS (NORMA INV-102)

Clase de acero	Resistencia a tracción σ_{tr}		Espesor hasta 16 mm min., kg/mm ²	Límite de fluencia σ_{e1} (1)		Espesor > 63 mm min., kg/mm ²
	Espesor ≤ 63 mm min., kg/mm ²	Espesor > 63 mm min., kg/mm ²		Espesor ≥ 16 mm min., kg/mm ²	Espesor ≥ 40 mm min., kg/mm ²	
A34b	34 a 42	34	20	19	18	(3)
A36c	34 a 42	34	20	19	18	(3)
A37b	37 a 45	37	24	23	22	(3)
A37c	37 a 45	37	24	23	22	(3)
A37d	37 a 45	37	24	23	22	(3)
A42a	42 a 50	42	26	25	24	(3)
A42b	42 a 50	42	26	25	24	(3)
A42c	42 a 50	42	26	25	24	(3)
A42d	42 a 50	42	26	25	24	(3)
A52d	52 a 62	52	36	35	34	(3)

(1) En chapa los valores mínimos serán 2 kg/mm² menos que los de la tabla, excepto en la clase A32d.

(2) En chapa los valores mínimos serán 2 unidades menos que los de la tabla.

(3) A convenir entre consumidor y fabricante.

(4) En chapa la abertura para el plegado se aumenta en 0,5 a.

Clases de acero	Agrupamiento de rotura ϕ (2)				Plegado (4) satisfactorio en espesor a , con abertura de	Resistencia q	
	Espesor ≤ 40 mm min. 20	Espesor ≥ 40 mm ≤ 63 mm min. 26	Espesor ≥ 63 mm min. 30	Espesor ≥ 63 mm min. 36		min. kgm.	Temperatura de ensayo
A34b	28	27	(3)	(3)	0,5 a	—	—
A34e	28	27	(3)	(3)	0,5 a	—	—
A37a	26	25	(3)	(3)	1 a	2,8	+ 20°
A37b	26	25	(3)	(3)	1 a	2,8	0°
A31e	26	25	(3)	(3)	1 a	2,8	- 20°
A37d	26	25	(3)	(3)	1 a	2,8	—
A42a	23	22	(3)	(3)	2 a	2,8	+ 20°
A42b	23	22	(3)	(3)	2 a	2,8	0°
A42c	23	22	(3)	(3)	2 a	2,8	- 20°
A42d	23	22	(3)	(3)	2 a	2,8	—
A52d	22	21	(3)	(3)	2,5 a	2,8	- 20°

UTILIZACIÓN

Cantidad a : Utilizable en construcciones tubuladas.

Cantidad b : Utilizable en construcciones rebolnadas o soldadas ordinarias.

Cantidad c : No efervescente. Propio para construcciones soldadas con exigencias de alta soldabilidad.

Cantidad d : No efervescente. Propio para construcciones soldadas con exigencias especiales (de resistencia, de resiliencia, etc.).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACERO

CONSTANTES ELÁSTICAS:

Módulo de Elasticidad $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$.

Módulo de rigidez $G = 810.000 \text{ kg/cm}^2$.

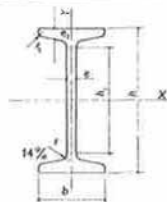
Coefficiente de POISSON $\nu = 0,30$.

COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA $\alpha_t = 0,000012$ (s/art. 6,4 de la MV-101)

PERFILES LAMINADOS

Nomenclatura (según la NORMA MV 102-1964)

u	Perímetro del perfil.
A	Área de la sección.
S_x	Momento estático de media sección respecto a X_x .
J_x	Momento de inercia de la sección respecto a X_x .
J_y	Momento de inercia de la sección respecto a Y_y .
J_z	Momento de inercia de la sección respecto a Z_z .
J_{η}	Momento de inercia de la sección respecto a η .
W_x	Módulo resistente de la sección respecto a X_x .
W_y	Módulo resistente de la sección respecto a Y_y .
W_{η}	Módulo resistente de la sección respecto a η .
i_x	Radio de giro de la sección respecto a X_x .
i_y	Radio de giro de la sección respecto a Y_y .
i_z	Radio de giro de la sección respecto a Z_z .
i_{η}	Radio de giro de la sección respecto a η .
m	Distancia del baricentro G al centro de esfuerzos cortantes M .

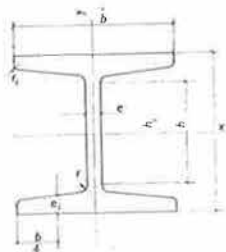


PERFILES I

Perfil	DIMENSIONES							Peso g kg/m
	h mm	b mm	e=r mm	r ₁ mm	r ₂ mm	h _f mm	t _w mm	
I 80	80	42	3,9	5,9	2,3	60	304	5,95
I 100	100	50	4,5	6,8	2,7	75	370	8,32
I 120	120	58	5,1	7,7	3,1	90	439	11,2
I 140	140	66	5,7	8,6	3,4	109	502	14,4
I 160	160	74	6,3	9,5	3,8	125	575	17,9
I 180	180	82	6,9	10,4	4,1	142	640	21,9
I 200	200	90	7,5	11,3	4,5	159	709	26,3
I 220	220	98	8,1	12,2	4,9	175	775	31,1
I 240	240	106	8,7	13,1	5,2	190	844	35,2
I 260	260	113	9,4	14,1	5,6	208	906	41,9
I 280	280	119	10,1	15,2	6,1	225	966	48,0
I 300	300	125	10,8	16,2	6,5	240	1030	54,2
I 320	320	131	11,5	17,3	6,9	257	1091	61,1
I 340	340	137	12,2	18,3	7,3	274	1152	68,1
I 360	360	143	13,0	19,5	7,8	290	1208	76,2
I 380	380	149	13,7	20,5	8,2	306	1266	84,0
I 400	400	155	14,4	21,6	8,6	323	1330	92,6
I 450	450	170	16,2	24,3	9,7	363	1478	115
I 500	500	185	18,0	27,0	10,8	404	1626	141
I 550	550	200	19,0	30,0	11,9	444	1797	167
I 600	600	215	21,6	32,4	13,0	485	1924	199

TERMINOS DE SECCION

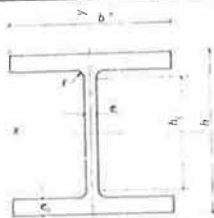
A cm ²	S _x cm ³	J _x cm ⁴	W _p cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	Perfil
7,58	11,4	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	I 80
10,6	19,9	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	I 100
14,2	31,8	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23	I 120
18,3	47,7	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40	I 140
22,8	68,0	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55	I 160
27,9	93,4	1450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	I 180
33,5	125	2140	214	8,00	117	26,0	1,87	I 200
39,6	162	3060	278	8,80	162	33,1	2,02	I 220
46,1	206	4250	354	9,59	221	41,7	2,20	I 240
53,4	257	5740	442	10,4	288	51,0	2,32	I 260
61,1	316	7590	542	11,1	364	61,2	2,45	I 280
69,1	381	9800	653	11,9	451	72,2	2,56	I 300
77,8	457	12510	782	12,7	555	84,7	2,67	I 320
86,8	540	15700	923	13,5	674	98,4	2,80	I 340
97,1	638	19610	1090	14,2	818	114	2,90	I 360
107	741	24010	1260	15,0	975	131	3,02	I 380
118	857	29210	1460	15,7	1160	149	3,13	I 400
147	1200	45850	2040	17,7	1730	203	3,43	I 450
180	1620	68740	2750	19,6	2480	268	3,72	I 500
213	2120	99180	3610	21,6	3490	349	4,02	I 550
254	2730	139000	4630	23,4	4670	434	4,30	I 600



PERFILES IB

Perfil	DIMENSIONES								Peso g kg/m
	b mm	h mm	e mm	r mm	h ₁ mm	u mm	c ₁ mm	r mm	
IB 140	140	140	8,5	12,5	11,0	4,25	90	778	35,7
IB 160	160	160	9,0	13,5	11,5	4,50	105	890	44,0
IB 180	180	180	9,5	14,5	12,0	4,75	120	1002	53,0
IB 200	200	200	10,0	15,5	12,5	5,00	135	1114	62,8
IB 220	220	220	10,5	16,5	13,0	5,25	150	1226	93,3

TERMINOS DE SECCION									Perfil
A cm ²	S _x cm ³	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm		
45,5	127	1534	219	5,80	572	81,7	3,55	IB 140	
56,0	180	2500	312	6,67	922	115,0	4,06	IB 160	
67,5	245	3856	428	7,56	1410	156,0	4,56	IB 180	
80,0	325	5690	569	8,45	2068	207,0	5,08	IB 200	
93,3	418	8105	736	9,30	2929	266,0	5,60	IB 220	

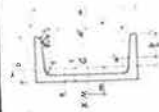


PERFILES H

Perfil	DIMENSIONES								Peso g kg/m
	h mm	b mm	e mm	r mm	h ₁ mm	u mm	c mm	r mm	
H 120	120	120	7	11	11	76	687	26,9	
H 140	140	140	8	12	12	92	803	34,6	
H 160	160	160	9	14	14	104	918	45,8	
H 180	180	180	9	14	14	124	1038	51,6	
H 200	200	200	10	16	15	138	1154	64,9	
H 220	220	220	10	16	15	158	1274	71,5	

TERMINOS DE SECCION									Perfil
A cm ²	S _x cm ³	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm		
34,3	82,8	864	144	5,02	317	52,9	3,04	H 120	
44,1	127,0	1520	217	5,87	550	78,6	3,53	H 140	
58,4	188,0	2630	329	6,72	958	120,0	4,05	H 160	
65,8	241,0	3830	426	7,63	1360	151,0	4,55	H 180	
82,7	337,0	5950	595	8,48	2140	214,0	5,08	H 200	
91,1	412,0	8050	732	9,37	2840	258,0	5,59	H 220	

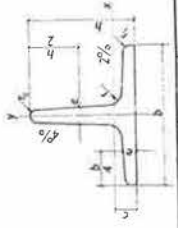
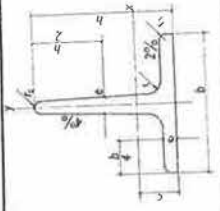
PERFILES C



TERMINOS DE SECCION

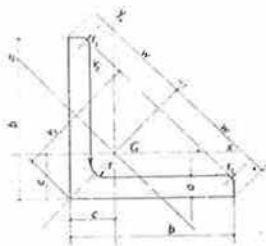
Perfil	DIMENSIONES							TERMINOS DE SECCION										
	h mm	b mm	e mm	c mm	r mm	h ₁ mm	u mm	Peso g/cm	A cm ²	S _x cm ³	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	e cm	m cm
C 80	80	45	6,0	8,0	4,0	46	312	8,64	11,0	15,9	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	1,45	2,67
C 100	100	50	6,0	8,5	4,5	64	372	10,6	13,5	24,5	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	1,55	2,93
C 120	120	55	7,0	9,0	4,5	82	434	13,4	17,0	36,3	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59	1,60	3,03
C 140	140	60	7,0	10,0	5,0	98	489	16,0	20,4	51,4	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75	1,75	3,37
C 160	160	65	7,5	10,5	5,5	115	546	18,8	24,0	68,8	925	116,0	6,21	85,3	18,3	1,89	1,84	3,56
C 180	180	70	8,0	11,0	5,5	133	611	22,0	28,0	89,6	1350	150,5	6,95	114,0	22,4	2,02	1,92	3,75
C 200	200	75	8,5	11,5	6,0	151	661	25,3	32,2	114,0	191,0	191,0	7,70	148,0	27,0	2,14	2,01	3,94
C 220	220	80	9,0	12,5	6,5	167	718	29,4	37,4	146,0	2690	245,0	8,48	197,0	33,6	2,30	2,14	4,20
C 250,80	250	80	10,0	12,5	6,5	197	778	33,2	42,3	180,0	3740	299,0	9,39	205,0	34,1	2,20	1,97	3,76
C 250,100	250	100	10,0	16,0	8,0	182	851	42,2	53,7	245,0	5220	417,0	9,85	466,0	65,4	2,94	2,90	5,77
C 300	300	90	13,0	14,0	4,0	241	913	47,4	60,4	298,0	7290	485,0	10,9	343,0	49,7	2,38	2,09	3,75

PERFILES T Y D



TERMINOS DE SECCION

Perfil	DIMENSIONES							TERMINOS DE SECCION									
	h mm	b mm	e mm	c mm	r mm	h ₁ mm	u mm	Peso kg/m	A cm ²	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	e cm	c cm
T 30,4	30	30	4,0	2,0	1,0	114	177	2,26	1,72	2,26	1,72	0,80	0,87	0,87	0,88	0,62	0,85
T 35,4,5	35	35	4,5	2,5	1,0	133	2,33	2,97	3,10	2,97	3,10	1,23	1,04	1,57	0,90	0,73	0,99
T 40,5	40	40	5,0	2,5	1,0	153	2,96	3,77	5,28	3,77	5,28	1,84	1,08	2,58	1,26	0,83	1,12
T 50,6	50	50	6,0	3,0	1,5	191	4,44	5,66	12,1	5,66	12,1	3,36	1,46	6,06	2,62	1,03	1,39
T 56,7	60	60	7,0	3,5	2,0	229	6,23	7,94	23,8	7,94	23,8	5,48	1,73	12,2	4,07	1,24	1,66
T 70,8	70	70	8,0	4,0	2,0	268	8,32	10,6	44,5	8,32	44,5	8,79	2,05	22,1	6,32	1,44	1,94
T 80,9	80	80	9,0	4,5	2,0	307	10,7	13,6	73,7	10,7	73,7	12,8	2,33	37,0	9,25	1,65	2,22
T 80,11	100	100	11,0	4,5	2,0	383	16,4	20,9	179,0	16,4	20,9	24,6	2,92	88,3	17,7	2,05	2,74
T 100,60,8	60	100	8,0	4,0	2,0	308	9,43	12,0	21,4	9,43	21,4	4,63	1,33	48,0	9,60	2,00	1,37
T 100,75,8	75	100	8,0	4,0	2,0	338	10,40	13,2	63,8	10,40	63,8	11,0	2,20	58,0	17,6	2,58	1,70



PERFILES L

Perfil	DIMENSIONES					POSICION DEL CENTRO				Peso g kg/m
	b mm	e mm	f mm	h mm	u mm	e cm	h ₁ cm	u ₁ cm	u ₂ cm	
L 20.3	20	3	3,5	2,0	77	0,60	0,85	0,70	1,41	0,88
L 25.3	25	3	3,5	2,0	97	0,73	1,03	0,87	1,77	1,12
L 30.3	30	3	5,0	2,5	116	0,84	1,18	1,04	2,12	1,36
L 30.5	30	5	5,0	2,5	116	0,92	1,30	1,07	2,12	2,18
L 35.4	35	4	5,0	2,5	136	1,00	1,41	1,24	2,47	2,10
L 40.4	40	4	6,0	3,0	155	1,12	1,58	1,40	2,83	2,42
L 40.6	40	6	6,0	3,0	155	1,20	1,70	1,43	2,83	3,52
L 45.5	45	5	7,0	3,5	174	1,28	1,81	1,58	3,18	3,38
L 45.7	45	7	7,0	3,5	174	1,36	1,92	1,61	3,18	4,60
L 50.5	50	5	7,0	3,5	194	1,40	1,98	1,76	3,54	3,77
L 50.7	50	7	7,0	3,5	194	1,49	2,11	1,78	3,54	5,15
L 50.9	50	9	7,0	3,5	194	1,56	2,21	1,82	3,54	6,47
L 55.6	55	6	8,0	4,0	213	1,56	2,21	1,94	3,89	4,95
L 55.8	55	8	8,0	4,0	213	1,64	2,32	1,97	3,89	6,46
L 55.10	55	10	8,0	4,0	213	1,72	2,43	2,00	3,89	7,90
L 60.6	60	6	8,0	4,0	223	1,69	2,39	2,11	4,24	5,42
L 60.8	60	8	8	4,0	223	1,77	2,50	2,14	4,24	7,09
L 60.10	60	10	8	4,0	223	1,85	2,62	2,17	4,24	8,69
L 65.7	65	7	9	4,5	252	1,85	2,62	2,29	4,60	6,83
L 65.9	65	9	9	4,5	252	1,93	2,73	2,32	4,60	8,62

TERMINOS DE SECCION									Perfil
A cm ²	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	i _y cm	J _{xy} cm ⁴	W _y cm ³	i _{xy} cm	
1,12	0,39	0,28	0,59	0,62	0,74	0,15	0,18	0,37	L 20.3
1,42	0,79	0,45	0,75	1,27	0,95	0,31	0,30	0,47	L 25.3
1,74	1,41	0,65	0,90	2,24	1,14	0,57	0,48	0,57	L 30.3
2,78	2,16	1,04	0,88	3,41	1,11	0,91	0,70	0,57	L 30.5
2,67	2,96	1,18	1,05	4,68	1,33	1,24	0,88	0,68	L 35.4
3,08	4,48	1,56	1,21	7,09	1,52	1,86	1,18	0,78	L 40.4
4,48	6,33	2,26	1,19	9,98	1,49	2,67	1,57	0,77	L 40.6
4,30	7,83	2,43	1,35	12,4	1,70	3,25	1,80	0,87	L 45.5
5,86	10,4	3,31	1,33	1,67	1,67	4,39	2,29	0,87	L 45.7
4,80	11,0	3,05	1,51	17,4	1,90	4,59	2,32	0,98	L 50.5
6,56	14,6	4,15	1,49	23,1	1,88	6,02	2,85	0,96	L 50,7
8,24	17,9	5,20	1,47	28,1	1,85	7,67	3,47	0,97	L 50,9
6,31	17,3	4,40	1,66	27,4	2,08	7,24	3,28	1,07	L 55.6
8,23	22,1	5,72	1,64	34,8	2,06	9,35	4,03	1,07	L 55.8
10,1	26,3	6,97	1,62	41,4	2,02	11,3	4,65	1,06	L 55.10
6,91	22,8	5,29	1,82	36,1	2,29	9,43	3,95	1,17	L 60.6
9,03	29,1	6,88	1,80	46,1	2,26	12,1	4,84	1,16	L 60.8
11,1	34,9	8,41	1,78	55,1	2,23	14,6	5,57	1,15	L 60.10
8,70	33,4	7,18	1,96	53,0	2,47	13,8	5,27	1,26	L 65.7
11,0	41,3	9,04	1,94	65,4	2,44	17,2	6,30	1,25	L 65.9

Perfil	DIMENSIONES					POSICION DEL CENTRO				Peso g kg/tr
	b mm	e mm	r mm	r ₁ mm	# mm	e cm	v ₁ cm	v ₂ cm	z ₀ cm	
L 65.11	65	11	9	4,5	252	2,00	2,83	2,36	4,60	10,3
L 70.7	70	7	9	4,5	272	1,97	2,79	2,47	4,95	7,38
L 70.9	70	9	9	4,5	272	2,05	2,90	2,50	4,95	9,34
L 70.11	70	11	9	4,5	272	2,13	3,01	2,53	4,95	11,2
L 75.8	75	8	10	5,0	291	2,13	3,01	2,65	5,30	9,03
L 75.10	75	10	10	5,0	291	2,21	3,12	2,68	5,30	11,1
L 75.12	75	12	10	5,0	291	2,29	3,24	2,71	5,30	13,1
L 80.8	80	8	10	5,0	311	3,20	2,26	2,82	5,66	9,66
L 80.10	80	10	10	5,0	311	2,34	3,31	2,85	5,66	11,9
L 80.12	80	12	10	5,0	311	2,41	3,41	2,89	5,66	14,1
L 90.9	90	9	11	5,5	351	2,54	3,59	3,18	6,36	12,2
L 90.11	90	11	11	5,5	351	2,62	3,70	3,21	6,36	14,7
L 90.13	90	13	11	5,5	351	2,70	3,81	3,24	6,36	17,1
L 100.10	100	10	12	6,0	390	2,82	3,99	3,54	7,07	15,1
L 100.12	100	12	12	6,0	390	2,90	4,10	3,57	7,07	17,8
L 100.14	100	14	12	6,0	390	2,98	4,21	3,60	7,07	20,6
L 120.11	120	11	13	6,5	469	3,36	4,75	4,24	8,49	19,9
L 120.13	120	13	13	6,5	469	3,44	4,86	4,27	8,49	23,3
L 120.15	120	15	13	6,5	469	3,51	4,96	4,31	8,49	26,6
L 130.12	130	12	14	7,0	508	3,64	5,15	4,60	9,19	23,6
L 130.14	130	14	14	7,0	508	3,72	5,26	4,63	9,19	27,2
L 130.16	130	16	14	7,0	508	3,80	5,37	4,66	9,19	30,9
L 140.13	140	13	15	7,5	547	3,92	5,54	4,96	9,90	27,5
L 140.15	140	15	15	7,5	547	4,00	5,66	4,99	9,90	31,4
L 140.17	140	17	15	7,5	547	4,08	5,78	5,02	9,90	35,3
L 150.14	150	14	16	8,0	586	4,21	5,95	5,31	10,6	31,6
L 150.16	150	16	16	8,0	586	4,29	6,07	5,34	10,6	35,9
L 150.18	150	18	16	8,0	586	4,36	6,17	5,38	10,6	40,1

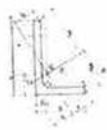
TERMINOS DE SECCION									Perfil
A cm ²	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	i _y cm	J _{xy} cm ⁴	W _{xy} cm ³	i _{xy} cm	
13,2	48,8	10,8	1,91	76,8	2,42	20,7	7,31	1,25	L 65.11
9,40	42,4	8,43	2,12	67,1	2,67	17,6	6,31	1,37	L 70.7
11,9	52,6	10,6	2,10	83,1	2,64	22,0	7,59	1,36	L 70.9
14,3	61,8	12,7	2,08	97,6	2,61	26,0	8,64	1,35	L 70.11
11,5	58,9	11,0	2,26	93,3	2,85	24,4	8,11	1,46	L 75.8
14,1	71,4	13,5	2,25	113,0	2,83	29,8	9,55	1,45	L 75.10
16,7	82,4	15,8	2,22	130,0	2,79	34,7	10,7	1,44	L 75.12
12,3	72,3	12,6	2,42	115,0	3,06	29,6	9,25	1,55	L 80.8
15,1	87,5	15,5	2,41	139,0	3,03	35,9	10,9	1,54	L 80.10
17,9	102,0	18,2	2,39	161,0	3,00	43,0	12,6	1,53	L 80.12
15,5	116,0	18,0	2,74	184,0	3,45	47,8	13,3	1,76	L 90.9
18,7	138,0	21,6	2,72	218,0	3,43	52,6	15,4	1,75	L 90.11
21,8	158	25,1	2,69	250	3,39	65,9	17,3	1,74	L 90.13
19,2	177	24,7	3,04	280	3,82	73,3	18,4	1,95	L 100.10
22,7	207	29,2	3,02	328	3,80	86,2	21,0	1,95	L 100.12
26,2	235	33,5	3,00	372	3,77	98,3	23,4	1,94	L 100.14
25,4	341	39,5	3,66	541	4,62	140,0	29,5	2,35	L 120.11
29,7	394	46,0	3,64	625	4,59	162,0	33,3	2,34	L 120.13
33,9	446	52,5	3,64	705	4,56	186,0	37,5	2,34	L 120.15
30,0	472	50,4	3,97	750	5,00	194,0	37,7	2,54	L 130.12
34,7	540	58,2	3,94	857	4,97	223,0	42,4	2,53	L 130.14
39,3	605	65,8	3,92	959	4,94	251,0	46,7	2,52	L 130.16
35,0	638	63,3	4,27	1010	5,38	262,2	47,3	2,74	L 140.13
40,0	723	72,3	4,25	1150	5,36	298,0	52,7	2,73	L 140.15
45,0	805	81,2	4,23	1280	5,33	334,4	57,9	2,72	L 140.17
40,3	845	78,2	4,58	1340	5,77	347,0	58,3	2,94	L 150.14
45,7	949	83,5	4,56	1510	5,74	391,0	64,4	2,93	L 150.16
51,0	1050	99,3	4,54	1670	5,70	438,0	71,0	2,93	L 150.18



PERFILES L D

Perfil	DIMENSIONES					
	a mm	b mm	e mm	f mm	r ₁ mm	u mm
L 40.25.4,5	40	25	4,5	5	2,5	126
L 50.30,5	50	30	5,0	5	2,5	156
L 50.40,5,8	50	40	5,8	6	3,0	175
L 60.40,5	60	40	5,0	5	2,5	196
L 60.50,7	60	50	7,0	7	3,5	214
L 60.50,9	60	50	9,0	9	4,5	212
L 70.50,6	70	50	6,0	6	3,0	235
L 70.50,7	70	50	7,0	7	3,5	234
L 80.50,6	80	50	6,0	6	3,0	255
L 80.50,8	80	50	8,0	8	4,0	253
L 80.50,10	80	50	10,0	10	5,0	231
L 90.60,5	90	60	5,0	5	2,5	296
L 90.60,7	90	60	7	7	3,5	294
L 90.60,9	90	60	9	9	4,5	292
L 90.75,9	90	75	9	9	4,5	322
L 90.75,11	90	75	11	11	5,5	320
L 100.70,8	100	70	8	8	4,0	333
L 100.70,10	100	70	10	10	5,0	331
L 100.70,12	100	70	12	12	6,0	330
L 100.70,14	100	70	14	14	7,0	328
L 100.85,10	100	85	10	10	5,0	361
L 110.85,12	100	85	12	12	6,0	360
L 110.70,8	110	70	8	8	4,0	353
L 110.70,10	110	70	10	10	5,0	351
L 110.70,12	110	70	12	12	6,0	350
L 110.90,10	110	90	10	10	5,0	391
L 110.90,12	110	90	12	12	6,0	390
L 120.80,10	120	80	10	10	5,0	391
L 120.80,12	120	80	12	12	6,0	390
L 125.100,11	125	100	11	11	5,5	440
L 125.100,13	125	100	13	13	6,5	439
L 150.75,8	150	75	8	8	4,0	443
L 150.75,10	150	75	10	10	5,0	441
L 150.75,12	150	75	12	12	6,0	440
L 150.90,11	150	90	11	11	5,5	470
L 150.90,13	150	90	13	13	6,5	469

POSICION DE LOS EJES							
e ₁ cm	e ₂ cm	b ₁ cm	t ₁ cm	t ₂ cm	t ₃ cm	r ₂ cm	f ± a
1,38	0,65	1,09	1,34	0,68	2,68	1,95	0,379
1,73	0,74	1,27	1,66	0,78	3,33	2,37	0,349
1,58	1,09	1,76	1,84	1,26	3,48	2,88	0,621
1,96	0,98	1,68	2,10	1,10	4,09	3,01	0,438
1,87	1,38	2,19	2,21	1,62	4,19	3,58	0,676
1,93	1,44	2,28	2,20	1,64	4,18	3,59	0,671
2,24	1,25	2,12	2,52	1,44	4,82	3,68	0,499
2,27	1,29	2,16	2,51	1,46	4,81	3,69	0,496
2,66	1,17	2,06	2,71	1,32	5,40	3,87	0,390
2,72	1,25	2,14	2,70	1,36	5,37	3,89	0,383
2,79	1,32	2,22	2,68	1,40	5,34	3,91	0,377
2,86	1,38	2,42	3,18	1,61	6,16	4,50	0,445
2,93	1,45	2,50	3,16	1,65	6,14	4,51	0,439
3,00	1,52	2,58	3,14	1,68	6,11	4,53	0,434
2,75	2,01	3,21	3,33	2,41	6,30	5,36	0,679
2,82	2,08	3,30	3,32	2,43	6,29	5,37	0,675
3,20	1,72	2,94	3,58	1,99	6,87	5,18	0,482
3,27	1,79	3,02	3,56	2,02	6,85	5,19	0,477
3,34	1,86	3,11	3,54	2,05	6,82	5,21	0,472
3,40	1,93	3,19	3,51	2,08	6,79	5,23	0,468
3,03	2,29	3,63	3,69	2,77	7,01	6,06	0,708
3,10	2,36	3,72	3,69	2,79	7,00	6,07	0,704
3,62	1,64	2,88	3,79	1,86	7,46	5,37	0,404
3,69	1,72	2,96	3,76	1,90	7,42	5,39	0,400
3,76	1,79	3,04	3,73	1,93	7,39	5,41	0,394
3,36	2,37	3,82	4,06	2,86	7,69	6,45	0,657
3,42	2,44	3,91	4,06	2,87	7,68	6,45	0,652
3,93	1,95	3,36	4,21	2,21	8,18	6,02	0,438
3,99	2,02	3,44	4,18	2,24	8,15	6,04	0,434
3,84	2,60	4,57	5,47	2,86	9,81	7,66	0,626
3,90	2,67	4,34	4,56	3,20	8,69	7,22	0,633
5,26	1,54	2,85	4,51	1,71	9,8	6,62	0,267
5,33	1,62	2,92	4,47	1,76	9,76	6,65	0,264
5,40	1,69	2,99	4,43	1,81	9,72	6,68	0,260
5,05	2,08	3,67	5,01	2,31	10,1	7,10	0,362
5,12	2,15	3,75	4,98	2,36	10,0	7,13	0,359


PERFILES LD
TERMINOS DE SECCION

A cm ²	J _c cm ⁴	W _c cm ³	i _c cm	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm
2,74	4,29	1,64	1,25	1,25	0,68	0,68
3,78	9,36	2,86	1,57	2,51	1,11	0,82
4,92	13,7	3,42	1,54	6,59	2,26	1,16
4,78	17,3	4,28	1,90	6,16	2,04	1,14
7,26	24,7	5,97	1,84	15,5	4,26	1,46
9,18	30,1	7,40	1,81	18,7	5,27	1,43
6,88	33,5	7,04	2,21	14,3	3,81	1,44
7,96	38,2	8,08	2,19	16,2	4,35	1,42
7,48	48,7	9,11	2,55	14,8	3,86	1,41
9,83	62,2	11,8	2,52	18,6	4,95	1,38
12,1	74,6	14,3	2,48	22,0	5,97	1,35
7,28	61,0	9,94	2,89	22,1	4,79	1,74
10,1	82,3	13,6	2,86	29,5	6,47	1,71
12,3	102,0	17,0	2,83	36,0	8,04	1,68
14,1	110,0	17,6	2,79	69,1	12,6	2,21
17,1	130,0	21,0	2,76	81,1	15,0	2,18
13,0	131,0	19,2	3,17	53,0	10,0	2,02
16,1	158,0	23,5	3,13	63,4	12,2	1,98
19,1	184,0	27,6	3,10	73,0	14,2	1,95
22,0	207,0	31,4	3,07	81,8	16,1	1,93
17,6	169,0	24,2	3,10	112,0	18,0	2,52
20,9	196,0	28,4	3,06	129,0	21,0	2,49
13,8	170,0	23,1	3,51	54,3	10,1	1,98
17,1	207,0	28,3	3,48	65,5	12,4	1,96
20,3	241	33,2	3,44	74,9	14,4	1,92
19,1	225	29,4	3,43	136,0	20,5	2,67
22,7	262	34,6	3,40	157,0	23,9	2,63
19,1	276	34,2	3,80	98,5	16,3	2,27
22,7	322	40,3	3,77	114,0	19,1	2,24
23,7	362	41,8	3,91	206,0	27,8	2,95
27,7	411	47,8	3,85	236,0	32,2	2,92
17,4	411	42,2	4,85	71,6	12,0	2,03
21,6	502	51,9	4,82	86,1	14,6	2,00
25,7	588	61,3	4,78	99,5	17,1	1,97
25,3	582	58,4	4,79	159,0	23,0	2,51
29,7	672	68,0	4,76	182,0	26,6	2,48

J _y cm ⁴	i _y cm	J _{xy} cm ⁴	i _{xy} cm	Peso g kg/m	Perfil
4,79	1,32	0,75	0,52	2,15	L 49.25.4,5
10,4	1,66	1,52	0,64	2,96	L 50.30.5
14,9	1,74	3,39	0,83	3,86	L 56.40.5,8
19,9	2,04	3,53	0,86	3,75	L 60.40.5
32,4	2,11	7,69	1,03	5,70	L 66.50.7
39,4	2,07	9,40	1,01	7,40	L 69.50.9
39,9	2,41	7,87	1,07	5,40	L 70.50.6
45,4	2,39	8,95	1,06	6,25	L 70.50.7
54,7	2,71	8,71	1,08	5,87	L 80.50.6
69,8	2,66	11,1	1,06	7,72	L 89.50.8
83,4	2,62	13,2	1,05	9,50	L 89.50.10
70,6	3,11	12,5	1,31	5,71	L 90.60.5
94,9	3,07	16,8	1,29	7,90	L 90.60.7
117,0	3,03	20,8	1,28	10,0	L 90.60.9
145,0	3,20	34,2	1,56	11,1	L 90.75.9
170,0	3,16	40,5	1,54	13,4	L 90.75.11
154,0	3,44	29,5	1,50	10,2	L 100.70.8
186,0	3,40	35,6	1,49	12,6	L 100.70.10
215,0	3,36	41,3	1,47	15,0	L 100.70.12
242,0	3,32	46,7	1,46	17,3	L 100.74.14
226,0	3,58	54,3	1,76	13,8	L 100.85.12
262,0	3,54	63,2	1,74	16,4	L 110.85.12
193,0	3,74	31,7	1,51	10,9	L 110.70.8
234,0	3,69	38,7	1,50	13,4	L 110.70.10
271	3,65	44,4	1,48	15,9	L 110.70.12
293	3,91	68,4	1,89	20,7	L 110.90.10
340	3,87	79,1	1,87	17,3	L 110.90.12
318	4,08	56,4	1,72	15,0	L 120.80.10
370	4,03	65,7	1,70	17,8	L 120.80.12
463	4,42	105,0	2,11	18,6	L 125.100.11
527	4,36	119,0	2,07	21,8	L 125.100.13
437	5,01	45,5	1,62	13,7	L 150.75.8
533	4,97	55,1	1,60	17,0	L 150.75.10
624	4,93	64,1	1,58	20,2	L 150.75.12
645	5,08	95,5	1,94	19,9	L 150.90.11
744	5,01	116,0	1,92	23,3	L 150.90.13

LONGITUD DE PANDEO DE PIEZAS SOMETIDAS A ESFUERZOS NORMALES DE COMPRESION

$$l_k = \beta \cdot l$$

Siendo:

l_k = Longitud libre de pandeo.

l = Longitud real de la pieza.

β = Coeficiente cuyos valores se indican a continuación.

Valores del coeficiente β en los casos más frecuentes

a) *Piezas de sección constante sometidas a compresión centrada y uniforme.*

Tipo de coacciones en los extremos de la pieza	Valores del coeficiente β
Pieza biarticulada	1
Pieza biempotrada, sin posibilidad de corrimiento relativo de los extremos normalmente a la directriz.	0,5
Pieza empotrada en un extremo y articulada en el otro, sin posibilidad de un corrimiento relativo de éstos	0,7
Pieza biempotrada, con posibilidad de corrimiento relativo de los extremos.	1
Pieza empotrada en un extremo y libre en el otro.	2

b) *Pilares de los edificios con estructura de nudos no rígidos con voladros acristalados por triangulaciones o por macizado de muros.*

$$\beta = 1$$

ESBELTEZ MECANICA DE UNA PIEZA

Siendo:

l_k = Longitud libre de pandeo.

i = Radio de giro de la sección bruta de la pieza respecto al eje de inercia que pasa por el baricentro de las secciones de todos los perfiles simples que forman la pieza (en piezas simples de sección constante, radio de giro mínimo).

$$\lambda = \frac{l_k}{i}$$

COEFICIENTES DE PANDEO DE UNA PIEZA

Coeficiente ω de pandeo función de la esbeltez $\lambda = \frac{l_k}{i}$

Tipo del acero	λ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03
20	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06
40	1,07	1,07	1,08	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11
50	1,12	1,12	1,13	1,14	1,14	1,15	1,16	1,17	1,17	1,18
60	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,28	1,29
70	1,30	1,31	1,33	1,34	1,36	1,37	1,39	1,40	1,42	1,44
80	1,45	1,47	1,49	1,51	1,53	1,55	1,57	1,59	1,61	1,63
90	1,65	1,67	1,70	1,72	1,74	1,77	1,79	1,82	1,84	1,87
100	1,89	1,92	1,95	1,97	2,00	2,03	2,06	2,09	2,12	2,15
110	2,18	2,21	2,24	2,27	2,30	2,33	2,37	2,40	2,43	2,47
120	2,50	2,53	2,57	2,60	2,64	2,68	2,71	2,75	2,78	2,82
130	2,86	2,90	2,94	2,97	3,01	3,05	3,09	3,13	3,17	3,21
140	3,25	3,29	3,33	3,38	3,42	3,46	3,50	3,55	3,59	3,63
150	3,68	3,72	3,77	3,81	3,86	3,90	3,95	4,00	4,04	4,09
160	4,14	4,18	4,23	4,28	4,33	4,38	4,43	4,48	4,53	4,58
170	4,63	4,68	4,73	4,78	4,83	4,88	4,94	4,98	5,03	5,08
180	5,15	5,20	5,26	5,31	5,36	5,42	5,48	5,53	5,59	5,64
190	5,70	5,76	5,81	5,87	5,93	5,99	6,05	6,11	6,16	6,22
200	6,28	6,34	6,40	6,46	6,53	6,59	6,65	6,71	6,77	6,84
210	6,94	6,99	7,05	7,09	7,15	7,22	7,28	7,35	7,41	7,48
220	7,34	7,41	7,47	7,54	7,61	7,68	7,74	7,81	7,88	7,94
230	8,22	8,29	8,36	8,43	8,51	8,57	8,64	8,71	8,78	8,85
240	9,22	9,29	9,37	9,44	9,51	9,59	9,66	9,73	9,81	9,88
250	9,86									

20	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03	1.04
30	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07
40	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10	1.11	1.12	1.12	1.12
50	1.13	1.14	1.14	1.15	1.15	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21
60	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.29	1.30	1.31	1.33
70	1.34	1.36	1.37	1.39	1.40	1.42	1.44	1.46	1.47	1.49
80	1.51	1.53	1.55	1.57	1.60	1.62	1.64	1.66	1.69	1.71
90	1.74	1.76	1.78	1.81	1.84	1.86	1.89	1.92	1.95	1.98
100	2.01	2.03	2.06	2.09	2.13	2.16	2.19	2.22	2.25	2.29
110	2.32	2.35	2.39	2.42	2.46	2.49	2.53	2.56	2.60	2.64
120	2.67	2.71	2.75	2.79	2.82	2.86	2.90	2.94	2.98	3.02
130	3.06	3.11	3.15	3.19	3.23	3.27	3.32	3.36	3.40	3.45
140	3.49	3.54	3.58	3.63	3.67	3.72	3.77	3.81	3.86	3.91
150	3.96	4.00	4.05	4.10	4.15	4.20	4.25	4.30	4.35	4.40
160	4.45	4.51	4.56	4.61	4.66	4.72	4.77	4.82	4.88	4.93
170	4.99	5.04	5.10	5.15	5.20	5.26	5.32	5.38	5.44	5.49
180	5.95	6.01	6.07	6.13	6.19	6.26	6.33	6.40	6.47	6.54
190	6.15	6.21	6.27	6.34	6.40	6.46	6.53	6.59	6.65	6.72
200	6.78	6.85	6.91	6.98	7.05	7.11	7.18	7.25	7.31	7.38
210	7.45	7.52	7.59	7.66	7.72	7.79	7.86	7.93	8.01	8.08
220	8.15	8.22	8.29	8.36	8.44	8.51	8.58	8.66	8.73	8.80
230	8.68	8.75	8.83	8.91	9.00	9.08	9.16	9.26	9.33	9.41
240	9.64	9.72	9.80	9.88	9.96	10.04	10.12	10.20	10.28	10.36
250	10.44									

A 42

20	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05
30	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10
40	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19
50	1.20	1.22	1.23	1.24	1.25	1.27	1.28	1.30	1.31	1.33
60	1.35	1.37	1.39	1.41	1.43	1.45	1.47	1.49	1.51	1.54
70	1.56	1.59	1.61	1.64	1.66	1.69	1.72	1.75	1.78	1.81
80	1.84	1.87	1.90	1.94	1.97	2.01	2.04	2.08	2.11	2.15
90	2.18	2.22	2.26	2.30	2.34	2.38	2.42	2.46	2.50	2.54
100	2.59	2.63	2.67	2.72	2.76	2.81	2.85	2.90	2.95	2.99
110	3.04	3.09	3.14	3.19	3.24	3.29	3.34	3.39	3.44	3.49
120	3.55	3.60	3.65	3.71	3.76	3.82	3.87	3.93	3.98	4.04
130	4.10	4.16	4.22	4.27	4.33	4.39	4.45	4.52	4.58	4.64
140	4.70	4.76	4.83	4.89	4.95	5.02	5.08	5.15	5.22	5.28
150	5.35	5.42	5.48	5.55	5.62	5.69	5.76	5.83	5.90	5.97
160	6.04	6.12	6.19	6.28	6.34	6.41	6.43	6.56	6.63	6.71
170	6.79	6.86	6.94	7.02	7.09	7.17	7.25	7.33	7.41	7.49
180	7.57	7.65	7.73	7.82	7.90	7.98	8.07	8.15	8.24	8.32
190	8.40	8.49	8.58	8.66	8.75	8.84	8.93	9.02	9.10	9.19
200	9.28	9.37	9.47	9.56	9.65	9.74	9.83	9.92	10.02	10.11
210	10.21	10.30	10.40	10.49	10.59	10.69	10.78	10.88	10.98	11.08
220	11.18	11.27	11.38	11.48	11.57	11.68	11.78	11.88	11.98	12.09
230	12.19	12.29	12.40	12.50	12.61	12.72	12.82	12.93	13.03	13.14
240	13.25	13.36	13.47	13.58	13.69	13.80	13.91	14.02	14.13	14.25
250	14.36									

A 52

PILARES DE ACERO

Resistencia a compresión
de perfiles compuestos formados
por 2 \square empresilladas, en acero A-42



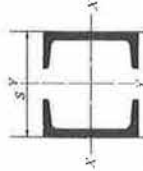
$$1 + \frac{L_p}{40 \cdot r} \leq n \leq 4$$

$$\sigma \leq 1.730 \text{ Kg/cm}^2$$

S		Máxima compresión, N, en toneladas, para una longitud de pandeo L_p , en metros										
(mm)		2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00
80	100	24,8 X	22,2 X	19,8 X	17,6 X	15,7 X	12,4 X	10,0 X	8,7 X	5,9 X	---	---
	150	24,8 X	22,2 X	19,8 X	17,6 X	15,7 X	12,4 X	10,0 X	8,7 X	5,9 X	---	---
	200	24,8 X	22,2 X	19,8 X	17,6 X	15,7 X	12,4 X	10,0 X	8,7 X	5,9 X	---	---
	250	24,8 X	22,2 X	19,8 X	17,6 X	15,7 X	12,4 X	10,0 X	8,7 X	5,9 X	---	---
100	100	37,0 X	34,3 X	31,9 X	29,1 X	26,8 X	22,3 X	18,4 X	15,6 X	11,2 X	8,4 X	---
	150	37,0 X	34,3 X	31,9 X	29,1 X	26,8 X	22,3 X	18,4 X	15,6 X	11,2 X	8,4 X	---
	200	37,0 X	34,3 X	31,9 X	29,1 X	26,8 X	22,3 X	18,4 X	15,6 X	11,2 X	8,4 X	---
	250	37,0 X	34,3 X	31,9 X	29,1 X	26,8 X	22,3 X	18,4 X	15,6 X	11,2 X	8,4 X	---
120	100	50,2 X	48,2 X	46,3 X	43,2 X	40,8 X	33,4 X	30,1 X	25,6 X	19,2 X	14,5 X	11,2 X
	150	50,2 X	48,2 X	46,3 X	43,2 X	40,8 X	33,4 X	30,1 X	25,6 X	19,2 X	14,5 X	11,2 X
	200	50,2 X	48,2 X	46,3 X	43,2 X	40,8 X	33,4 X	30,1 X	25,6 X	19,2 X	14,5 X	11,2 X
	250	50,2 X	48,2 X	46,3 X	43,2 X	40,8 X	33,4 X	30,1 X	25,6 X	19,2 X	14,5 X	11,2 X

S		Máxima compresión, N, en toneladas, para una longitud de pandeo L_p , en metros										
(mm)		2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00
140	100	61,9 Y	61,9 X	59,8 X	57,8 X	55,3 X	50,4 X	44,9 X	39,4 X	30,0 X	23,3 X	18,5 X
	150	64,1 Y	61,9 X	59,8 X	57,8 X	55,3 X	50,4 X	44,9 X	39,4 X	30,0 X	23,3 X	18,5 X
	200	64,1 Y	61,9 X	59,8 X	57,8 X	55,3 X	50,4 X	44,9 X	39,4 X	30,0 X	23,3 X	18,5 X
	250	64,1 Y	61,9 X	59,8 X	57,8 X	55,3 X	50,4 X	44,9 X	39,4 X	30,0 X	23,3 X	18,5 X
160	100	74,1 Y	71,5 X	72,2 X	69,2 X	68,6 X	65,3 X	59,7 X	54,2 X	43,2 X	34,3 X	27,4 X
	150	76,1 Y	74,8 X	74,1 X	72,2 X	69,7 X	65,3 X	59,7 X	54,2 X	43,2 X	34,3 X	27,4 X
	200	76,8 X	75,4 X	74,1 X	72,2 X	69,7 X	65,3 X	59,7 X	54,2 X	43,2 X	34,3 X	27,4 X
	250	76,8 X	75,4 X	74,1 X	72,2 X	69,7 X	65,3 X	59,7 X	54,2 X	43,2 X	34,3 X	27,4 X
180	100	87,2 Y	84,9 X	82,1 Y	82,1 X	79,4 X	76,2 X	71,2 X	67,2 X	55,6 X	46,3 X	38,2 X
	150	89,4 Y	89,7 X	89,5 X	87,5 X	84,9 X	80,7 X	76,2 X	70,7 X	58,3 X	47,7 X	38,2 X
	200	90,5 X	89,5 X	88,8 X	87,2 X	84,9 X	80,7 X	76,2 X	70,7 X	58,3 X	47,7 X	38,2 X
	250	91,3 X	90,5 X	89,8 X	87,2 X	84,9 X	80,7 X	76,2 X	70,7 X	58,3 X	47,7 X	38,2 X
200	100	97,7 Y	98,5 X	96,0 X	96,0 X	92,8 X	89,1 X	81,9 X	77,3 X	65,9 X	54,8 X	45,2 X
	150	100,3 Y	102,2 X	104,3 X	101,2 X	99,4 X	97,7 X	92,0 X	87,7 X	75,7 X	63,3 X	52,3 X
	200	102,2 Y	104,1 X	103,1 X	102,2 X	101,2 X	97,7 X	92,0 X	87,7 X	75,7 X	63,3 X	52,3 X
	250	102,2 Y	104,1 X	103,1 X	102,2 X	101,2 X	97,7 X	92,0 X	87,7 X	75,7 X	63,3 X	52,3 X
220	100	114,5 Y	113,6 X	113,5 X	109,6 X	109,6 X	102,7 X	97,2 X	92,4 X	77,0 X	65,3 X	54,1 X
	150	117,6 Y	115,6 X	115,5 X	111,5 X	109,6 X	102,7 X	97,2 X	92,4 X	77,0 X	65,3 X	54,1 X
	200	119,8 Y	117,6 X	117,6 X	113,8 X	111,5 X	109,6 X	102,7 X	97,2 X	92,4 X	77,0 X	65,3 X
	250	119,8 Y	117,6 X	117,6 X	113,8 X	111,5 X	109,6 X	102,7 X	97,2 X	92,4 X	77,0 X	65,3 X
240	100	130,6 Y	127,2 X	128,3 X	123,0 X	120,9 X	118,0 X	112,5 X	103,0 X	90,3 X	75,0 X	63,0 X
	150	134,2 Y	131,8 X	134,2 X	131,8 X	128,3 X	128,3 X	125,0 X	118,9 X	111,7 X	100,2 X	88,1 X
	200	136,7 Y	134,2 X	136,7 X	134,2 X	133,0 X	131,8 X	130,6 X	125,0 X	113,4 X	101,6 X	88,1 X
	250	136,7 Y	134,2 X	136,7 X	134,2 X	133,0 X	131,8 X	130,6 X	125,0 X	113,4 X	101,6 X	88,1 X

		Máxima compresión, N, en toneladas, para una longitud de pandeo L_{sc} en metros											
S		2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00	
(mm)													
260	100	151,9 Y	146,5 Y	142,8 Y	145,3 Y	140,4 Y	135,8 Y	127,5 Y	121,9 Y	104,4 Y	89,8 Y	74,2 Y	
	150	134,7 Y	151,9 Y	149,2 Y	151,9 Y	149,2 Y	146,5 Y	140,4 Y	138,1 Y	127,5 Y	116,0 Y	103,2 Y	
	200	136,1 Y	154,7 Y	151,9 Y	154,7 Y	153,2 Y	151,9 Y	146,5 Y	140,4 Y	135,8 Y	122,8 Y	109,2 Y	
	250	157,6 Y	154,7 Y	153,3 Y	156,1 Y	154,7 Y	151,9 Y	154,7 Y	150,5 Y	146,5 Y	135,8 Y	122,8 Y	109,2 Y
	100	169,1 Y	164,6 Y	160,3 Y	154,9 Y	157,6 Y	148,7 Y	142,9 Y	137,6 Y	118,9 Y	100,2 Y	88,2 Y	
280	100	173,3 Y	169,1 Y	166,1 Y	161,7 Y	166,1 Y	158,9 Y	157,6 Y	154,9 Y	142,9 Y	129,8 Y	115,2 Y	
	150	171,9 Y	172,3 Y	169,1 Y	164,6 Y	169,1 Y	164,6 Y	164,6 Y	163,2 Y	154,9 Y	145,2 Y	131,7 Y	
	200	175,6 Y	172,3 Y	170,7 Y	167,6 Y	172,3 Y	167,6 Y	167,6 Y	167,6 Y	167,6 Y	156,2 Y	145,2 Y	
	250	158,3 Y	184,9 Y	178,4 Y	173,8 Y	175,9 Y	166,7 Y	162,7 Y	151,8 Y	132,9 Y	115,5 Y	98,7 Y	
	100	190,1 Y	188,3 Y	184,9 Y	181,6 Y	184,9 Y	178,4 Y	176,9 Y	168,1 Y	156,4 Y	146,3 Y	131,2 Y	
250/80	200	193,7 Y	190,1 Y	188,3 Y	184,9 Y	188,3 Y	183,2 Y	183,2 Y	178,4 Y	169,1 Y	161,0 Y	152,9 Y	
	250	193,7 Y	191,9 Y	190,1 Y	186,6 Y	190,1 Y	186,6 Y	186,6 Y	186,6 Y	186,6 Y	178,4 Y	166,7 Y	
	100	131,2 Y	126,7 Y	128,9 Y	124,6 Y	120,5 Y	116,7 Y	112,2 Y	105,6 Y	89,6 Y	74,2 Y	62,5 Y	
	150	134,9 Y	131,2 Y	134,9 Y	131,2 Y	128,9 Y	124,6 Y	120,5 Y	116,7 Y	112,2 Y	105,6 Y	89,6 Y	
	200	136,1 Y	133,6 Y	137,4 Y	134,9 Y	132,4 Y	128,9 Y	124,6 Y	120,5 Y	116,7 Y	112,2 Y	105,6 Y	
250/100	200	137,4 Y	134,9 Y	137,4 Y	134,9 Y	132,4 Y	128,9 Y	124,6 Y	120,5 Y	116,7 Y	112,2 Y	105,6 Y	
	250	170,4 Y	167,3 Y	165,8 Y	161,5 Y	158,8 Y	152,4 Y	146,3 Y	136,0 Y	119,8 Y	100,9 Y	84,4 Y	
	150	175,9 Y	172,0 Y	172,0 Y	168,9 Y	167,3 Y	164,4 Y	160,1 Y	156,1 Y	146,3 Y	132,7 Y	118,3 Y	
	200	175,9 Y	175,9 Y	173,6 Y	172,0 Y	170,4 Y	168,9 Y	167,3 Y	162,9 Y	149,8 Y	135,6 Y	119,8 Y	
	250	176,6 Y	175,2 Y	175,2 Y	173,6 Y	173,6 Y	172,0 Y	168,9 Y	162,9 Y	149,8 Y	135,6 Y	119,8 Y	
300/90	100	187,5 Y	182,6 Y	184,2 Y	179,5 Y	172,1 Y	168,0 Y	160,3 Y	147,9 Y	128,0 Y	106,0 Y	89,3 Y	
	150	192,6 Y	187,5 Y	192,6 Y	187,5 Y	184,2 Y	182,6 Y	177,9 Y	169,3 Y	157,9 Y	142,8 Y	126,5 Y	
	200	194,4 Y	190,9 Y	196,2 Y	192,6 Y	189,2 Y	189,2 Y	187,5 Y	181,0 Y	175,0 Y	162,8 Y	150,0 Y	
	250	196,3 Y	192,6 Y	196,2 Y	192,6 Y	192,6 Y	192,6 Y	192,6 Y	187,5 Y	179,5 Y	166,6 Y	150,0 Y	
	750	196,3 Y	192,6 Y	196,2 Y	192,6 Y	192,6 Y	192,6 Y	192,6 Y	187,5 Y	179,5 Y	166,6 Y	150,0 Y	



Resistencia a compresión

de perfiles compuestos formados

por 2 \square empresilladas, en acero A-42

$$\sigma = 1,730 \text{ Kg/cm}^2 \left(1 + \frac{L}{40 \cdot i} \right) \leq \sigma < 4$$

		Máxima compresión, N, en toneladas, para una longitud de pandeo L_{sc} , en metros										
S		2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00
(mm)												
80	150	24,8 X	22,2 X	19,8 X	17,6 X	15,7 X	12,4 X	10,0 X	8,3 X	5,9 X	—	—
	200	24,8 X	22,5 X	19,8 X	17,6 X	15,7 X	12,4 X	10,0 X	8,3 X	5,9 X	—	—
	250	24,8 X	22,5 X	19,8 X	17,6 X	15,7 X	12,4 X	10,0 X	8,3 X	5,9 X	—	—
	150	37,0 X	34,3 X	31,9 X	29,1 X	26,8 X	22,3 X	18,4 X	15,6 X	11,2 X	8,4 X	—
	200	37,0 X	34,3 X	31,9 X	29,1 X	26,8 X	22,3 X	18,4 X	15,6 X	11,2 X	8,4 X	—
100	150	50,2 X	48,2 X	46,3 X	43,2 X	40,8 X	35,4 X	30,1 X	25,6 X	19,2 X	14,5 X	11,2 X
	200	50,2 X	48,2 X	46,3 X	43,2 X	40,8 X	35,4 X	30,1 X	25,6 X	19,2 X	14,5 X	11,2 X
	250	50,2 X	48,2 X	46,3 X	43,2 X	40,8 X	35,4 X	30,1 X	25,6 X	19,2 X	14,5 X	11,2 X
	150	60,3 Y	59,8 Y	57,3 Y	56,4 Y	53,8 Y	49,7 Y	44,9 Y	39,4 Y	30,0 X	23,3 X	18,5 X
	200	63,5 Y	61,9 Y	59,8 Y	57,8 X	55,5 X	50,4 X	44,9 X	39,4 X	30,0 X	23,3 X	18,5 X
140	200	64,1 X	61,9 X	59,8 X	57,8 X	55,5 X	50,4 X	44,9 X	39,4 X	30,0 X	23,3 X	18,5 X
	250	64,1 X	61,9 X	59,8 X	57,8 X	55,5 X	50,4 X	44,9 X	39,4 X	30,0 X	23,3 X	18,5 X
	150	71,5 Y	68,6 Y	68,0 Y	65,3 Y	63,8 Y	59,3 Y	52,8 Y	47,1 Y	37,9 Y	30,1 Y	24,4 Y
	200	75,4 Y	73,4 Y	74,0 Y	72,2 Y	69,7 Y	65,3 Y	59,7 Y	54,2 Y	43,2 Y	34,3 Y	27,4 Y
	250	76,8 Y	75,4 Y	74,1 Y	72,2 Y	69,7 Y	65,3 Y	59,7 Y	54,2 Y	43,2 Y	34,3 Y	27,4 Y
180	150	84,2 Y	80,7 Y	77,3 Y	76,8 Y	72,8 Y	67,2 Y	61,7 Y	55,6 Y	43,6 Y	34,7 Y	28,0 Y
	200	88,8 Y	86,5 Y	84,9 Y	84,9 Y	82,8 Y	80,0 Y	76,2 Y	70,7 Y	58,3 Y	47,7 Y	38,2 Y
	250	90,3 Y	88,8 Y	87,2 Y	87,2 Y	84,9 Y	80,7 Y	76,2 Y	70,7 Y	58,3 Y	47,7 Y	38,2 Y
	150	84,2 Y	80,7 Y	77,3 Y	76,8 Y	72,8 Y	67,2 Y	61,7 Y	55,6 Y	43,6 Y	34,7 Y	28,0 Y
	200	88,8 Y	86,5 Y	84,9 Y	84,9 Y	82,8 Y	80,0 Y	76,2 Y	70,7 Y	58,3 Y	47,7 Y	38,2 Y
250	90,3 Y	88,8 Y	87,2 Y	87,2 Y	84,9 Y	80,7 Y	76,2 Y	70,7 Y	58,3 Y	47,7 Y	38,2 Y	

200	150	92.8 Y	93.6 Y	89.8 Y	89.1 Y	85.0 Y	78.4 Y	69.6 Y	65.2 Y	50.1 Y	39.5 Y	31.9 Y
	200	98.5 Y	100.3 Y	97.7 Y	98.5 Y	96.0 Y	92.8 Y	92.0 Y	87.7 Y	60.0 Y	63.3 X	52.3 X
	250	101.2 Y	103.1 Y	101.2 Y	102.2 Y	100.3 Y	97.7 Y	92.0 X	87.7 X	75.7 Y	63.3 X	52.3 X
	200	115.5 Y	112.5 Y	114.5 Y	111.5 Y	112.5 Y	105.2 Y	102.7 Y	97.2 Y	84.5 Y	84.5 Y	61.9 Y
	250	118.7 Y	118.7 Y	118.7 Y	116.5 Y	117.6 Y	113.5 Y	111.5 Y	106.9 X	95.1 X	82.4 X	69.5 X
	300	119.8 Y	117.6 Y	120.9 Y	118.7 Y	119.8 X	115.5 Y	111.5 Y	106.9 X	95.1 X	82.4 X	69.5 X
220	200	131.8 X	128.3 X	130.6 Y	127.2 Y	122.9 Y	119.9 Y	116.1 Y	107.6 Y	96.9 Y	81.7 Y	70.0 Y
	250	134.5 Y	133.0 Y	134.2 Y	133.0 Y	129.5 Y	128.3 Y	127.2 Y	120.9 Y	113.4 X	101.6 X	88.1 X
	300	136.7 Y	133.7 Y	136.7 Y	135.5 Y	133.0 Y	133.0 Y	130.6 Y	125.0 X	113.4 X	101.6 X	88.1 X
240	200	151.9 Y	147.8 X	144.0 X	146.5 Y	141.6 Y	138.1 X	129.5 Y	122.8 Y	107.8 Y	92.3 Y	77.3 Y
	250	154.7 Y	151.9 Y	149.2 Y	149.2 Y	145.9 Y	147.8 X	141.6 Y	139.2 Y	128.5 Y	119.3 Y	106.4 Y
	300	156.1 Y	154.7 Y	151.9 Y	154.7 Y	153.5 Y	151.9 Y	147.8 X	146.5 Y	135.8 X	122.8 X	109.2 X
260	200	169.1 Y	164.6 Y	160.3 Y	154.9 Y	157.6 Y	147.5 Y	142.9 Y	137.6 Y	118.9 Y	91.6 Y	84.2 Y
	250	172.3 Y	169.1 Y	166.1 Y	166.1 Y	158.9 Y	158.9 Y	157.6 Y	153.6 Y	142.9 Y	129.8 X	113.5 Y
	300	175.9 Y	172.3 Y	169.1 Y	164.6 Y	169.1 Y	164.6 Y	164.6 Y	163.2 Y	154.9 Y	145.2 Y	131.7 X
300	200	186.6 Y	181.6 Y	178.4 Y	173.4 Y	175.3 Y	174.0 Y	157.7 Y	146.3 Y	127.1 Y	109.3 Y	91.6 Y
	250	190.1 X	188.3 Y	184.9 Y	184.9 Y	184.9 Y	184.9 Y	175.3 Y	166.7 Y	152.9 Y	143.2 Y	125.5 Y
	300	193.7 Y	190.1 Y	188.3 Y	184.9 Y	188.3 Y	183.2 Y	181.6 Y	176.9 Y	168.1 Y	161.4 Y	149.5 Y
25080	200	32.4 X	32.9 X	32.9 X	32.9 X	32.9 X	32.9 X	32.9 X	32.9 X	32.9 X	32.9 X	32.9 X
	250	34.9 X	34.9 X	34.9 X	34.9 X	34.9 X	34.9 X	34.9 X	34.9 X	34.9 X	34.9 X	34.9 X
	300	36.1 X	36.1 X	36.1 X	36.1 X	36.1 X	36.1 X	36.1 X	36.1 X	36.1 X	36.1 X	36.1 X
250100	200	167.3 X	165.8 X	162.9 Y	157.4 Y	153.5 Y	146.3 X	138.6 X	127.2 X	108.6 X	88.9 X	73.4 X
	250	172.9 Y	170.4 Y	170.4 Y	170.4 Y	165.8 X	161.5 Y	157.4 X	151.0 X	149.8 X	135.6 X	119.8 X
	300	175.2 Y	173.6 Y	170.4 Y	170.4 Y	168.9 Y	168.9 Y	165.8 X	162.9 Y	151.0 X	149.8 X	135.6 X
300900	200	189.2 Y	184.2 Y	182.6 Y	176.4 Y	172.1 Y	172.1 Y	166.6 Y	154.4 X	139.0 X	117.3 X	101.9 Y
	250	194.4 Y	189.2 Y	187.5 Y	180.6 Y	185.8 Y	184.2 Y	182.6 Y	176.5 Y	165.3 Y	150.0 X	135.4 X
	300	196.2 Y	192.6 Y	192.6 Y	192.6 Y	190.9 Y	190.9 Y	189.2 Y	185.2 Y	177.9 Y	166.6 X	150.0 X

Resistencia a compresión
de perfiles compuestos formados
por 2 \perp empastillados, en acero A-42

$$\sigma = 1,730 \text{ Kg/cm}^2 \left(1 - \frac{L}{40 \cdot i} \right)^2 \quad n \leq 4$$



S	Máxima compresión, N, en toneladas, para una longitud de pandeo L_n , en metros											
	(mm)	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	5.00	4.50	5.00	6.00	7.00	8.00
80	150	17.6 X	15.9 X	14.2 X	12.7 X	11.3 X	9.1 X	7.4 X	6.0 X	4.3 X	—	—
	200	17.6 X	15.9 X	14.2 X	12.7 X	11.3 X	9.1 X	7.4 X	6.0 X	4.3 X	—	—
	250	17.6 X	15.9 X	14.2 X	12.7 X	11.3 X	9.1 X	7.4 X	6.0 X	4.3 X	—	—
100	150	29.3 X	27.5 X	25.8 X	23.6 X	21.7 X	18.2 X	15.1 X	12.8 X	9.2 X	6.9 X	5.4 X
	200	29.3 X	27.5 X	25.8 X	23.6 X	21.7 X	18.2 X	15.1 X	12.8 X	9.2 X	6.9 X	5.4 X
	250	29.3 X	27.5 X	25.8 X	23.6 X	21.7 X	18.2 X	15.1 X	12.8 X	9.2 X	6.9 X	5.4 X
120	150	43.0 X	40.9 X	39.3 X	37.5 X	35.3 X	30.7 X	26.7 X	23.0 X	17.1 X	13.0 X	10.1 X
	200	43.0 X	40.9 X	39.3 X	37.5 X	35.3 X	30.7 X	26.7 X	23.0 X	17.1 X	13.0 X	10.1 X
	250	43.0 X	40.9 X	39.3 X	37.5 X	35.3 X	30.7 X	26.7 X	23.0 X	17.1 X	13.0 X	10.1 X
140	150	57.5 X	56.0 X	54.5 X	52.7 X	50.6 X	46.2 X	41.3 X	36.3 X	28.5 X	22.1 X	17.4 X
	200	57.5 X	56.0 X	54.5 X	52.7 X	50.6 X	46.2 X	41.3 X	36.3 X	28.5 X	22.1 X	17.4 X
	250	57.5 X	56.0 X	54.5 X	52.7 X	50.6 X	46.2 X	41.3 X	36.3 X	28.5 X	22.1 X	17.4 X
160	150	71.7 Y	69.2 Y	67.4 X	65.8 X	63.1 X	58.0 X	52.9 X	47.8 X	42.8 X	34.0 X	27.5 X
	200	71.7 Y	69.2 Y	67.4 X	65.8 X	63.1 X	58.0 X	52.9 X	47.8 X	42.8 X	34.0 X	27.5 X
	250	71.7 Y	69.2 Y	67.4 X	65.8 X	63.1 X	58.0 X	52.9 X	47.8 X	42.8 X	34.0 X	27.5 X
180	150	86.1 Y	86.1 Y	83.9 Y	81.1 Y	77.8 Y	71.6 Y	69.4 Y	60.3 X	59.5 X	49.5 X	40.3 X
	200	87.3 Y	85.5 Y	83.7 Y	81.8 X	78.6 X	72.9 X	71.2 X	60.3 X	60.3 X	49.5 X	40.3 X
	250	89.3 Y	87.2 Y	85.3 X	83.8 X	81.8 X	77.2 X	72.0 X	60.3 X	60.3 X	49.5 X	40.3 X

Máxima compresión, N, en toneladas, para una longitud de pandeo L_{cr} , en metros

S	S	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	4.00	4.50	5.00	6.00	7.00	8.00
(mm)	(mm)											
200	150	104,4 Y	101,6 Y	101,6 Y	99,0 Y	99,0 Y	94,2 Y	89,8 Y	83,3 Y	71,5 Y	61,3 Y	51,5 Y
	200	107,3 Y	105,3 Y	106,3 Y	103,4 Y	104,4 Y	102,5 Y	97,4 Y	92,7 Y	81,0 Y	68,5 Y	57,6 Y
	250	108,3 Y	106,3 Y	108,3 Y	106,3 Y	106,3 Y	102,5 Y	97,4 Y	92,7 Y	81,0 Y	68,5 Y	57,6 Y
220	200	128,0 Y	125,7 Y	122,3 Y	124,5 Y	122,3 Y	120,1 Y	117,1 Y	114,1 Y	103,0 Y	90,7 Y	77,8 X
	250	129,2 Y	126,8 Y	124,5 Y	126,8 Y	124,5 Y	124,5 Y	120,1 Y	115,1 Y	103,0 Y	90,7 Y	77,8 X
	300	129,2 Y	128,0 Y	125,7 Y	128,0 Y	126,8 Y	124,5 Y	120,1 Y	115,1 Y	103,0 Y	90,7 Y	77,8 X
240	200	145,0 Y	147,6 Y	145,0 Y	142,4 Y	143,6 Y	141,1 Y	135,1 Y	131,8 Y	122,6 Y	110,7 Y	99,6 Y
	250	146,3 Y	149,0 Y	147,6 Y	145,0 Y	146,3 Y	146,3 Y	141,1 Y	138,7 Y	127,6 Y	114,7 Y	99,6 Y
	300	147,6 Y	150,4 Y	149,0 Y	146,3 Y	149,0 Y	147,6 Y	143,6 Y	138,7 Y	127,6 Y	114,7 Y	99,6 Y
260	200	169,5 Y	164,9 Y	169,5 Y	164,9 Y	167,9 Y	160,6 Y	157,9 Y	153,9 Y	142,1 Y	130,1 Y	115,4 Y
	250	171,0 Y	167,9 Y	172,6 Y	169,5 Y	171,0 Y	166,4 Y	164,9 Y	163,5 Y	153,9 Y	141,0 Y	126,5 X
	300	172,6 Y	169,5 Y	172,6 Y	171,0 Y	172,6 Y	169,5 Y	169,5 Y	164,9 X	153,9 Y	141,0 Y	126,5 X
280	200	195,7 Y	190,4 Y	193,9 Y	192,1 Y	187,0 Y	185,4 Y	182,2 Y	173,2 Y	163,8 Y	146,8 Y	130,4 Y
	250	197,5 Y	195,7 Y	195,7 Y	195,7 Y	192,1 Y	190,4 Y	182,2 Y	183,6 Y	177,5 Y	167,7 Y	152,0 Y
	300	197,5 Y	195,7 Y	199,4 Y	197,5 Y	193,9 Y	193,9 Y	193,9 Y	188,7 Y	180,6 Y	167,7 Y	152,0 Y
300	200	231,3 Y	217,3 Y	213,4 Y	217,3 Y	213,4 Y	211,5 Y	200,9 Y	197,5 Y	182,5 Y	168,3 Y	149,4 Y
	250	223,4 Y	221,3 Y	217,3 Y	221,3 Y	219,3 Y	217,3 Y	211,5 Y	207,5 Y	199,2 Y	191,2 Y	175,7 Y
	300	223,4 Y	221,3 Y	219,3 Y	223,4 Y	221,3 Y	221,3 Y	217,3 Y	215,3 Y	209,7 Y	197,5 Y	182,5 X
320	200	251,5 Y	246,9 Y	240,3 Y	246,9 Y	240,3 Y	233,0 Y	228,1 Y	224,3 Y	207,0 Y	186,9 Y	166,1 Y
	250	253,9 Y	249,2 Y	244,7 Y	251,5 Y	246,9 Y	240,3 Y	240,3 Y	236,1 Y	226,2 Y	213,6 Y	191,9 Y
	300	253,9 Y	251,5 Y	246,9 Y	251,5 Y	249,2 Y	244,7 Y	244,7 Y	244,7 Y	236,1 Y	226,2 Y	213,6 Y

340	200	280,6 Y	275,5 Y	270,5 Y	265,7 Y	270,5 Y	261,1 Y	256,6 Y	244,1 Y	232,8 Y	211,4 Y	187,7 Y
	250	283,3 Y	280,6 Y	275,5 Y	270,5 Y	278,0 Y	268,1 Y	268,1 Y	268,1 Y	258,9 Y	238,3 Y	220,8 Y
	300	286,0 Y	280,6 Y	278,0 Y	273,0 Y	280,6 Y	273,0 Y	273,0 Y	273,0 Y	265,7 Y	254,5 Y	242,2 Y
360	300	319,9 Y	316,9 Y	313,9 Y	308,2 Y	313,9 Y	308,2 Y	308,2 Y	299,9 Y	292,1 Y	287,1 Y	273,1 Y
	400	322,0 Y	319,9 Y	316,9 Y	313,9 Y	313,9 Y	313,9 Y	313,9 Y	308,2 Y	305,4 Y	297,3 Y	283,3 Y
	500	322,0 Y	319,9 Y	316,9 Y	313,9 Y	313,9 Y	313,9 Y	316,9 Y	313,9 Y	308,2 Y	297,3 Y	283,3 Y
380	300	352,5 Y	349,2 Y	346,0 Y	342,7 Y	336,5 Y	330,5 Y	330,5 Y	333,9 Y	324,7 Y	311,1 Y	298,5 Y
	400	355,9 Y	352,5 Y	349,2 Y	346,0 Y	339,6 Y	339,6 Y	339,6 Y	332,7 Y	326,5 Y	319,1 Y	305,9 Y
	500	355,9 Y	352,5 Y	349,2 Y	346,0 Y	342,7 Y	342,7 Y	342,7 Y	346,0 Y	342,7 Y	333,5 Y	319,1 Y
400	300	392,5 Y	388,8 Y	381,5 Y	378,0 Y	374,5 Y	378,0 Y	367,8 Y	371,1 Y	358,1 Y	346,0 Y	329,2 Y
	400	392,5 Y	388,8 Y	385,1 Y	381,5 Y	378,0 Y	381,5 Y	374,5 Y	378,0 Y	374,5 Y	364,5 Y	358,1 Y
	500	392,5 Y	388,8 Y	385,1 Y	381,5 Y	381,5 Y	381,5 Y	378,0 Y	381,5 Y	381,5 Y	371,1 Y	358,1 Y
450	300	489,0 Y	484,4 Y	479,8 Y	475,3 Y	470,9 Y	458,2 Y	466,6 Y	454,1 Y	442,2 Y	427,4 Y	410,1 Y
	400	493,8 Y	489,0 Y	484,4 Y	479,8 Y	475,3 Y	466,6 Y	475,3 Y	466,6 Y	462,2 Y	454,1 Y	441,0 Y
	500	493,8 Y	489,0 Y	489,0 Y	484,4 Y	479,8 Y	470,9 Y	475,3 Y	470,9 Y	466,6 Y	466,6 Y	462,3 Y
500	300	604,6 Y	598,8 Y	593,1 Y	587,5 Y	582,0 Y	566,1 Y	571,3 Y	561,0 Y	540,3 Y	527,7 Y	506,3 Y
	400	604,6 Y	598,8 Y	598,8 Y	593,1 Y	587,5 Y	576,6 Y	582,0 Y	576,6 Y	571,3 Y	561,0 Y	551,1 Y
	500	604,6 Y	604,6 Y	598,8 Y	598,8 Y	593,1 Y	582,0 Y	587,5 Y	582,0 Y	576,6 Y	576,6 Y	566,1 Y
550	300	715,5 Y	708,6 Y	708,6 Y	701,8 Y	695,2 Y	682,3 Y	658,0 Y	669,9 Y	635,3 Y	619,3 Y	594,3 Y
	400	722,5 Y	715,5 Y	708,6 Y	708,6 Y	701,8 Y	688,7 Y	676,1 Y	688,7 Y	658,0 Y	658,0 Y	646,4 Y
	500	722,5 Y	715,5 Y	715,5 Y	708,6 Y	708,6 Y	695,2 Y	682,3 Y	695,2 Y	676,1 Y	669,9 Y	666,4 Y
600	300	833,2 Y	833,2 Y	845,0 Y	836,9 Y	829,0 Y	813,7 Y	798,9 Y	770,9 Y	750,0 Y	744,7 Y	720,3 Y
	400	861,6 Y	853,2 Y	853,2 Y	845,0 Y	836,9 Y	829,0 Y	813,7 Y	798,9 Y	770,9 Y	750,0 Y	720,3 Y
	500	861,6 Y	861,6 Y	853,2 Y	845,0 Y	845,0 Y	836,9 Y	829,0 Y	813,7 Y	806,2 Y	806,2 Y	798,9 Y

Flechas en vigas de alma llena:

La flecha f en el centro del vano de una viga apoyada de sección constante y perfil simétrico de canto h y luz l puede calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$f(\text{mm}) \approx \alpha \frac{a (\text{kg/mm}^2) l^3 (\text{m}^3)}{h(\text{cm})}$$

siendo:

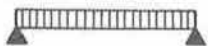

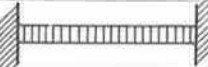
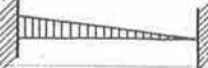


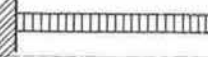
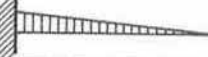




α la máxima tensión producida por el máximo momento flector característico M en kg/mm^2 .

a un coeficiente que depende de la clase de sustentación y del tipo de carga.

Limitaciones de flechas:

Valores máximos de la relación flecha/luz para distintos elementos estructurales:

Vigas o viguetas de cubierta	1/250
Vigas hasta 5 metros de luz y viguetas de forjado que no soporten muros de fábrica	1/300
Vigas de más de 5 metros de luz que no soporten muros de fábrica	1/400
Vigas y viguetas de forjado que soporten muros de fábrica	1/500
Ménsulas, medida en el extremo libre	1/300
Otros tipos de elementos	1/500

Clase de sustentación y tipo de carga	α
	1,000
	0,800
	0,300
	0,250
	0,340
	0,400
	2,380
	1,930
	2,650
	3,180
	0,415
	0,448

Diámetro mínimo de descarga de las bajantes de aguas negras en un edificio, considerando la bajante de un lavabo como unidad (consumo minuto 25 a 30 litros).

Aparato	Valoración	∅ mín. mm
Lavabo	1	35
Bidé	1	35
Baño	3	40
Retrete	4	80
Retrete	7	80
Cuarto de baño completo	2	40
Ducha	2	40
Urinario	2	40
Fregadero	3	40
Lavadero de ropa	3	40
Desagüe lavadora automática	3	40
Placa turca	8	100
Resumen por vivienda: Cuarto de baño completo + fregadero	9	110
Asco (lavabo, ducha, retrete)	6	80

Diámetro en colectores de aguas sucias y en colectores de aguas pluviales

∅ del colector — mm	Colector aguas sucias			Colect. aguas pluviales			∅ del colector — mm
	Máx. n.º unid. descarga			Máx. sup. recogida m²			
	Pendientes			Pendientes			
	1%	2%	4%	1%	2%	4%	
35	1	1	1	8	12	17	35
40	2	2	3	13	20	27	40
50	7	9	12	28	41	58	50
70	17	21	27	50	74	102	70
80	27	36	48	80	116	163	80
100	114	150	210	173	246	352	100
125	270	370	540	307	437	618	125
150	510	720	1,050	488	697	995	150
200	1,290	1,860	2,640	1,023	1,488	2,065	200
250	2,520	3,600	5,250	1,814	2,557	3,720	250
300	4,390	6,300	9,300	3,022	4,231	6,090	300

Un colector en que descarguen retretes tendrá por lo menos 800 milímetros ∅. Si descargan más de 2 retretes tendrá como mínimo 100 mm ∅.

Clase de aparato	Unidades de descarga			Diámetro mínimo del sifón y de la derivación, en mm		
	Clase			Clase		
	1.ª	2.ª	3.ª	1.ª	2.ª	3.ª
Lavabo	1	2	2	35	35	35
Retrete	4	5	6	80	80	80
Baño	3	4	4	40	50	50
Bidé	2	2	2	35	35	35
Un cuarto de baño completo (lavabo, retrete, baño y bidé)	7	*	*	80	80	80
Ducha	2	3	3	40	50	50
Retrete a la turca	*	8	8	*	100	100
Urinario suspendido	2	2	2	40	40	40
Urinario vertical	*	4	4	*	50	50
Fregadero en viviendas	3	*	*	40	*	*
Fregadero rest. (vajilla)	*	8	8	*	80	80
Freg. rest. (alimentos)	*	6	6	*	50	50
Lavadero (ropas)	3	3	*	40	40	*
Lavadero (laboratorio)	2	*	*	40	*	*
Lavapiés	2	2	*	40	40	*
Vertedero	8	*	*	100	*	*
Fuente de beber	1	1	1	35	35	35
Suministro corriente	3	3	3	50	50	50
Recogida de agua de lluvia: a) Caída máx. 10 cm/h, cada 17 m² de área	1	*	*	*	*	*
b) Caída máx. 20 cm/h, cada 8,5 m² de área	1	*	*	*	*	*

Diámetros en bajantes de aguas sucias y de aguas de lluvia

Diámetro de la bajante	Bajantes de aguas sucias (Solamente)		Máxima longitud de la bajante	Bajantes de agua de lluvia (Solamente)	Diámetro de la bajante	
	Máximo número de unidades					Área de cubierta (Proyección horizontal). Metros cuadrados
	En cada planta	En toda la bajante				
Milímetros					Milímetros	
40	3	8	18	Hasta 8	40	
50	8	18	27	9 a 25	50	
70	20	36	31	26 a 75	70	
80	45	72	64	76 a 170	80	
100	190	384	91	171 a 335	100	
125	350	1,020	119	336 a 500	125	
150	540	2,070	153	501 a 1,000	150	
200	1,200	5,400	225	—	200	

Pendientes mínimas de las alcantarillas

(Velocidad a tubo lleno = 0,60 m/s, $n = 0,013$)

Diámetro tubo (mm)	Pendiente (m por 100 m)
100	1,20
150	0,60
200	0,40
250	0,30
300	0,22
350	0,16
450	0,12
500	0,10
600	0,08

Tubería de plomo.—Dimensiones, pesos y presión admisible

Dimensiones						Dimensiones						
Dia. metro inter.	Dia. metro exter.	Espesor pared	Peso Kg/in	Long. máx. m	Peso rollo kg	Dia. metro inter.	Dia. metro exter.	Espesor pared	Peso Kg/in	Long. máx. m	Peso rollo kg	Presión de seguridad atmósf.
3	5	1	0,14	18	2,5	16	23	30	3,5	3,3	26	85
6	9	1,5	0,41	62	25	12	23	33	5	5	16	7,7
8	12	2	0,7	36	25	12	25	32	3,5	3,4	50	10
9	12	1,5	0,56	45	25	8	25	35	5	5,4	16	85
10	15	2,5	1,1	23	25	12	25	36	5,5	6	13	80
10	16	3	1,4	18	25	15	26	35	4,5	5	16	80
10	18	4	2	25	50	20	29	39	5	6,1	13	80
12	18	3	1,6	31	50	12	30	41	5	6,3	13	85
12	20	4	2,3	22	50	16	32	42	5	6,6	17	110
12	21	4,5	2,6	31	80	18	33	43	5	6,8	16	110
13	19	3	1,7	47	80	11	36	46	5	7,2	15	110
13	21	4	2,4	33	80	15	38	48	5	7,7	15	115
13	23	5	3,2	25	80	19	39	48	4,5	7	11	80
15	20	2,5	1,6	25	40	8	40	47	3,5	5,5	14	80
15	21	3	1,9	20	40	10	40	49	4,5	7,2	11	80
15	23	4	2,7	20	55	13	40	50	5	8	10	80
16	22	3	2,1	38	80	9	42	54	6	10,3	11	115
16	24	4	2,8	30	85	12	45	54	4,5	8	10	80
16	26	5	3,7	22	80	15	46	56	5	9,1	12	110
17	25	4	4	22	100	11	50	54	5	9,8	8	80
19	25	3	2,4	33	80	8	60	71	5,5	12,8	9	115
19	27	4	3,3	24	80	10	70	80	5	13,4	9	120
19	29	5	4,3	18	80	13	80	94	7	21,6	5	110
20	26	3	2,5	20	50	6	90	105	7,5	26	4	105
20	28	4	3,4	15	50	10	100	110	5	18,8	5	95
20	30	5	4,5	19	85	12	110	124	7	29,2	5	146

De presión para agua 10 a 26 mm \varnothing .—De baja presión para agua 13 a 22 mm \varnothing .—De desagüe 33 a 104 mm \varnothing .

Diámetros mínimos de los ramales de alimentación a cada aparato

Clase de aparato	Desnivel entre grifo y altura de carga en calle		
	Menos de 8 m	Entre 8 y 14 m	Más de 14 m
Lavabo	1/2"	3/8"	3/8"
Bidé	3/8"	3/8"	3/8"
Bañera	3/4"	1/2"	1/2"
Ducha	1/2"	1/2"	3/8"
W.C. con depósito	1/2"	3/8"	3/8"
W.C. con fluxómetro	1 1/4"	1"	3/4"
Fregadero	1/2"	1/2"	3/8"
Lavadero	1/2"	1/2"	3/8"

Gastos mínimos en los grifos de los aparatos sanitarios

Aparato sanitario	Gasto mínimo de cada grifo en l/s
Lavabo	0,10
Baño	0,20
Ducha	0,10
Bidé	0,10
W.C. con depósito	0,10
W.C. con fluxómetro	2,00
Fregadero de vivienda	0,15
Fregadero de restaurante	0,30
Lavaderos de ropa	0,20
Boca de riego: \varnothing 20 mm	0,60
Boca de riego: \varnothing 30 mm	1,00
Boca de incendio: \varnothing 45 mm	3,00
Boca de incendio: \varnothing 70 mm	8,00
Urinario de lavabo controlado	0,10
Urinario de lavabo continuo	0,05
Urinario de descarga automática	0,05

Caudal o gasto mínimo de una derivación para cuarto de baño y cocinas

Aparatos servidos por la derivación	Aparatos a considerar en funcionamiento simultáneo	Gasto en l/s
Un cuarto de baño.	Pila del baño y lavabo	0,30
Un cuarto de baño, una cocina y un aseo de servicio.	Pila del baño, fregadero y W.C.	0,45
Dos cuartos de baño	Las pilas de baños	0,40
Dos cuartos de baño, dos cocinas y dos aseos de servicio.	Las pilas de baños, un fregadero y un W.C. de servicio	0,65
Tres cuartos de baño.	Dos pilas de baño y dos lavabos	0,60
Tres cuartos de baño, tres cocinas y tres aseos de servicio.	Dos pilas de baño, un lavabo, un fregadero y un W.C. de servicio	0,75

Hormigones y morteros
VALORES ORIENTATIVOS DE LA DOSIFICACION DE HORMIGONES (según Instrucción EH-73)

Dosis necesarias de cada componente, en kilogramos, para obtener un metro cúbico de hormigón.

Resistencia característica en obra (kp/cm ²)	Consistencia adecuada para vibrar				Consistencia adecuada para picar con barra			
	Cemento	Agua	Arena	Grava	Cemento	Agua	Arena	Grava
Tamaño máximo del árido: 20 mm								
50	215	180	685	1.370	245	205	655	1.310
100	310	180	660	1.320	355	205	625	1.250
125	360	180	645	1.290	—	—	—	—
150	—	—	—	—	—	—	—	—
175	—	—	—	—	—	—	—	—
Tamaño máximo del árido: 40 mm								
50	190	160	710	1.420	220	185	680	1.360
100	275	160	685	1.370	320	185	650	1.300
125	320	160	675	1.350	370	185	635	1.270
150	360	160	660	1.320	—	—	—	—
175	—	—	—	—	—	—	—	—
Tamaño máximo del árido: 80 mm								
50	165	140	735	1.470	195	165	705	1.410
100	240	140	715	1.430	285	165	680	1.360
125	280	140	700	1.400	330	165	665	1.330
150	315	140	690	1.380	375	165	655	1.310
175	355	140	680	1.360	—	—	—	—
Tamaño máximo del árido: 20 mm								
50	185	200	675	1.350	210	225	645	1.290
100	255	200	655	1.310	290	225	625	1.250
125	290	200	645	1.290	325	225	615	1.230
150	325	200	635	1.270	365	225	605	1.210
175	360	200	625	1.250	—	—	—	—
Tamaño máximo del árido: 40 mm								
50	170	180	700	1.400	190	205	670	1.340
100	230	180	680	1.360	265	205	650	1.300
125	260	180	670	1.340	300	205	640	1.280
150	295	180	660	1.320	335	205	630	1.260
175	325	180	655	1.310	370	205	620	1.240
Tamaño máximo del árido: 80 mm								
50	150	160	720	1.440	175	185	690	1.380
100	205	160	705	1.410	235	185	675	1.350
125	235	160	695	1.390	270	185	665	1.330
150	260	160	690	1.380	300	185	655	1.310
175	290	160	680	1.360	335	185	645	1.290

Resistencia característica en obra (kp/cm ²)	Consistencia adecuada para vibrar				Consistencia adecuada para picar con barra			
	Cemento	Agua	Arena	Grava	Cemento	Agua	Arena	Grava
	Tamaño máximo del árido: 20 mm							
50	180	180	695	1,390	210	205	665	1,330
100	255	180	675	1,350	290	205	640	1,280
125	290	180	665	1,330	330	205	630	1,260
150	330	180	650	1,300	375	205	615	1,230
175	365	180	640	1,280	—	—	—	—
Tamaño máximo del árido: 40 mm								
50	160	160	720	1,440	185	185	690	1,380
100	225	160	700	1,400	260	185	670	1,340
125	260	160	690	1,380	300	185	655	1,310
150	290	160	680	1,360	335	185	645	1,290
175	325	160	670	1,340	375	185	635	1,270
Tamaño máximo del árido: 80 mm								
50	140	140	740	1,480	165	165	715	1,430
100	200	140	725	1,450	235	165	695	1,390
125	225	140	720	1,440	265	165	685	1,370
150	255	140	710	1,420	300	165	675	1,350
175	285	140	700	1,400	335	165	665	1,330
Tamaño máximo del árido: 20 mm								
50	165	200	680	1,360	185	225	655	1,310
100	220	200	665	1,330	245	225	635	1,270
125	245	200	660	1,320	275	225	630	1,260
150	270	200	650	1,300	305	225	620	1,240
175	300	200	645	1,290	335	225	610	1,220
Tamaño máximo del árido: 40 mm								
50	150	180	705	1,410	170	205	675	1,350
100	195	180	690	1,380	225	205	660	1,320
125	220	180	685	1,370	250	105	655	1,310
150	245	180	675	1,350	280	205	645	1,290
175	270	180	670	1,340	305	205	635	1,270
Tamaño máximo del árido: 80 mm								
50	135	160	725	1,450	155	185	700	1,400
100	175	160	715	1,430	205	185	685	1,370
125	195	160	710	1,420	225	185	680	1,360
150	215	160	705	1,410	250	185	670	1,340
175	240	160	695	1,390	275	185	665	1,330

Resistencia característica en obra (kp/cm ²)	Consistencia adecuada para vibrar				Consistencia adecuada para picar con barra			
	Cemento	Agua	Arena	Grava	Cemento	Agua	Arena	Grava
	Tamaño máximo del árido: 20 mm							
50	165	180	700	1,400	190	205	670	1,340
100	230	180	680	1,360	260	205	650	1,300
125	260	180	670	1,340	295	205	640	1,280
150	290	180	665	1,330	330	205	630	1,260
175	320	180	655	1,310	365	205	620	1,240
Tamaño máximo del árido: 40 mm								
50	150	160	720	1,440	170	185	695	1,390
100	200	160	705	1,410	235	185	675	1,350
125	230	160	700	1,400	265	185	665	1,330
150	255	160	690	1,380	295	185	660	1,320
175	285	160	685	1,370	330	185	650	1,300
Tamaño máximo del árido: 80 mm								
50	130	140	745	1,490	155	165	715	1,430
100	175	140	730	1,460	210	165	700	1,400
125	200	140	725	1,450	235	165	695	1,390
150	225	140	720	1,440	260	165	685	1,370
175	250	140	710	1,420	290	165	675	1,350
Tamaño máximo del árido: 20 mm								
50	155	200	685	1,370	175	225	655	1,310
100	200	200	670	1,340	225	225	645	1,290
125	225	200	665	1,330	255	225	635	1,270
150	245	200	660	1,320	280	225	625	1,250
175	270	200	650	1,300	305	225	620	1,240
Tamaño máximo del árido: 40 mm								
50	140	180	705	1,410	160	205	680	1,360
100	180	180	695	1,390	205	205	665	1,330
125	200	180	690	1,380	230	205	660	1,320
150	220	180	685	1,370	255	205	650	1,300
175	245	180	675	1,350	275	205	645	1,290
Tamaño máximo del árido: 80 mm								
50	125	160	730	1,460	145	185	700	1,400
100	160	160	720	1,440	185	185	690	1,380
125	180	160	715	1,430	210	185	680	1,350
150	200	160	705	1,410	230	185	675	1,350
175	215	160	705	1,410	250	185	670	1,340

NOTA.—Las cifras de estos cuadros son puramente orientativas, y pueden sufrir alteración según el tipo de ejecución, cemento o árido empleados en cada caso particular.

CORRECCIONES QUE DEBEN INTRODUCIRSE

Defecto que presenta el hormigón fabricado con arreglo a la dosificación dada en los cuadros	Forma en que se deben realizar las correcciones
1.º La consistencia obtenida es distinta a la prevista.	Se varía la cantidad de agua en lo que resulte necesario para que el hormigón tenga la consistencia deseada.
2.º Se observa que al hormigón le sobra o falta algo de arena.	Se varía el peso de arena en la cantidad que se juzgue necesaria, y se modifica el de la grava de forma que se mantenga constante el peso del árido total.
3.º La resistencia característica obtenida es mayor o menor que la esperada.	Se determina la diferencia entre la resistencia obtenida y la esperada. Se corrige la primera columna del cuadro, aumentando o disminuyendo, respectivamente, en dicha diferencia todos los valores de esa columna. Se entra en el cuadro corregido y se leen las dosis necesarias de cemento y áridos (o se calculan, si hace falta interpolación). Se conserva la dosis de agua empleada anteriormente.

DOSIFICACION DE MORTEROS
ALBAÑILERIA

Pasta de yeso		Yeso kg	Agua m³
Yeso negro		850	0,600
Mortero de cal		Cal kg	Arena m³
Tipo 1/2		335	0,960
Tipo 1/3		240	0,275
Mortero de cal y cemento		Cemento kg	Cal m³
Tipo 1/1/6		220	0,165
Morteros de cemento		Cemento kg	Arena m³
Tipo 1/3		440	0,975
Tipo 1/4		350	1,030
Tipo 1/6		250	1,100
Tipo 1/7		217	1,130

MAMPOSTERIA

Mortero de cal	Cal kg	Arena m³	Agua m³
Tipo 1/2	335	0,960	0,290
Mortero de cemento		Cemento kg	Arena m³
Tipo 1/4		350	1,030
Tipo 1/6		250	1,100
Tipo 1/7		215	1,130

REVESTIMIENTOS

Mortero de cal		Cal kg	Arena m³	Agua m³
Tipo 1/1		540	0,780	0,320
Tipo 1/2		335	0,960	0,290
Tipo 1/3		240	1,050	0,275
Tipo 1/4		190	1,100	0,270
Tipo 1/5		160	1,140	0,265
Morteros de cal y cemento		Cemento kg	Cal m³	Arena m³
Tipo 1/1/6		220	0,165	0,980
Morteros de cemento		Cemento kg	Arena m³	Agua m³
Tipo 1/1		920	0,680	0,270
Tipo 1/2		600	0,880	0,265
Tipo 1/3		440	0,975	0,260
Tipo 1/4		350	1,030	0,260
Tipo 1/6		250	1,100	0,255
Tipo 1/8		190	1,140	0,250

SOLERAS

Morteros de cemento		Cemento kg	Arena m³	Agua m³
Tipo 1/6		250	1,100	0,255
Tipo 1/8		190	1,140	0,250
Tipo 1/10		160	1,150	0,250

Capacidad aproximada del utillaje empleado en obra

UTIL	Dimensiones en cm (media)	CAPACIDAD EN LITROS		CEMENTO EN kg	
		Forrado	Colmado	Forrado	Colmado
Pala redonda . . .	28 ancho × 32 long.	—	5	—	7 y 1/2
Pala cuadrada . .	30 ancho × 34 long.	—	7	—	10 y 1/2
Caldereta (cubo italiano)	33 φ × 16 alto	9	11	14	17
Cubo ordinario . .	30 φ × 23 alto	11	13	17	20
Cesto carretero . .	40 φ × 22 alto	15	20	22	30
Saco de cemento .	72 × 40 × 12	—	33	—	50
Carretilla metálica	85 × 65 × 15	60	90	90	135
Hormigonera ordinaria	Grande (3 c.v.)	—	300	—	—
	Mediana (2,5 c.v.)	—	250	—	—
	Pequeña (1 c.v.)	—	100	—	—
Cubo basculante:	Grande	200	—	—	—
	Mediano	150	—	—	—
	Pequeño	100	—	—	—

Docilidad del hormigón (EH-73)

Compactación	Consistencia	Asiento en cono de Abrams	Tolerancias cm
Vibrado energético y cuidadoso, como el efectuado en taller	Seca	0-2 cm	± 0
Vibrado normal	Plástica	3-5 cm	± 1
Apisonado	Blanda	6-9 cm	± 1
Picado con barra	Fluida	10-15 cm	± 2
(No se utilizará en elementos resistentes)	Líquida	≥ 16 cm	± 3

TEMPERATURAS MINIMAS DE HORMIGONADO

Temperaturas mínimas del hormigonado, en grados centígrados

OBRAS	Portland		Portland y amasado caliente y C_2Ca		Portland y amasado caliente y C_2Ca		Cementos Siderurgicos o Puzolánicos	
	t_1	t_2	t_1	t_2	t_1	t_2	t_1	t_2
Obras corrientes sin protección especial	0°	+4°	-1°	-1°	-3°	+1°	-1°	+5°
Obras corrientes protegidas con sacos u otros recubrimientos aislantes del frío	-3°	+1°	-1°	-1°	-6°	-2°	-1°	+2°
Construcciones de gran masa de hormigón (zapatas de cimentación, muros de contención, etc.) ¹⁾	-3°	+1°	-1°	-1°	-6°	-2°	-1°	+2°

t_1 = Temperatura ambiente, mínima probable en las cuarenta y ocho horas siguientes,
 t_2 = Temperatura a las nueve de la mañana (hora solar). Puede tomarse: $t_1 = t_2 = 4$,
 t_2 = Temperatura mínima de la superficie del hormigón durante el proceso de fraguado y endurecimiento.

Plazo de desencofrado en días

Q/G	T °C			
	5	10	15	20
0,00	54	40	32	27
0,25	36	27	22	18
0,50	27	20	16	14
0,75	22	16	13	11
1,00	18	14	11	9
1,25	16	12	10	8
1,50	14	10	8	7
1,75	12	9	8	6
2,00	11	8	7	6
2,50	9	7	6	5
3,00	8	6	5	4

T: Temperatura media, en grados centígrados, de las máximas y mínimas diarias durante los j días.

G: Carga que actúa sobre el elemento al descimbrar (incluido el peso propio).

Q: Carga que actuará posteriormente (Q + G = Carga máxima total).

NOTAS:

1.* Es buena práctica mantener los fondos durante 24 horas a 2 ó 3 cm por debajo del elemento para prevenir el efecto de una rotura.

2.* El presente cuadro es un desarrollo de la fórmula:

$$j_{\text{dia}} = \frac{400}{(Q/G + 0,5) \cdot (T + 10)}$$

recomendada por la INSTRUCCION EH-73, siendo j = número de días.

Armaduras

RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS (EH-73)

Obras protegidas: $\geq 1 \text{ cm} \geq \emptyset$.

Obras expuestas a la intemperie o a condensaciones: $\geq 2 \text{ cm} \geq \emptyset$

En las partes curvas de las barras: $\geq 2 \text{ cm} \geq \emptyset$.

Recubrimiento máximo: 4 cm salvo en elementos enterrados.

SEPARACION ENTRE BARRAS (EH-73)

Distancia libre horizontal: $\geq 1 \text{ cm} \geq \emptyset \geq 1,2 a$

Distancia libre vertical: $\geq 1 \text{ cm} \geq 0,75 \emptyset$.

Siendo: \emptyset = Diámetro de la barra más gruesa.

a = Tamaño máximo del árido.

Si se trata de armaduras de acero de alta adherencia se podrán poner dos ó tres barras en contacto convenientemente sujetas por estribos.

DOBLADO DE LAS BARRAS (EH-73)

1. Se doblarán en frío y a velocidad moderada.

2. Sólo se permitirá el doblado en caliente si se trata de acero ordinario y $\emptyset \geq 25 \text{ mm}$, cuidando de no alcanzar la temperatura correspondiente al rojo cerezado (unos 800°).

3. El radio interior de doblado, r, será:

$$\geq 5 \emptyset \geq \frac{f_y}{3 f_{cs}} \emptyset$$

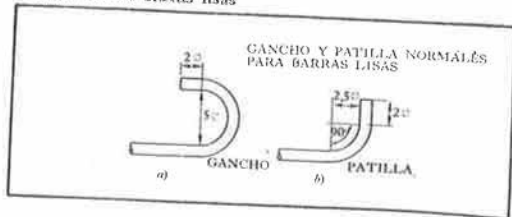
SECCIONES UTILES DE LAS BARRAS EN cm^2

(CUALQUIER TIPO DE ACERO) PARA UN NUMERO DE BARRAS

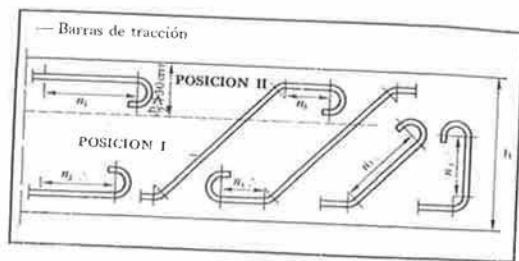
Diámetro \emptyset (mm)	Peso g (kg/m)	SECCIONES EN cm^2 Y PESOS								
		Número de barras								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0,15	0,39	0,39	0,59	0,73	0,99	1,18	1,38	1,57	1,77
6	0,22	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54
8	0,40	0,50	1,00	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,52
10	0,62	0,79	1,57	2,38	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07
12	0,89	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,91	9,05	10,18
14	1,21	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,77	12,32	13,86
16	1,58	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,84	21,99	25,14	28,29
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38
40	9,87	12,58	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,50	113,10

ANCLAJES (según la INSTRUCCION EH-73)

Anclaje de las barras lisas



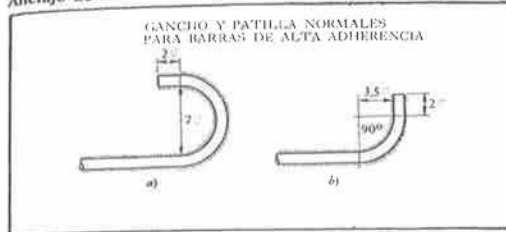
Longitudes prácticas de anclaje



Hormigón	n_1	n_2	n_3	n_4
H-125	52	44	24	12
H-150	48	40	22	11
H-175	44	36	20	10
H-200	40	32	18	9
H-225	36	28	16	8
H-250	32	24	14	7
H-300	28	20	12	6

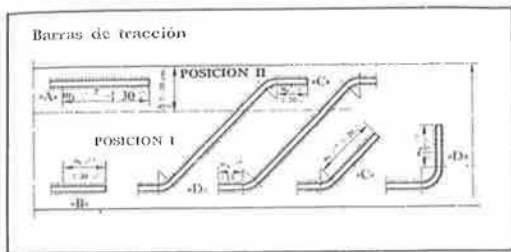
La longitud de anclaje de las barras lisas con patilla, que trabajan a compresión, serán el 60 % de la que correspondiera en tracción.

Anclaje de las barras corrugadas



Salvo justificación especial, las barras corrugadas trabajando a tracción o a compresión se anclarán preferentemente por prolongación recta, pudiendo también emplearse patilla. En cuanto al anclaje por gancho, solo se permite si las barras trabajan a tracción.

Longitudes prácticas de anclaje



Hormigón	$f_{ctd} = 4,200$				$f_{ctd} = 4,600$				$f_{ctd} = 5,000$			
	m_1	m_2	m_3	m_4	m_1	m_2	m_3	m_4	m_1	m_2	m_3	m_4
H-125	25	20	15	10	28	21	17	11	—	—	—	—
H-150	23	18	14	10	25	19	15	10	28	21	17	11
H-175	21	16	13	9	23	18	14	10	26	19	15	10
H-200	20	15	12	8	22	17	13	9	24	18	14	10
H-225	19	14	11	8	21	16	13	9	23	17	14	9
H-250	18	13	11	7	20	15	12	8	21	16	13	9
H-300	17	12	10	7	19	14	11	8	20	15	12	8

La terminación en patilla de cualquier anclaje de barras corrugadas, permite reducir la longitud de anclaje en 10 %, no debiendo adoptar para la longitud resultante valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

- 10 ϕ ;
- 15 cm;
- la tercera parte del valor correspondiente al caso en que no tuviese patilla.

NOTA:—Las letras entrecomilladas de la figura son, exclusivamente, referencias para el uso de los cuadros siguientes:

LONGITUD DE ANCLAJE EN cm EN ALGUNOS CASOS USUALES (Desarrollo parcial de EH-73)

Hormigón $f_{ck} = 150 \text{ kg/cm}^2$

Barras corrugadas de resistencia característica f_{yk} y diámetro ϕ .

Tipo «A»: Anclaje recto para barras en tracción, posición II

$f_{yk} \phi$	6	8	10	12	14	16	20	25	32
4.200	18 15	24 16	30 20	36 24	46 32	59 43	92 72	144 119	236 204
4.600	18 15	24 16	30 20	36 24	49 35	64 48	100 80	162 137	256 224
5.000	18 15	24 16	30 20	41 29	55 41	72 56	112 92	175 150	287 255

**Tipo «B»: Anclaje recto para barras en tracción, posición I
Anclaje para barras en compresión**

$f_{yk} \phi$	6	8	10	12	14	16	20	25	32
4.200	12 15	16 15	20 15	26 15	36 22	47 31	71 52	113 88	185 153
4.600	12 15	16 15	20 15	28 16	38 24	49 33	76 56	119 94	195 163
5.000	12 15	16 15	21 15	31 19	42 28	54 38	84 64	132 107	216 184

Barras en compresión



**Tipo «C»: Anclaje en posición II para barras levantadas
Anclaje a 45°**

$f_{yk} \phi$	6	8	10	12	14	16	20	25	32
4.200	12 15	16 15	20 15	24 15	28 15	36 20	56 36	88 63	144 112
4.600	12 15	16 15	20 15	24 15	30 16	39 23	60 40	94 69	154 122
5.000	12 15	16 15	20 15	25 15	34 20	44 28	68 48	107 82	175 143

**Tipo «D»: Anclaje en posición I para barras levantadas
Anclaje a 90°**

$f_{yk} \phi$	6	8	10	12	14	16	20	25	32
4.200	9 15	12 15	15 13	18 15	21 15	26 16	40 20	63 38	103 71
4.600	9 15	12 15	15 15	18 15	21 15	26 16	40 20	63 38	103 71
5.000	9 15	12 15	15 15	18 15	21 15	29 16	44 24	69 44	113 81

Hormigón $f_{ck} = 175 \text{ kg/cm}^2$

Barras corrugadas de resistencia característica f_{yk} y diámetro ϕ

Tipo «A»: Anclaje recto para barras en tracción, posición II

$f_{yk} \phi$	6	8	10	12	14	16	20	25	32
4.200	18 15	24 16	30 20	36 24	42 28	54 38	84 64	132 107	216 184
4.600	18 15	24 16	30 20	36 24	46 32	59 43	92 72	144 119	236 204
5.000	18 15	24 16	30 20	38 26	51 37	67 51	104 84	163 138	267 235

Tipo «B»: Anclaje recto para barras en tracción, posición I Anclaje para barras en compresión									
f_{yk} σ	6	8	10	12	14	16	20	25	32
4.200	12	16	20	24	32	41	64	100	164
	15	15	15	15	18	25	44	75	132
4.600	12	16	20	26	36	47	72	113	185
	15	15	15	15	22	31	52	88	153
5.000	12	16	20	28	38	49	76	119	195
	15	15	15	16	24	33	56	94	163

Tipo «C»: Anclaje en posición II para barras levantadas Anclaje a 45°									
f_{yk} σ	6	8	10	12	14	16	20	25	32
4.200	12	16	20	24	28	34	52	82	134
	15	15	15	15	15	18	32	57	102
4.600	12	16	20	24	28	36	56	88	144
	15	15	15	15	15	20	36	63	112
5.000	12	16	20	24	30	39	60	94	154
	15	15	15	15	16	23	40	69	122

Tipo «D»: Anclaje en posición I para barras levantadas Anclaje a 90°									
f_{yk} σ	6	8	10	12	14	16	20	25	32
4.200	9	12	15	18	21	24	36	57	93
	15	15	15	15	15	16	20	32	61
4.600	9	12	15	18	21	26	40	63	103
	15	15	15	15	15	16	20	38	71
5.000	9	12	15	18	21	26	40	63	103
	15	15	15	15	15	16	20	38	71

NOTAS: El valor superior de cada casilla corresponde a anclajes con terminación recta, el inferior a terminaciones en patilla o gancho normales.

CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

Características de los ensayos (E11-73)

Ensayos de compresión	Previos	Características	De control	De información	
				Tipo a	Tipo b
Ejecución de probetas.	En laboratorio.	En obra.	En obra.	Extraídas del hormigón endurecido.	En obra.
Conservación de probetas.	En cámara húmeda.	En agua o cámara húmeda.	En agua o cámara húmeda.	En condiciones análogas a las de la obra.	En condiciones análogas a las de la obra.
Tipo de probetas.	Cilíndricas: 15 x 30.	Cilíndricas: 15 x 30.	Cilíndricas: 15 x 30.	Cilíndricas o cubicas, de dimensiones función del tamaño del artículo.	Cilíndricas: 15 x 30.
Edad de las probetas.	28 días.	28 días.	28 días.	Variable.	Variable.
Número mínimo de probetas.	4 x 3 = 12.	6 x 3 = 18.	Ver artículo 64. ^o	A establecer.	A establecer.
Obligatoriedad.	No siempre preventivo.	Preceptivos, salvo excepción expresa.	Siempre preceptivos, salvo control retardado.	No preceptivos, salvo excepción.	No preceptivos, salvo excepción.
Observaciones.	Están destinados a establecer la distribución inicial de obra.	Están destinados a sancionar la distribución definitiva y los residuos de obra.	A veces, deben complementarse con ensayos de información tipo a o tipo c.	Están destinados a conocer la resistencia real del hormigón a una cierta edad.	Están destinados a conocer la resistencia real del hormigón a una cierta edad.

ENSAYOS DE CONTROL

Nivel reducido

Condiciones para su utilización:

- Resistencia característica máxima del hormigón = 150 kg/cm².
- Contenido mínimo de cemento = 300 kg/m³ de categoría 350.

Ensayos:

Se realizarán ensayos de consistencia en Cono de Abrams, con un mínimo de cuatro ensayos por día.

Nivel normal

Condiciones para su utilización:

- Resistencia máxima del hormigón = 250 kg/cm².

Ensayos de resistencia:

NUMERO DE PROBETAS:

Se realizarán N series de probetas (de distintas amasadas), de n ($n \geq 2$) probetas por serie, en cada ensayo.

Extensión máxima de obra sometida a control por cada ensayo

	Tipo de elementos estructurales		
	Líneales	Superficiales	Grandes macizos
Volumen	100 m ³	200 m ³	500 m ³
Superficie	500 m ²	500 m ²	—

RESULTADOS:

Se entiende por resistencia característica estimada, f_{est} , de la parte de obra sometida a este control: $f_{est} = x_1 K_N$, siendo x_1 la resistencia media más baja de las distintas amasadas.

VALORES DE K_N

N	Hormigones fabricados en hormigonera	Hormigones fabricados en central
1	0,67	0,84
2	0,75	0,88
3	0,80	0,91
4	0,84	0,93
5	0,87	0,94
6	0,89	0,95
7	0,91	0,96
8	0,93	0,97
10	0,96	0,98
12	0,98	0,99
14	1,00	1,00
16	1,02	1,01
18	1,04	1,02

Para que la parte de obra sometida a control resulte aceptable es necesario que se verifique:

$$f_{est} \geq f_{ex}$$

Nivel intenso

Condiciones para su utilización:

- Preceptivo para hormigones de resistencia característica = 250 kg/cm².

Ensayos de resistencia:

NUMERO DE PROBETAS:

Se realizará un número par N ($N = 2m$) de series de probetas (de distintas amasadas), de n ($n \geq 2$) probetas por serie, para cada ensayo.

Extensión máxima de obra sometida a control por cada ensayo

	Tipo de elementos estructurales		
	Líneales	Superficiales	Grandes macizos
Por volumen	100 m ³	200 m ³	500 m ³
Por superficie	400 m ²	400 m ²	—
Por tiempo (hormigón colocado en)	2 semanas	2 semanas	1 semana
Por planta	1	1	—

RESULTADOS:

Obtenidas las $N = 2m$ determinaciones de resistencia de otras tantas amasadas y ordenadas de menor a mayor en la forma:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_m \leq \dots \leq x_N$$

se define como resistencia característica estimada de la parte de obra sometida a este control el valor:

$$f_{est} = 2 \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{m-1}}{m-1} - x_m \leq K_N \cdot x_N$$

Siendo K_N el parámetro definido en el caso de ensayos de control a nivel normal, para el valor $N = 2m$.

CONVERSION DE RESULTADOS PARA PROBETAS DE DISTINTA EDAD

Resistencias a compresión sobre probetas del mismo tipo

Edad del hormigón, en días . . .	3	7	28	90	360
Hormigones de endurecimiento normal	0,90	0,65	1,00	1,20	1,35
Hormigones de endurecimiento rápido	0,55	0,75	1,00	1,15	1,20

Número de probetas:

Se realizarán cuatro series de probetas (de amasadas diferentes, de tres probetas por serie, para cada dosificación que se quiera establecer.

Resistencia media necesaria en laboratorio para obtener una determinada resistencia característica en obra:

Resistencia característica en obra f_{ck} (Kp/cm ²)	Resistencia media necesaria en laboratorio f_{cm} (Kp/cm ²) para unas condiciones previstas de ejecución		
	Medias	Buenas	Muy buenas
50	95	85	70
100	170	150	130
125	208	184	160
150	245	218	190
175	283	252	220
200	320	285	250
225	358	319	280
250	395	353	310
300	470	420	370

ENSAYOS CARACTERISTICOS

Número de probetas:

Se realizarán seis series de probetas (de distintas amasadas), de tres probetas por serie, para cada tipo de hormigón que haya de emplearse.

Resultados:

Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio correspondiente a cada amasada, obteniéndose la serie de seis resultados medios:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_6$$

debiendo cumplirse:

$$x_1 + x_2 - x_3 \geq f_{ck}$$

Resistencia del hormigón a tracción

Si no se dispone de resultados de ensayos, se tomará:

$$f_{ct} = 0,59 \sqrt[3]{f_{ck}}$$

Siendo:

f_{ct} : Resistencia a tracción en Kp/cm².

f_{ck} : Resistencia a compresión en probeta cilíndrica de 15 x 30 cm en Kp/cm².

Resistencia a esfuerzo cortante

$$f_{cv} = 0,5 \sqrt{f_{ck}}$$

Siendo:

f_{cv} : Resistencia virtual del hormigón a esfuerzo cortante.

f_{ct} : Resistencia de cálculo del hormigón = $f_{ct} \gamma_c$.

Resistencia mínima del hormigón en función de la del acero

Deberá ser: $f_{ct} \geq 50 + 0,02 f_{yk}$ (f_{yk} : Límite elástico del acero).

Módulo de deformación

MODULO DE DEFORMACION LONGITUDINAL INICIAL TANGENTE A LA EDAD DE j DIAS:

Para cargas instantáneas o rápidamente variables:

$$E_{inj} = 21,000 \sqrt{f_{ck}}$$

Para cargas duraderas o permanentes:

$$- \text{En climas húmedos: } E_{inj} = 14,000 \sqrt{f_{ck}}$$

$$- \text{En climas secos: } E_{inj} = 8,500 \sqrt{f_{ck}}$$

MODULO INSTANTANEO DE DEFORMACION LONGITUDINAL SECANTE:

$$E_s = 19,000 \sqrt{f_{ck}}$$

(f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón a la edad de j días).

Retracción

HORMIGON EN MASA: $\epsilon_r = 0,35$ mm/m.

HORMIGON ARMADO: $\epsilon_r = 0,25$ mm/m.

Coefficiente de Poisson = 0,20.

Coefficiente de dilatación térmica = 10^{-5} .

Peso propio

HORMIGON EN MASA: 2,3 t/m³.

HORMIGON ARMADO: 2,5 t/m³.

Características generales (EH-73)

Peso en kg por m³ de piezas prismáticas de hormigón armado

UNIDADES

b en cm

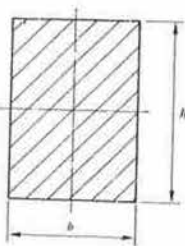
h en cm

p en kg/ml

$$p = \frac{b \cdot h}{10} \cdot 2,5$$

b \ h	100	90	85	80	75	70	65	60
15	375	338	319	300	281	263	244	225
20	500	450	425	400	375	350	325	300
25	625	563	531	500	469	438	406	375
30	750	675	638	600	563	525	488	450
35	875	787	743	700	656	613	569	525
40	1.000	900	850	800	750	700	650	600
45	1.125	1.013	956	900	844	788	731	675
50	1.250	1.125	1.063	1.000	938	875	813	750
55	1.375	1.238	1.169	1.100	1.031	963	894	825
60	1.500	1.350	1.275	1.200	1.125	1.050	975	900
65	1.625	1.463	1.381	1.300	1.219	1.138	1.056	
70	1.750	1.575	1.488	1.400	1.313	1.225		
75	1.875	1.688	1.594	1.500	1.406			
80	2.000	1.800	1.700	1.600				
85	2.125	1.913	1.806					
90	2.250	2.025						
100	2.500							

	55	50	45	40	35	30	25	20	15
206	188	169	150	131	113	94	75	56	
275	250	225	200	175	150	125	100		
344	313	281	250	219	188	156			
413	375	338	300	263	225				
481	438	394	350	306					
550	500	450	400						
619	563	506							
688	625								
756									



VALORES NUMERICOS DE ALGUNAS EXPRESIONES

$\pi = 3,141593$	$\frac{1}{\pi} = 0,322252$
$\pi^2 = 9,869604$	$\frac{1}{\pi^2} = 0,010266$
$\pi^3 = 31,006277$	$\frac{1}{\pi^3} = 0,003268$
$\pi^4 = 97,409091$	$\frac{1}{\pi^4} = 0,001040$
$\pi^5 = 306,019685$	$\sqrt{\frac{1}{\pi}} = 0,564190$
$\sqrt{\pi} = 1,772454$	$\log \pi = 0,49715$
$\sqrt[3]{\pi} = 1,464592$	$g = 9,81$
$\frac{\pi}{2} = 1,570796$	$g^2 = 96,2361$
$\frac{\pi}{3} = 1,047198$	$\sqrt{g} = 3,132092$
$\frac{\pi}{4} = 0,785398$	$\sqrt{2g} = 4,429447$
$\frac{\pi}{5} = 0,628318$	$\pi\sqrt{g} = 9,839257$
$\frac{\pi}{6} = 0,523599$	$\pi\sqrt{2g} = 13,91536$
$\frac{\pi}{32} = 0,098175$	$\frac{1}{g} = 0,101936$
$\frac{\pi}{64} = 0,049087$	$\frac{1}{g^2} = 0,050968$
$\sqrt{2\pi} = 2,506628$	$\frac{1}{2g} = 0,050968$
$\sqrt[3]{2\pi} = 1,845261$	$\frac{1}{g^2} = 0,010391$
$\sqrt[3]{\pi^2} = 2,145029$	$\frac{\pi}{g} = 1,0033033$
$\pi\sqrt{\pi} = 5,568328$	$\sqrt{g\pi} = 0,709252$
$\pi\sqrt[3]{\pi} = 4,601151$	$\sqrt{2g\pi} = 2,718282$
$\sqrt{\frac{\pi}{2}} = 1,253314$	$e = 2,718282$
$\sqrt[3]{\frac{\pi}{2}} = 1,62447$	$e^2 = 7,389056$
$\frac{1}{\pi} = 0,318310$	$\sqrt{e} = 1,648721$
$\frac{1}{\pi^2} = 0,101321$	$\sqrt[3]{e} = 1,395612$
	$\frac{1}{e} = 0,367879$

TABLA DE NUMEROS PRIMOS

1	13	37	61	89	113	151	181
2	17	41	67	97	127	157	191
3	19	43	71	101	131	163	193
5	23	47	73	103	137	167	197
7	29	53	79	107	139	173	199
11	31	59	83	109	149	179	etc.

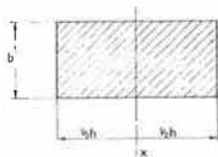
COEFICIENTES DE CONDUCTIBILIDAD Y DE TRANSMISION TERMICA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Material	Conducti- bilidad k	Trans- mision C
	kcal m h °C	kcal m² h °C
Revestimientos exteriores		
Revestimiento de ladrillo, 10 cm		11,10
Estuco, 1 cm		61,00
Chillas de madera		6,25
Machihembrado de pino tea		6,25
Entablado de madera de abeto papel y revestimiento		2,45
Aislantes		
Fieltros y acolchados de lana mineral	0,033	
Planchas de corcho	0,037	
Planchas de fibra	0,041	
Lana mineral en masa	0,033	
Fábricas		
Ladrillo corriente		6,10
Ladrillo de paramento		11,25
Mortero de cemento	1,488	
Ladrillo hueco, 10 cm		4,90
Ladrillo hueco, 20 cm		2,95
Ladrillo hueco, 30 cm		1,95
Hormigón ligero	0,310	
Hormigón de grava y arena	1,488	
Bloques de hormigón de escorias, 10 cm		4,90
Bloques de hormigón de escorias, 20 cm		2,95
Bloques de hormigón de grava, 20 cm		4,90
Bloques de hormigón de grava, 30 cm		3,90
Bloques de hormigón ligero, 20 cm		2,45
Ladrillos de yeso, huecos, 10 cm		2,25
Pavimento de baldosas o terrazo	1,488	
Materiales para cubiertas		
Placas de fibrocemento		30,00
Fieltro asfáltico de 10 mm de espesor		17,25
Planchas de asfalto		31,75
Pizarra	1,240	97,50
Chillas de madera		6,25
Aplacados		
Planchas aislantes, 20 mm		2,05
Abeto o pino tea, 20 mm		5,00
Revestimientos interiores		
Revoque de yeso	0,410	
Enlustrado de yeso y revoque		11,70
Planchas aislantes y revoque		2,95
Teja metálica y revoque		21,50
Enlustrado de madera y revoque		12,20

Datos generales

COEFICIENTES DE TRABAJO DE DISTINTOS MATERIALES EN kg/cm²

Materiales	Tracción	Compresión
Hierro dulce	750 a 1.000	750 a 1.000
Hierro colado	250	500 a 800
Fundición	150	500
Bronce	230	230
Alambres de cobre	450	
Cuerda de cañamo	100	—
Cuero	25	—
Abeto en el sentido de fibras	90	40
Encina en el sentido de fibras	120	85
Flandes en el sentido de fibras	100	50
Haya en el sentido de fibras	120	55
Melis en el sentido de fibras	140	100
Pino en el sentido de fibras	90	60
Roble en el sentido de fibras	160	65
Basalto	—	75
Granito	—	50 a 75
Arenisca	—	20 a 35
Caliza	—	25 y más
Mampostería con mortero de cal	—	20
Mampostería con mortero de cemento	—	25 a 30



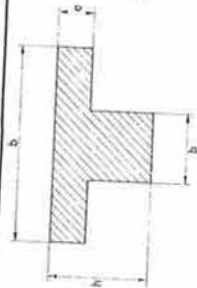
$$I_x = \frac{1}{12} bh^3$$

b \ h	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	833	2 812	6 666	13 020	22 500	35 729	53 333	75 937	104 165
15	1 250	4 219	10 000	19 531	33 750	53 595	80 000	113 906	156 250
20	1 667	5 625	13 333	26 041	45 000	71 458	106 666	151 875	208 333
25	2 083	7 031	16 667	32 552	56 250	89 323	133 333	189 844	260 417
30	2 500	8 437	20 000	39 062	67 500	107 187	160 000	227 812	312 500
35	2 917	9 844	23 333	45 573	78 150	125 052	186 667	265 781	364 583
40	3 333	11 250	26 666	52 082	90 000	142 916	213 333	303 750	416 666
45	3 750	12 656	30 000	58 594	101 250	160 781	240 000	341 719	468 750
50	4 167	14 062	33 333	65 104	112 500	178 666	266 667	379 687	520 833
55	4 583	15 468	36 667	71 614	120 750	196 511	293 333	417 656	572 917
60	5 000	16 875	40 000	76 125	135 000	214 375	320 000	455 625	625 000
65	5 417	18 281	43 333	84 635	146 250	232 240	346 667	493 593	677 083
70	5 833	19 687	46 667	91 146	157 500	250 104	373 333	531 562	729 167
75	6 250	21 094	50 000	97 656	168 750	267 989	400 000	569 531	781 250
80	6 666	22 500	53 333	104 166	180 000	285 833	426 667	607 500	833 333
85	7 083	23 906	56 667	110 667	191 250	303 698	453 333	645 469	885 416
90	7 500	25 312	60 000	117 187	202 500	321 562	480 000	683 437	937 500
95	7 917	26 718	63 333	123 698	213 750	339 427	506 667	721 406	989 583
100	8 333	28 125	66 666	130 208	225 000	357 292	533 333	759 375	1041 667
b \ h	10	15	20	25	30	35	40	45	50

MOMENTOS DE INERCIA

SECCIONES T

(valores de e)



$$I = \frac{b}{12} h^3$$

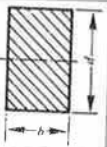

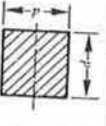
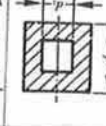


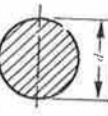
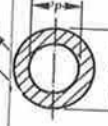
e/h	b/b'	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.1		1,0000	1,2219	1,4070	1,5637	1,6982	1,8150	1,9172	2,0070	2,0890	2,1251
0.15		1,0000	1,2859	1,5066	1,6823	1,8257	1,9450	2,0461	2,1328	2,2082	2,2743
0.20		1,0000	1,3280	1,5645	1,7440	1,8863	2,0000	2,0955	2,1760	2,2455	2,3062
0.25		1,0000	1,3532	1,5938	1,7702	1,9064	2,0157	2,1064	2,1837	2,2501	2,3120
0.30		1,0000	1,3662	1,6052	1,7773	1,9098	2,0170	2,1070	2,1868	2,2536	2,3157
0.35		1,0000	1,3716	1,6085	1,7781	1,9112	2,0212	2,1161	2,1997	2,2745	2,3380
0.40		1,0000	1,3725	1,6080	1,7819	1,9206	2,0400	2,1463	2,2437	2,3348	2,4212
0.45		1,0000	1,3726	1,6112	1,7943	1,9474	2,0831	2,2082	2,3187	2,4378	2,5469
0.50		1,0000	1,3750	1,6250	1,8250	2,0000	2,1607	2,3125	2,4583	2,6000	2,7386

MOMENTOS DE INERCIA


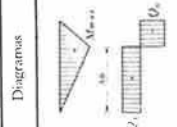

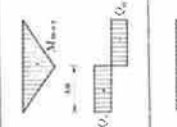

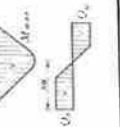
SECCIONES RECTANGULARES (cm³)

55	60	65	70	75	80	85	90	100	b,
130 666	100 000	228 854	295 833	351 969	426 667	511 771	607 500	833 333	10
207 969	270 000	343 281	420 750	527 343	640 000	767 565	911 250	1250 000	15
277 292	360 000	457 708	571 667	703 125	853 333	1023 542	1215 000	1666 666	20
346 614	450 000	572 135	714 583	878 906	1066 667	1279 427	1518 750	2083 333	25
415 937	540 000	696 563	857 500	1054 687	1280 000	1535 312	1827 500	2500 000	30
485 260	630 000	800 990	1003 416	1230 466	1493 333	1794 198	2126 250	2946 667	35
554 583	720 000	915 417	1143 333	1405 250	1706 667	2047 083	2430 000	3333 333	40
623 906	810 000	1029 844	1228 250	1528 031	1920 000	2302 969	2733 750	3750 000	45
693 229	900 000	1144 271	1429 167	1757 812	2133 333	2598 854	3037 500	4166 667	50
762 552	990 000	1258 698	1572 083	1933 533	2346 667	2814 739	3341 250	4583 333	55
831 875	1080 000	1373 125	1715 000	2109 375	2560 000	3070 625	3645 000	5000 000	60
901 198	1170 000	1487 552	1857 917	2285 156	2773 333	3326 510	3943 750	5416 667	65
970 520	1260 000	1601 979	2000 833	2460 937	2986 666	3582 396	4252 500	5833 333	70
1039 843	1350 000	1716 406	2143 750	2636 719	3200 000	3838 281	4556 250	6250 000	75
1109 166	1440 000	1830 834	2286 667	2812 500	3413 333	4094 167	4860 000	6666 667	80
1178 489	1530 000	1945 261	2429 583	2988 285	3626 666	4350 052	5163 750	7083 333	85
1247 812	1620 000	2059 688	2572 500	3164 062	3840 000	4605 937	5467 500	7500 000	90
1317 135	1710 000	2174 115	2715 416	3339 844	4052 222	4861 823	5771 250	7916 667	95
1386 458	1800 000	2288 542	2858 333	3515 625	4266 667	5117 708	6075 000	8333 333	100
55	60	65	70	75	80	85	90	100	

MOMENTOS DE INERCIA Y MODULOS RESISTENTES DE ALGUNAS SECCIONES

		$J = \frac{bh^3}{12}$ $W = \frac{bh^2}{6}$	$J = \frac{b(d^3 - d_1^3)}{12}$ $W = \frac{b(d^2 - d_1^2)}{6d}$
		$J = \frac{d^4}{12}$ $W = \frac{d^3}{6}$	$J = \frac{d^4 - d_1^4}{12}$ $W = \frac{d^3 - d_1^3}{6d}$
		$J = \frac{\pi d^4}{64}$ $W = \frac{\pi d^3}{6\sqrt{2}}$	$J = \frac{d^4 - d_1^4}{12}$ $W = \frac{d^3 - d_1^3}{6\sqrt{2}d}$
		$J = \frac{\pi d^4}{64}$ $W = \frac{\pi d^3}{32}$	$J = \frac{\pi(d^4 - d_1^4)}{64}$ $W = \frac{\pi(d^3 - d_1^3)}{32d}$

VIGAS APOYADAS-APOYADAS

Solicitud	Diagramas	Momentos	Reacciones	Flexas
		$M_{max} = M_c = \frac{Pbc}{l}$ para $a_c = a$	$R_1 = \frac{Pb}{l}$ $R_2 = \frac{Pa}{l}$	$f_{max} = \frac{Pb}{96EI\Delta^3} (l^3 - b^3)^2$ para $a = \sqrt{\frac{P - b^3}{3}}$
		$M_{max} = M_c = \frac{Pb}{4}$ para $a_c = \frac{l}{2}$	$R_1 = R_2 = \frac{P}{2}$	$f_c = \frac{Pb^3}{48EI}$
		$M_{max} = \frac{Pbc}{2l} \left(2a - c + \frac{b}{l} \right)$ para $a_c = a - \frac{c}{2} + \frac{bc}{l}$	$R_1 = \frac{Pb}{l}$ $R_2 = \frac{Pa}{l}$	$\Delta = \frac{b^3}{6} = \frac{2}{3} l^2$ $k = \frac{Pb^3}{4l} \left[\frac{2a - c}{l} + \frac{b}{l} \right]$ $u = \frac{1}{2} \rightarrow u = \frac{2}{3} l^2$

VIGAS APOYADAS-APOYADAS

Solicitación	Diagramas	Momentos	Reacciones	Deflexión
		$M_{max} = \frac{q a^2}{8}$ <p>para $x = \frac{l}{2}$</p>	$R_1 = R_2 = \frac{q l}{2}$	$f_{max} = \frac{5 q l^4}{384 E I}$ <p>para $x = \frac{l}{2}$</p>
		$M_{max} = \frac{q a^2}{6} \left(1 + \frac{a}{3b} \right)$ $\frac{q a^2}{9 b} \left(1 + \sqrt{\frac{a}{3b}} \right)$ <p>para $x = a \left(1 + \sqrt{\frac{a}{3b}} \right)$</p>	$R_1 = \frac{q a}{6} (3l - a)$ $R_2 = \frac{q a^2}{6 b}$	$f_{max} = \frac{q a^2}{18 E I} \left(\frac{a}{3} - \frac{a^2}{10} \right) \sqrt{\frac{l}{3} - \frac{a}{10}}$

VIGAS APOYADAS-APOYADAS

Solicitación	Diagramas	Momentos	Reacciones	Deflexión
		$M_{max} = P \frac{a^2}{3} \left(1 - \frac{2a}{3l} \right)$ $- \sqrt{1 - \frac{2a}{3l}}$ <p>para $x = a \sqrt{1 - \frac{2a}{3l}}$</p>	$R_1 = \frac{P a}{6 l} (3l - 2a)$ $R_2 = \frac{P a^2}{3 l}$	$f_{max} = \frac{P a^2}{9 E I} \left(\frac{l}{3} - \frac{a^2}{5} \right)$ $- \sqrt{\frac{l}{3} - \frac{a^2}{5}}$
		$M_{max} = \frac{M}{l} a$ $M_{min} = \frac{M}{l} b$ $ M = M_1^{(a)} + M_2^{(b)} $	$R_1 = R_2 = R_3 = \frac{M}{l}$	$f = \frac{M a b}{2 E I} (b - a)$

VIGAS APOYADAS-EMPOTRADAS

Solicitación	Diagramas	Momentos	Reacciones	Piechas
		$M_A = -\frac{P_a}{2l} (l - a^2)$ $M_B = \frac{P_a}{2l} b(2a + 2b)$	$R_A = \frac{Pb}{2l} (2l - b)$ $R_B = \frac{Pa}{2l} (2l - a)$	$f_{max} = \frac{Pb^3}{6EI} \sqrt{\frac{a}{2l+a}}$ <p>para $x = l \sqrt{\frac{a}{2l+a}}$</p>
		$M_A = -\frac{3}{16} Pl$ $M_B = \frac{5}{32} Pl$	$R_A = \frac{5}{16} P$ $R_B = \frac{11}{16} P$	$f_{max} = \frac{Pl^4}{48 \times 5EI}$ <p>para $x = l \sqrt{\frac{5}{3}}$</p>
		$M_A = -\frac{2ab^2}{2l} \left(l + a - \frac{a^2}{4b} \right)$ $M_B = R_B \cdot x - \frac{P}{2} \left(x - a + \frac{x^2}{2} \right)^2$	$R_A = \frac{Pb^2}{l}$ $R_B = \frac{Pb}{l}$	

VIGAS APOYADAS-EMPOTRADAS

Solicitación	Diagramas	Momentos	Reacciones	Piechas
		$M_A = \frac{Pb^2}{8}$ $M_{max} = \frac{9}{128} Pl^2$ <p>para $x = \frac{3}{8} l$</p>	$R_A = \frac{1}{8} Pl$ $R_B = \frac{5}{8} Pl$	$f_{max} = \frac{Pb^3}{185EI}$ <p>para $x = \frac{3}{10} \sqrt{\frac{3l}{10}}$</p>
		$M_{AB} = R_A \cdot x - \frac{P}{2} (2x - a)^2$ $M_B = -\frac{Pb^2}{12} \left(1 - \frac{2a}{10b} \right)$	$R_A = \frac{25}{60} (2l - a)$ $R_B = \frac{M_B}{6l}$	
		$M_A = -R_A \cdot x - \frac{P}{6} (x - a)^2$ $M_B = -\frac{Pb^2}{6} \left(1 - \frac{2a}{3b} \right)$	$R_A = \frac{25}{60} (2l - 2a) + \frac{M_A}{l}$ $R_B = \frac{Pb^2}{3l} - \frac{M_B}{l}$	

VIGAS APOYADAS-EMPOTRADAS

Solicitación	Diagramas	Momentos	Reacciones	Flexas
		$M_{A,x} = R_x \cdot x - \frac{P(x-a)^2}{2}$ $M_{B,x} = -\frac{Pb}{12l} (20l^2 - 15ab + 3a^2)$	$R_A = \frac{Pb^3}{120l^3} (20l^2 - 15ab + 3a^2)$ $R_B = \frac{P}{6l} (3l - a) + \frac{Pb^3}{120l^3} (20l^2 - 15ab + 3a^2)$	
		$M_{A,x} = -R_x \cdot x - p \frac{2x^3 + lx^2}{6}$ $M_{B,x} = -\frac{pl^3}{120l^3} (60l^2 - 45al + 12a^2)$	$R_A = \frac{pl^3}{120l^3} (60l^2 - 45al + 12a^2)$ $R_B = \frac{pl}{6l} (3l - 2a) + \frac{pl^3}{120l^3} (60l^2 - 45al + 12a^2)$	
		$M_{A,x} = \frac{M}{2l} (l - 3a)$ $M_{B,x} = -\frac{M}{2l} (l - 3a)$	$R_A = -R_B = \frac{P}{2}$	

VIGAS EMPOTRADAS-EMPOTRADAS

Solicitación	Diagramas	Momentos	Reacciones	Flexas
		$M_{A,x} = -\frac{Pab}{l} M_0$ $M_{B,x} = -\frac{2Pab}{l} \text{ para } a = b$	$R_A = \frac{Pb^3}{l} (l + 3a)$ $R_B = \frac{Pl^3}{l} (l + 3b)$	$f_{max} = \frac{2Pb^3 a^3}{3EIl (3a^3 + 3b^3)}$ $\text{para } a = b = \frac{2al}{l} = \frac{2al}{2l}$
		$M_{A,x} = -M_0 = -\frac{Pl^2}{8}$ $M_{B,x} = -M_0 = -\frac{Pl^2}{8}$	$R_A = R_B = \frac{Pl}{2}$	$f = \frac{Pl^4}{192EI}$
		$M_{A,x} = -\frac{P^2}{12l} (l - 3a) \left(l - 3a + \frac{12ab}{p} \right)$ $M_{B,x} = -R_x \cdot x + M_0$ $f = \frac{P}{2} \left(x - \frac{l}{2} \right)^2$ $M_{C,x} = -\frac{P^2}{12l} \left(l - 3a + \frac{12ab}{p} \right)$	$R_A = -\frac{P^2}{l}$ $R_B = \frac{M_0}{l}$ $R_C = \frac{P^2}{l}$ $M_C = -\frac{M_0}{l}$	

VIGAS EMPOTRADAS-EMPEZADAS

Solicitación	Diagramas	Momentos	Reacciones	Flexas
		$M_x = M_B = \frac{q^2}{12}$ $M \text{ (centro)} = \frac{q^2}{24} \text{ para } x = \frac{l}{2}$ $M_l = 0 \text{ para } x_l = 0.2112l$	$R_A = R_B = \frac{q l}{2}$	$f_{max} = \frac{q l^4}{384 E I}$ <p>para $x = \frac{l}{2}$</p>
		$M_B = -\frac{P a^2}{6 l} (10a^2 + 3b^2)$ $M_{(a)} = R_B \cdot a + M_B = -\frac{P a^2}{6 l} (3a - b)$ $M_B = -\frac{P a^2}{12 l} \left(1 - \frac{2a}{3l} \right)$	$R_B = \frac{P a^2}{6 l}$ $+ \frac{M_B}{a} = \frac{P l}{6}$ $R_A = \frac{P a}{l} \left(2l - a \right) - \frac{M_B}{a}$	$f_{max} = -\frac{2 M_B^2}{3 P a E I}$ <p>para $x = \frac{2 M_B}{R_A} = \frac{2 M_B}{R_A}$</p>

VIGAS EMPOTRADAS-EMPEZADAS

Solicitación	Diagramas	Momentos	Reacciones	Flexas
		$M_B = -\frac{P a^2}{6 l} (10a^2 - 15ab + 6b^2)$ $M_{(a)} = R_B \cdot a + M_B = -\frac{P a^2}{6 l}$ $M_B = -\frac{P a^2}{4 l} \left(1 - \frac{4a}{3l} \right)$	$R_B = \frac{P a}{2 l} \left(b + \frac{a}{3} \right) - \frac{M_B}{a} = \frac{M_B}{a}$ $R_A = \frac{P a^2}{3 l} + \frac{M_B}{a} = \frac{M_B}{a}$	$f_{max} = -\frac{2 M_B^2}{3 P a E I}$ <p>para $x = \frac{2 M_B}{R_A} = \frac{2 M_B}{R_A}$</p>
		$M_B = \frac{M_0}{l} \left(2 - 3 \frac{b}{l} \right)$ $M_B = \frac{2 M_0}{l} \left(2 - 3 \frac{b}{l} \right)$ $M_{(a)} = M_B = \frac{6 M_0}{l} \frac{a b}{l}$ $M_B = -M_B + \frac{M_0}{l} (l - 6 a b)$	$R_A = -\frac{6 M_0}{l}$ $R_B = \frac{6 M_0}{l}$	$f = -\frac{M_0 l^3}{2 E I} (a - b)$

NORMA DEL MINISTERIO DE LA VIVIENDA (MIV-101)

Peso específico de materiales de construcción

Material	Peso específico aparente kg/m ³
Rocas	
Arenisca	2.600
Arenisca porosa y caliza porosa	2.400
Basalto, diorita	3.000
Calizas compactas y mármoles	2.800
Granito, sienita, diabasa, pórfido	2.800
Gneis	3.000
Pizarra de tejados	2.800
Piedras artificiales	
Adobe	1.600
Anuato cemento	2.000
Baldosa cerámica	1.800
Baldosa de gres	1.900
Baldosa hidráulica	2.100
Hormigón ordinario	2.200
Ladrillo cerámico macizo (0 a 10 % de huecos)	1.800
Ladrillo cerámico perforado (20 a 30 % de huecos)	1.400
Ladrillo cerámico hueco (40 a 50 % de huecos)	1.000
Ladrillo de escorias	1.400
Ladrillo silicoalcaláreo	1.900
Maderas	
Maderas resinosas:	
Pino, pinabete, abeto	600
Pino tea, pino melis	800
Maderas frondosas:	
Castaño, roble, nogal	800
Metales	
Acero	7.850
Aluminio	2.700
Bronce	8.500
Cobre	8.900
Estañó	7.400
Latón	8.500
Plomo	11.400
Zinc	7.200
Materiales diversos	
Alquitrán	1.200
Asfalto	1.300
Caucho en plancha	1.700
Linóleo en plancha	1.200
Papel	1.100
Plástico en plancha	2.100
Vidrio plano	2.600

Características de materias almacenables

Material	Peso específico aparente kg/m ³	Angulo rozamiento interno
Materiales de construcción		
Arena	1.500	30°
Arena de pómez	700	35°
Cal en polvo	1.000	25°
Cal en terrón	1.000	45°
Cascote o polvo de ladrillo	1.300	35°
Cemento en sacos	1.600	—
Cemento en polvo	1.200	25°
Cenizas de coque	700	25°
Clinker de cemento	1.500	30°
Escoria de Altos Hornos (granulada)	1.100	25°
Escoria de Altos Hornos (troceada)	1.500	40°
Grava	1.700	40°
Yeso y escayola	1.250	25°

Peso de fábricas y macizos

Elemento	Peso kg/m ³
Sillería	
De basalto	3.000
De granito	2.800
De caliza compacta o mármol	2.800
De arenisca	2.600
De arenisca porosa o caliza porosa	2.400
Mampostería con mortero	
De arenisca	2.400
De basalto	2.700
De caliza compacta	2.600
De granito	2.600
Fábrica de ladrillo	
Cerámico macizo	1.800
Cerámico perforado	1.500
Cerámico hueco	1.200
Silicoalcaláreo macizo	2.000
Fábrica de bloques	
Bloque hueco de mortero (pesado)	1.600
Bloque hueco de mortero (ligero)	1.300
Bloque hueco de yeso	1.000
Hormigones	
De grava, armado	2.400
De grava en masa	2.200
De cascote de ladrillo	1.900
De escoria	1.600

Peso de elementos constructivos		Peso kg/m ²
Tabiques (sin revestir)		
Tabique de rasilla (3 cm)		40
Tabique de ladrillo hueco (4,5 cm)		60
Tabicón de ladrillo hueco (9 cm)		100
Tabicón de ladrillo hueco (12 cm)		140
Revestimientos (por centímetro de grueso)		
Enfoscado o revoco de cemento		20
Revoco de cal, estuco		16
Guarnecido de yeso		12
Pavimentos		
Baldosa hidráulica o cerámica:		
Grueso total, incluso relleno: 3 cm		50
Grueso total, incluso relleno: 5 cm		80
Grueso total, incluso relleno: 7 cm		110
Tarima de 2 cm sobre rastrel recibido con yeso		30
Parquet sobre tarima de 2 cm y rastrel		40
Corcho aglomerado sobre tarima de 2 cm con rastrel		40
Terrazo sobre mortero (5 cm de espesor total)		80
Linóleo o losetas de goma sobre capa de mortero de 2 cm		50
Forjados de cubierta		
Enlustrado		5
Tablero de madera de 2,5 cm		15
Tablero de rasilla (1 hoja)		40
Tablero de rasilla (2 hojas)		100
Tablero de rasilla (1 hoja), tendido de yeso		50
Materiales de cobertura		
Una capa de cartón embreado		5
Dos capas de cartón embreado		15
Pizarra (1/2 vista)		20
Pizarra (1/3 vista)		30
Plancha ondulada de fibro-asfalto		5
Plancha ondulada de fibro-cemento		15
Plancha de plomo (1,5 mm)		18
Plancha de zinc (1 a 1,2 mm)		10
Teja curva ligera (1,6 kg por pieza)		40
Teja curva corriente (2,0 kg por pieza)		50
Teja curva pesada (2,4 kg por pieza)		60
Teja plana ligera (2,4 kg por pieza)		30
Teja plana corriente (3,0 kg por pieza)		40
Teja plana pesada (3,6 kg por pieza)		50

Pisos		Peso kg/m ²
VIGUETAS DE MADERA Y ENTARIMADO		
<i>t</i>	<i>d x b</i> (cm)	
2,5 cm	16 x 10	40
3,0 cm	20 x 12	55
3,5 cm	24 x 14	70
VIGUETAS DE MADERA Y BOVEDILLAS DE YESO		
<i>t</i>	<i>d x b</i> (cm)	
8 cm	16 x 10	100
10 cm	20 x 12	130
12 cm	24 x 14	160
VIGUETAS DE MADERA Y TABLERO DE LADRILLO		
	Tablero	<i>d x b</i> (cm)
Tablero de rasilla (3 cm)	$\left\{ \begin{array}{l} 16 \times 10 \\ 20 \times 12 \\ 24 \times 14 \end{array} \right.$	60
		70
		80
Tablero de hueco (4,5 cm)	$\left\{ \begin{array}{l} 16 \times 10 \\ 20 \times 12 \\ 24 \times 14 \end{array} \right.$	80
		90
		100
Tablero doble de rasilla (2 x 3 + 1 = 7 cm)	$\left\{ \begin{array}{l} 16 \times 10 \\ 20 \times 12 \\ 24 \times 14 \end{array} \right.$	120
		130
		140

VIGUETAS METÁLICAS Y BOVEDILLAS DE LADRILLO



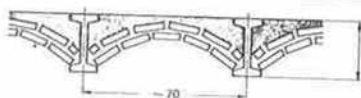
Bovedilla	I P N (cm)									
Bovedilla doble de rasilla (2 × 3 + 1 = 7 cm)	<table border="0"> <tr><td>{ 10</td><td>130</td></tr> <tr><td>{ 16</td><td>170</td></tr> <tr><td>{ 20</td><td>210</td></tr> <tr><td>{ 24</td><td>250</td></tr> </table>	{ 10	130	{ 16	170	{ 20	210	{ 24	250	
{ 10	130									
{ 16	170									
{ 20	210									
{ 24	250									
Bovedilla triple de rasilla (3 × 3 + 2 = 11 cm)	<table border="0"> <tr><td>{ 16</td><td>200</td></tr> <tr><td>{ 20</td><td>240</td></tr> <tr><td>{ 24</td><td>280</td></tr> </table>	{ 16	200	{ 20	240	{ 24	280			
{ 16	200									
{ 20	240									
{ 24	280									

VIGUETAS METÁLICAS Y MORTERO LIGERO



Mortero	I P N (cm)							
Densidad 1.500 kg/m ³	<table border="0"> <tr><td>{ 10</td><td>160</td></tr> <tr><td>{ 16</td><td>260</td></tr> <tr><td>{ 20</td><td>330</td></tr> </table>	{ 10	160	{ 16	260	{ 20	330	
{ 10	160							
{ 16	260							
{ 20	330							
Densidad 1.800 kg/m ³	<table border="0"> <tr><td>{ 10</td><td>190</td></tr> <tr><td>{ 16</td><td>310</td></tr> <tr><td>{ 20</td><td>390</td></tr> </table>	{ 10	190	{ 16	310	{ 20	390	
{ 10	190							
{ 16	310							
{ 20	390							

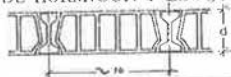
VIGUETAS DE HORMIGÓN Y BOVEDILLAS DE LADRILLO



Bovedilla	d (cm)							
Bovedilla doble de rasilla (2 × 3 + 1 = 7 cm)	<table border="0"> <tr><td>{ 16</td><td>180</td></tr> <tr><td>{ 20</td><td>220</td></tr> <tr><td>{ 24</td><td>280</td></tr> </table>	{ 16	180	{ 20	220	{ 24	280	
{ 16	180							
{ 20	220							
{ 24	280							
Bovedilla triple de rasilla (3 × 3 + 2 = 11 cm)	<table border="0"> <tr><td>{ 16</td><td>210</td></tr> <tr><td>{ 20</td><td>250</td></tr> <tr><td>{ 24</td><td>290</td></tr> </table>	{ 16	210	{ 20	250	{ 24	290	
{ 16	210							
{ 20	250							
{ 24	290							

Un tablero de rasilla tendido de yeso, como ciclorsas, aumenta el peso en 50 kg/m²

VIGUETAS DE HORMIGÓN Y BLOQUES HUECOS



Bloque	d (cm)	
Cerámica	16	100
	20	130
	24	160
De mortero	16	120
	20	150
	24	180

LOSA DE HORMIGÓN ARMADO



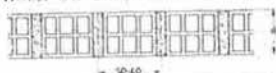
canto d (cm)	
8	190
10	240
12	290
15	360
20	480

LOSA ALIGERADA DE HORMIGÓN ARMADO



Bloque	canto d (cm)	
Cerámico: t = 3 cm	15	200
	20	230
	25	260
Cerámico: t = 5 cm	15	240
	20	270
	25	300
De mortero: t = 3 cm	15	220
	20	250
	25	280
De mortero: t = 5 cm	15	260
	20	290
	25	320

LOSA DE CERÁMICA ARMADA



Canto d (cm)	
12	150
15	180
20	240

Sobrecargas de uso

Uso del elemento	Sobrecarga kg/m ²
<i>Azoteas</i>	
Accesibles sólo para conservación	100
Accesibles sólo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
<i>Viviendas</i>	
Habitaciones de viviendas económicas	150
Habitaciones en otro caso	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5
<i>Hotels, hospitales, cárceles, etc.</i>	
Zonas de dormitorio	200
Zonas públicas, escaleras, accesos	300
Locales de reunión y de espectáculo	500
Balcones volados	Según art. 3.5
<i>Oficinas y comercios</i>	
Locales privados	200
Oficinas públicas, tiendas	300
Galerías comerciales, escaleras y accesos	400
Locales de almacén	Según su uso
Balcones volados	Según art. 3.5
<i>Edificios docentes</i>	
Aulas, despachos y comedores	300
Escalera y accesos	400
Balcones volados	Según art. 3.5
<i>Iglesias, edificios de reunión y de espectáculos</i>	
Locales con asientos fijos	300
Locales sin asientos, tribunas, escaleras	500
Balcones volados	Según art. 3.5
<i>Calefatas y garajes</i>	
Sólo automóviles de turismo	400
Camiones	1.000

Reducción de sobrecargas

Número de pisos que actúan sobre el elemento	Reducción en la suma de sobrecargas %
1, 2, 3	0
4	10
5	20
6 ó más	30

La cubierta se considera como un piso

SOBRECARGAS DE NIEVE

Sobrecarga de nieve sobre superficie horizontal

Altitud topográfica h m	Sobrecarga de nieve kg/m ²
0 a 200	40
201 a 400	50
401 a 600	60
601 a 800	80
801 a 1.000	100
1.001 a 1.200	120
> 1.200	h : 10

ALTITUD TOPOGRAFICA DE LAS CAPITALES DE PROVINCIA

Capital	Altitud (m)	Capital	Altitud (m)
Albacete	690	Madrid	660
Alicante	M	Málaga	M
Almería	M	Murcia	40
Ávila	1.130	Orense	130
Badajoz	180	Oviedo	230
Barcelona	M	Palencia	740
Bilbao	M	Pamplona	450
Burgos	860	Palma de M.	M
Cáceres	440	Palmas (Las)	M
Cádiz	M	Pontevedra	M
Castellón de la P.	M	Salamanca	780
Ciudad Real	640	San Sebastián	M
Córdoba	100	S. C. de Tenerife	M
Coruña (La)	M	Santander	M
Cuenca	1.010	Segovia	1.000
Gerona	70	Sevilla	10
Granada	690	Soria	1.090
Guadalajara	680	Tarragona	M
Huelva	M	Teruel	950
Huesca	470	Toledo	550
J León	570	Valencia	M
León	820	Valladolid	690
Lérida	150	Vitoria	520
Logroño	380	Zamora	650
Lugo	470	Zaragoza	210

La altitud topográfica de una población es variable. En la tabla se da la que corresponde a un punto importante de la capital, que se tomará como base para la sobrecarga de nieve.

Las capitales marítimas se marcan con M.

Sobrecarga de nieve sobre superficie inclinada

La sobrecarga de nieve sobre una superficie de cubierta que forme ángulo α con el plano horizontal, que no ofrezca impedimento al deslizamiento de la nieve, tendrá por metro cuadrado de proyección horizontal el valor siguiente:

$$\begin{aligned} \alpha < 60^\circ & \quad p \cos \alpha \\ \alpha > 60^\circ & \quad \text{cero} \end{aligned}$$

siendo p el valor de la sobrecarga sobre superficie horizontal.

ACCIONES DEL VIENTO

Sobrecarga del viento (p)

$$p = c \cdot w \cdot k$$

Siendo:

c = Coeficiente eólico.

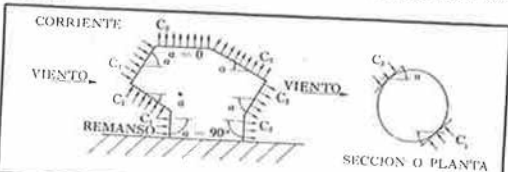
w = Presión dinámica del viento.

k = Factor eólico de esbeltez (en el cálculo de sobrecargas locales $k=1$).

Presión dinámica del viento

Altura de coronación del edificio sobre el terreno en m cuando la situación topográfica es		Velocidad del viento v		Presión dinámica w kg/m ²
Normal	Expuesta	m/s	km/h	
De 0 a 10	—	28	102	50
De 11 a 30	—	34	125	75
De 31 a 100	De 0 a 30	40	144	100
Mayor de 100	De 31 a 100	45	161	125
—	Mayor de 100	49	176	150

Coeficiente eólico de sobrecarga local en una construcción cerrada



Situación Angulo de incidencia del viento α	Coeficiente eólico en:					
	Superficies planas		Superficies curvas rugosas		Superficies curvas muy lisas	
	A barlo. c_1	A sotav. c_2	A barlo. c_3	A sotav. c_4	A barlo. c_5	A sotav. c_6
En remanso 90° - 0°	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4
En corriente						
90°	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4
80°	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4
70°	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4
60°	+ 0,8	- 0,4	+ 0,8	- 0,4	+ 0,4	- 0,4
50°	+ 0,6	- 0,4	+ 0,4	- 0,4	0	- 0,4
40°	+ 0,4	- 0,4	0	- 0,4	- 0,4	- 0,4
30°	+ 0,2	- 0,4	- 0,4	- 0,4	- 0,8	- 0,4
20°	0	- 0,4	- 0,8	- 0,4	- 1,2	- 0,4
10°	- 0,2	- 0,4	- 0,8	- 0,4	- 1,6	- 2,0
0°	- 0,4	- 0,4	- 0,4	- 0,4	- 2,0	- 2,0

Valores intermedios pueden interpolarse linealmente.

Coeficiente eólico de sobrecarga total en una construcción

Clase de construcción	Coeficiente eólico e
Construcciones prismáticas	
De planta rectangular o combinación de rectángulos	1,2
De planta octogonal o análoga	1,0
Construcciones cilíndricas	
De superficie rugosa o nervada	0,8
De superficie muy lisa	0,6
Construcciones esféricas	
Esferas o semiesferas	0,4
Casquetes esféricos de relación altura: diámetro $\leq 1:4$.	0,2

Factor eólico de esbeltez

Esbeltez: $\frac{h}{b}$ si $h > b$ $\frac{b}{h}$ si $b > h$	1 a 5	10,00	60 ó mayor
Factor eólico de esbeltez k	1	1,25	1,50

NOTAS: 1. Los valores intermedios pueden interpolarse linealmente.
2. En el cálculo de sobrecargas locales se tomará $k=1$.

PRESIONES EN TERRENO DE CIMENTACION

Asientos generales admisibles

Características del edificio	Asiento general, máximo admisible en terrenos:	
	Sin cohesión mm	Coherentes mm
Obras de carácter monumental	12	25
Edificios con estructura de hormigón armado de gran rigidez	35	50
Edificios con estructura de hormigón armado de pequeña rigidez	50	75
Estructuras metálicas hiperestáticas.		
Edificios con muros de fábrica.		
Estructuras metálicas isostáticas	> 50	> 75
Estructuras de madera	Comprobando que no se produce desorganización en la estructura ni en los cerramientos	
Estructuras provisionales		

Presiones admisibles en el terreno de cimentación

Naturaleza del terreno	Presión admisible en kg/cm ² , para profundidad de cimentación en metros de:				
	0	0,5	1	2	≥ 3
1. Rocas					
No estratificadas	30	40,0	50,0	60,0	60,0
Estratificadas	10	12,0	16,0	20,0	20,0
2. Terrenos sin cohesión					
Graveras	—	—	—	—	—
Arenosos gruesos	—	4,0	5,0	6,3	8,0
Arenosos medios	—	2,5	3,2	4,0	5,0
Arenosos finos	—	1,6	2,0	2,5	3,2
3. Terrenos coherentes					
Arcillosos duros	—	—	4,0	4,0	4,0
Arcillosos semiduros	—	—	2,0	2,0	2,0
Arcillosos blandos	—	—	1,0	1,0	1,0
Arcillosos fluidos	—	—	0,5	0,5	0,5
4. Terrenos deficientes					
Fangos	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible.				
Terrenos orgánicos					
Rellenos sin consolidar					

Rozamiento entre terreno y muro

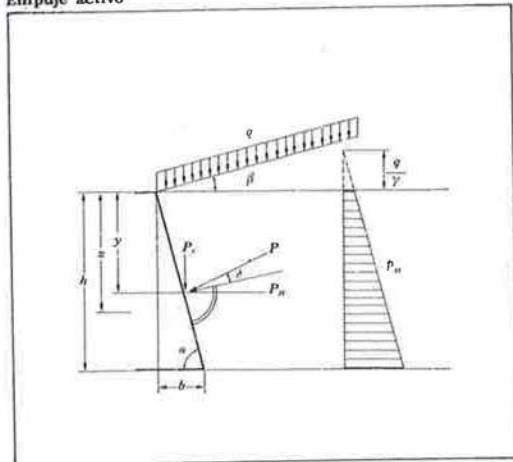
En los casos más desfavorables, como, por ejemplo, en terrenos coherentes anegados o en muros de superficie muy lisa, se tomará un ángulo de rozamiento:

$$\delta = 0^\circ$$

Con terrenos bien drenados y muros de superficie muy rugosa, el máximo valor posible del ángulo de rozamiento es $\delta = \varphi$. Para el cálculo de los empujes, salvo justificación especial, no se pasará del valor

$$\delta = \frac{2}{3} \varphi$$

Empuje activo



Componentes horizontal P_H y vertical P_V del empuje total P , por m de muro

$$P_H = \left(\gamma \frac{h^2}{2} + qh \right) \cdot \lambda_H$$

$$P_V = \left(\gamma' \frac{h^2}{2} + qh \right) \cdot \lambda_V$$

Punto de aplicación del empuje P

$$y = h \frac{2 \cdot \gamma' \cdot h + 3 \cdot q}{3 \cdot \gamma \cdot h + 6 \cdot q}$$

EMPUJES DEL TERRENO

Características empíricas de los terrenos

Clase de terreno	Peso específico aparente γ t/m ³	Ángulo de rozamiento interno φ Grados	Índice de huecos n %
Terrenos naturales			
Grava y arena compacta	2,0	30°	30
Grava y arena suelta	1,7	30°	40
Arcilla	2,1	20°	—
Rellenos			
Tierra vegetal	1,7	25°	40
Terraplén	1,7	30°	40
Pedraplén	1,8	40°	35

Coeficientes de empuje activo

Ángulo de rozamiento interno del terreno φ	Ángulo de rozamiento de terreno y muro δ	Ángulo del talud del terreno β	Coeficiente λ_a de empuje activo horizontal, siendo la inclinación del muro $\beta : h = \cot \alpha =$					Coeficiente λ_v de empuje activo vertical, siendo la inclinación del muro $\beta : h = \cot \alpha =$						
			0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2	0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2
			0°	0°	5°	0.71	0.67	0.62	0.56	0.49	0.42	0.57	0.40	0.25
		10°	0.78	0.73	0.67	0.60	0.52	0.44	0.62	0.44	0.27	0.12	0	-0.09
		15°	0.88	0.81	0.74	0.65	0.57	0.48	0.70	0.49	0.29	0.13	0	-0.10
		20°	1.01	0.92	0.83	0.74	0.64	0.54	0.81	0.55	0.33	0.15	0	-0.11
			1.47	1.31	1.16	1.02	0.88	0.76	1.18	0.79	0.46	0.20	0	-0.15
		0°	0.63	0.60	0.56	0.51	0.45	0.39	0.64	0.46	0.28	0.16	0.05	-0.03
	$\frac{\gamma}{3} = 6^\circ 40'$	5°	0.70	0.66	0.62	0.56	0.48	0.42	0.71	0.51	0.31	0.18	0.06	-0.03
		10°	0.80	0.75	0.68	0.61	0.54	0.46	0.81	0.58	0.34	0.20	0.06	-0.04
		15°	0.95	0.87	0.79	0.70	0.61	0.52	0.96	0.67	0.39	0.23	0.07	-0.04
		20°	1.47	1.21	1.16	1.02	0.88	0.76	1.49	1.01	0.58	0.33	0.10	-0.06
		0°	0.56	0.54	0.52	0.48	0.42	0.37	0.72	0.53	0.36	0.22	0.10	0.01
	$\frac{\gamma}{3} = 13^\circ 20'$	5°	0.63	0.61	0.57	0.52	0.46	0.40	0.81	0.60	0.40	0.24	0.11	0.01
		10°	0.73	0.69	0.64	0.58	0.51	0.44	0.93	0.67	0.45	0.27	0.12	0.02
		15°	0.88	0.82	0.75	0.67	0.59	0.50	1.13	0.81	0.53	0.31	0.14	0.02
		20°	1.47	1.31	1.16	1.02	0.88	0.76	1.88	1.28	0.82	0.47	0.21	0.03

20°

30°

Ángulo de rozamiento interno del terreno φ	Ángulo de rozamiento de terreno y muro δ	Ángulo del talud del terreno β	Coeficiente λ_a de empuje activo horizontal, siendo la inclinación del muro $\beta : h = \cot \alpha =$					Coeficiente λ_v de empuje activo vertical, siendo la inclinación del muro $\beta : h = \cot \alpha =$						
			0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2	0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2
			0°	0°	5°	0.60	0.54	0.48	0.41	0.33	0.26	0.48	0.33	0.19
		10°	0.71	0.64	0.55	*46	0.37	0.28	0.57	0.38	0.22	0.09	0	-0.06
		20°	0.89	0.78	0.67	0.55	0.44	0.33	0.71	0.47	0.27	0.11	0	-0.07
	0°	25°	1.04	0.90	0.77	0.63	0.50	0.38	0.83	0.54	0.31	0.13	0	-0.08
		30°	1.60	1.36	1.14	0.93	0.75	0.59	1.28	0.82	0.45	0.19	0	-0.12
		0°	0.50	0.47	0.42	0.37	0.30	0.24	0.57	0.41	0.26	0.14	0.05	-0.01
		10°	0.61	0.56	0.50	0.42	0.34	0.27	0.69	0.49	0.31	0.16	0.06	-0.01
		20°	0.79	0.71	0.61	0.51	0.41	0.32	0.90	0.62	0.38	0.20	0.07	-0.01
	$\frac{\gamma}{3} = 10^\circ$	25°	0.95	0.84	0.72	0.60	0.48	0.37	1.08	0.73	0.45	0.23	0.08	-0.01
		30°	1.60	1.36	1.14	0.93	0.75	0.59	1.82	1.18	0.71	0.36	0.13	-0.01
		0°	0.41	0.40	0.37	0.33	0.28	0.22	0.68	0.49	0.33	0.20	0.10	0.03
		10°	0.52	0.49	0.44	0.39	0.32	0.25	0.85	0.60	0.39	0.24	0.12	0.04
		20°	0.69	0.63	0.56	0.48	0.39	0.30	1.13	0.78	0.50	0.29	0.14	0.05
		25°	0.86	0.77	0.67	0.57	0.46	0.35	1.41	0.96	0.60	0.35	0.17	0.05
	$\frac{\gamma}{3}$	30°	1.60	1.36	1.14	0.93	0.75	0.59	2.63	1.68	1.02	0.57	0.27	0.09

$\eta = 20^\circ$	0°	0.49	0.49	0.47	0.44	0.35	0.80	0.60	0.42	0.27	0.15	0.05
	5°	0.56	0.55	0.53	0.48	0.44	0.38	0.92	0.69	0.47	0.29	0.16
	10°	0.66	0.64	0.60	0.55	0.49	0.42	1.08	0.78	0.54	0.33	0.18
	15°	0.82	0.77	0.71	0.64	0.57	0.48	1.35	1.01	0.69	0.39	0.21
	20°	1.47	1.31	1.16	1.02	0.88	0.76	2.42	1.62	1.04	0.60	0.32
0°	0°	0.65	0.60	0.55	0.48	0.41	0.33	0.52	0.36	0.22	0.10	0
	5°	0.79	0.72	0.64	0.55	0.46	0.37	0.63	0.43	0.26	0.11	0
	10°	0.89	0.80	0.70	0.60	0.50	0.41	0.71	0.48	0.28	0.12	0
	15°	1.03	0.92	0.80	0.69	0.57	0.46	0.82	0.55	0.32	0.14	0
	20°	1.55	1.35	1.16	0.98	0.82	0.68	1.24	0.81	0.46	0.20	0
$\frac{\eta}{3} = 8^\circ 20'$	0°	0.56	0.53	0.49	0.44	0.37	0.30	0.60	0.43	0.28	0.16	0.05
	5°	0.70	0.65	0.58	0.51	0.43	0.34	0.75	0.53	0.34	0.18	0.06
	10°	0.80	0.73	0.65	0.56	0.47	0.38	0.86	0.60	0.38	0.20	0.07
	15°	0.96	0.86	0.76	0.65	0.55	0.44	1.03	0.70	0.44	0.23	0.08
	20°	1.55	1.35	1.16	0.98	0.82	0.68	1.66	1.10	0.67	0.35	0.12
$2\frac{\eta}{3} = 16^\circ 40'$	0°	0.48	0.47	0.44	0.40	0.35	0.29	0.69	0.51	0.35	0.21	0.10
	5°	0.61	0.58	0.53	0.47	0.40	0.33	0.88	0.64	0.42	0.25	0.12
	10°	0.72	0.67	0.60	0.53	0.45	0.37	1.04	0.73	0.48	0.28	0.14
	15°	0.88	0.80	0.71	0.62	0.52	0.42	1.27	0.88	0.56	0.33	0.16
	20°	1.55	1.35	1.16	0.98	0.82	0.68	2.24	1.47	0.92	0.52	0.25
$\eta = 25^\circ$	0°	0.40	0.41	0.39	0.37	0.32	0.27	0.81	0.60	0.42	0.27	0.15
	5°	0.53	0.52	0.48	0.44	0.38	0.31	1.07	0.77	0.51	0.32	0.18
	10°	0.63	0.60	0.56	0.50	0.43	0.35	1.27	0.89	0.60	0.37	0.20
	15°	0.79	0.74	0.67	0.59	0.50	0.41	1.60	1.10	0.71	0.43	0.23
	20°	1.55	1.35	1.16	0.98	0.82	0.68	3.13	1.99	1.23	0.72	0.38

25°

$\eta = 30^\circ$	0°	0.32	0.33	0.30	0.26	0.21	0.82	0.60	0.41	0.26	0.15	0.07
	5°	0.42	0.42	0.39	0.35	0.30	0.24	1.07	0.76	0.50	0.31	0.17
	10°	0.58	0.56	0.51	0.44	0.37	0.29	1.48	1.01	0.65	0.39	0.21
	15°	0.75	0.70	0.62	0.53	0.44	0.34	1.92	1.26	0.79	0.47	0.25
	20°	1.60	1.36	1.14	0.95	0.75	0.59	4.10	2.45	1.44	0.82	0.43
0°	0°	0.54	0.49	0.42	0.35	0.27	0.20	0.43	0.29	0.17	0.07	0
	5°	0.70	0.61	0.51	0.42	0.32	0.23	0.56	0.37	0.20	0.08	0
	10°	0.88	0.75	0.62	0.50	0.38	0.27	0.70	0.45	0.25	0.10	0
	15°	1.04	0.88	0.72	0.57	0.44	0.31	0.83	0.53	0.29	0.11	0
	20°	1.63	1.35	1.10	0.87	0.67	0.50	3.13	1.81	1.04	0.57	0
$\frac{\eta}{3} = 11^\circ 40'$	0°	0.44	0.41	0.37	0.31	0.25	0.18	0.53	0.38	0.24	0.13	0.05
	5°	0.60	0.53	0.46	0.38	0.29	0.21	0.72	0.49	0.30	0.16	0.06
	10°	0.77	0.67	0.57	0.46	0.35	0.25	0.93	0.62	0.38	0.19	0.07
	15°	0.94	0.81	0.67	0.54	0.41	0.30	1.13	0.75	0.44	0.23	0.08
	20°	1.63	1.35	1.10	0.87	0.67	0.50	3.13	1.74	1.04	0.57	0
$2\frac{\eta}{3} = 23^\circ 20'$	0°	0.35	0.34	0.32	0.28	0.22	0.17	0.81	0.47	0.32	0.19	0.10
	5°	0.49	0.46	0.41	0.34	0.27	0.20	1.24	0.64	0.41	0.23	0.12
	10°	0.66	0.60	0.52	0.43	0.33	0.24	1.62	0.83	0.52	0.30	0.14
	15°	0.83	0.73	0.62	0.51	0.39	0.29	1.56	1.02	0.62	0.35	0.17
	20°	1.63	1.35	1.10	0.87	0.67	0.50	3.07	1.88	1.10	0.60	0.29
$\eta = 35^\circ$	0°	0.25	0.27	0.27	0.24	0.21	0.16	0.85	0.60	0.41	0.26	0.14
	5°	0.36	0.37	0.35	0.31	0.25	0.19	1.23	0.83	0.53	0.30	0.17
	10°	0.52	0.51	0.46	0.39	0.31	0.23	1.77	1.14	0.70	0.37	0.22
	15°	0.69	0.64	0.57	0.48	0.37	0.27	2.35	1.43	0.87	0.46	0.26
	20°	1.63	1.35	1.10	0.87	0.67	0.50	5.57	3.03	1.68	0.91	0.47

35°

Angulo de rozamiento interno del terreno φ	Angulo de rozamiento de terreno y muro δ	Angulo del talud del terreno β	Coeficiente λ_0 de empuje activo horizontal, siendo la inclinación del muro $b: h = \cot \alpha =$					Coeficiente λ_1 de empuje activo vertical, siendo la inclinación del muro $b: h = \cot \alpha =$								
			0,8	0,6	0,4	0,2	0	-0,2	0,8	0,6	0,4	0,2	0			
			0°	15°	25°	35°	40°	0°	15°	25°	35°	40°	0°	15°	25°	35°
0°	0°	0°	0,49	0,44	0,37	0,29	0,22	0,15	0,39	0,26	0,15	0,06	0	-0,03	-0,03	-0,03
		15°	0,63	0,53	0,44	0,34	0,25	0,17	0,50	0,32	0,18	0,07	0	-0,05	-0,05	-0,05
		25°	0,76	0,64	0,52	0,40	0,29	0,19	0,61	0,38	0,21	0,08	0	-0,04	-0,04	-0,04
		35°	1,02	0,84	0,67	0,51	0,37	0,24	0,82	0,50	0,27	0,10	0	-0,05	-0,05	-0,05
		40°	1,64	1,32	1,05	0,80	0,59	0,41	1,31	0,79	0,42	0,16	0	-0,08	-0,08	-0,08
40°	$\frac{\psi}{3} = 13^\circ 20'$	0°	0,40	0,36	0,31	0,26	0,20	0,14	0,51	0,35	0,22	0,12	0,05	0,00	0,00	0,00
		15°	0,52	0,46	0,39	0,31	0,23	0,16	0,66	0,45	0,27	0,14	0,05	0,01	0,01	0,01
		25°	0,65	0,56	0,46	0,36	0,27	0,18	0,83	0,55	0,32	0,16	0,06	0,01	0,01	0,01
		35°	0,92	0,77	0,62	0,48	0,35	0,23	1,18	0,76	0,44	0,22	0,08	0,01	0,01	0,01
		40°	1,64	1,32	1,05	0,80	0,59	0,41	2,10	1,30	0,74	0,37	0,14	0,01	0,01	0,01
40°	$\frac{2\psi}{3} = 26^\circ 40'$	0°	0,30	0,25	0,27	0,23	0,18	0,13	0,65	0,46	0,30	0,18	0,09	0,04	0,04	0,04
		15°	0,41	0,38	0,33	0,28	0,21	0,15	0,89	0,60	0,37	0,22	0,10	0,04	0,04	0,04
		25°	0,52	0,48	0,41	0,33	0,25	0,17	1,13	0,76	0,46	0,26	0,12	0,05	0,05	0,05
		35°	0,79	0,69	0,58	0,45	0,33	0,22	1,72	1,09	0,63	0,35	0,17	0,06	0,06	0,06
		40°	1,64	1,32	1,05	0,80	0,59	0,41	3,57	2,08	1,19	0,62	0,30	0,11	0,11	0,11

$\psi = 40^\circ$	0°	0°	0,18	0,21	0,22	0,20	0,16	0,12	0,89	0,61	0,40	0,25	0,14	0,07
		15°	0,26	0,29	0,28	0,24	0,19	0,14	1,30	0,84	0,52	0,30	0,16	0,08
		25°	0,35	0,37	0,35	0,29	0,23	0,16	1,74	1,07	0,65	0,36	0,19	0,09
		35°	0,59	0,58	0,51	0,42	0,31	0,21	2,94	1,68	0,95	0,52	0,26	0,11
		40°	1,64	1,32	1,05	0,80	0,59	0,41	8,17	3,83	1,95	1,00	0,49	0,22
0°	0°	0°	0,45	0,38	0,32	0,24	0,17	0,11	0,36	0,23	0,13	0,05	0	-0,02
		15°	0,56	0,47	0,37	0,28	0,19	0,12	0,45	0,28	0,15	0,06	0	-0,02
		25°	0,73	0,60	0,47	0,34	0,23	0,14	0,58	0,36	0,19	0,07	0	-0,03
		35°	0,99	0,79	0,61	0,45	0,30	0,18	0,79	0,47	0,24	0,09	0	-0,04
		45°	1,62	1,28	0,98	0,72	0,50	0,32	1,50	0,77	0,39	0,14	0	-0,06
$\psi = 15^\circ$	0°	0°	0,35	0,32	0,27	0,21	0,14	0,10	0,48	0,33	0,20	0,10	0,04	0,01
		15°	0,45	0,39	0,32	0,25	0,18	0,11	0,61	0,40	0,24	0,12	0,05	0,01
		25°	0,55	0,52	0,42	0,31	0,22	0,13	0,75	0,54	0,31	0,15	0,06	0,01
		35°	0,88	0,72	0,57	0,42	0,29	0,17	1,20	0,74	0,43	0,21	0,08	0,01
		45°	1,62	1,28	0,98	0,72	0,50	0,32	2,20	1,32	0,73	0,36	0,13	0,02
45°	$\frac{2\psi}{3} = 30^\circ$	0°	0,25	0,25	0,22	0,19	0,14	0,09	0,64	0,44	0,28	0,16	0,08	0,03
		15°	0,33	0,31	0,27	0,22	0,16	0,10	0,84	0,56	0,34	0,19	0,09	0,03
		25°	0,40	0,43	0,36	0,28	0,20	0,13	1,23	0,77	0,46	0,25	0,11	0,04
		35°	0,74	0,64	0,52	0,39	0,27	0,17	1,89	1,15	0,66	0,34	0,16	0,06
		45°	1,62	1,28	0,98	0,72	0,50	0,32	4,15	2,31	1,25	0,63	0,29	0,11
45°	$\psi = 45^\circ$	0°	0,11	0,16	0,17	0,16	0,13	0,09	0,97	0,63	0,40	0,24	0,13	0,06
		15°	0,16	0,21	0,22	0,19	0,15	0,10	1,44	0,84	0,51	0,28	0,15	0,07
		25°	0,25	0,31	0,30	0,25	0,18	0,12	2,25	1,24	0,70	0,37	0,18	0,08
		35°	0,45	0,50	0,45	0,35	0,25	0,16	4,05	2,00	1,05	0,52	0,25	0,11
		45°	1,62	1,28	0,98	0,72	0,50	0,32	14,60	5,12	2,29	1,08	0,50	0,21



TECNIC



TECNIC

S. A. PORQUERAS

Fábrica, Comercial y Centro de Cálculo
Polígono Industrial Conde de Sert, 6-7
Teléfono 772 07 28

CASTELLBISBAL (Barcelona)

CONSTRUCCION
DATOS TECNICOS

CONSTRUCCION
DATOS TECNICOS