

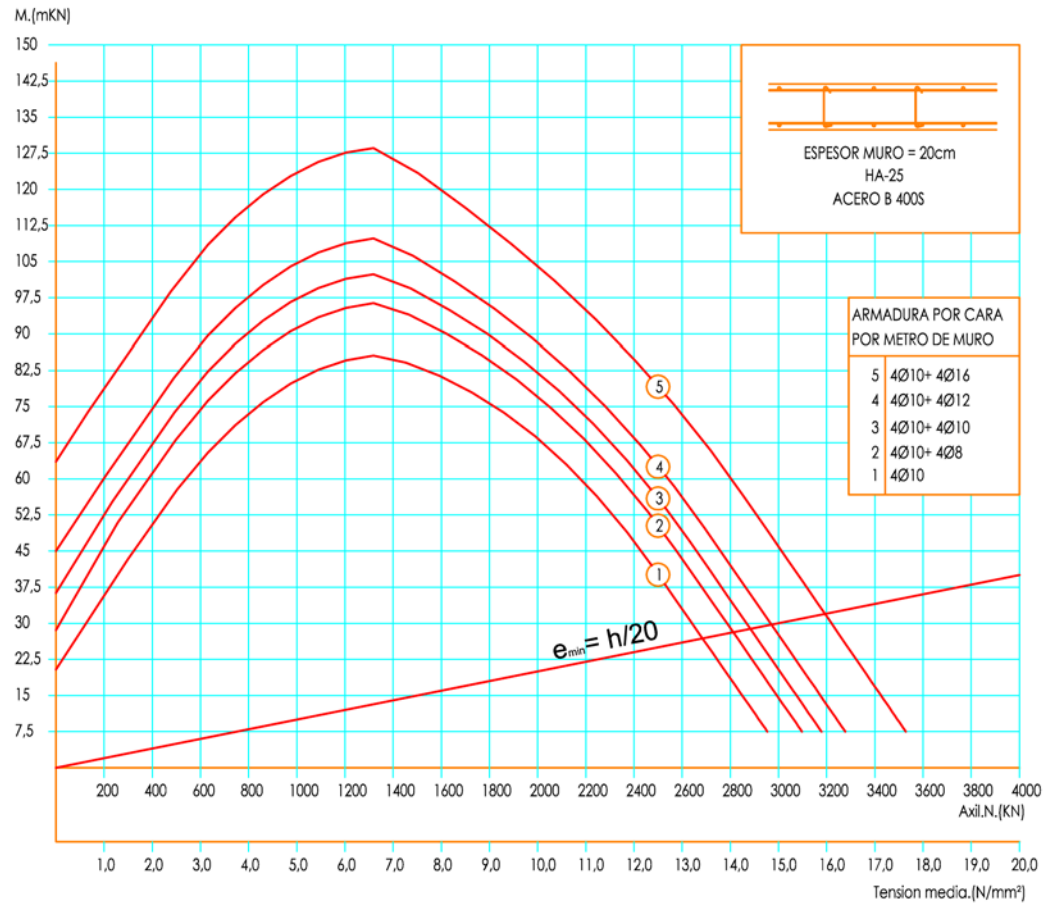
ANEXO E

Tablas para el dimensionado de losas y muros

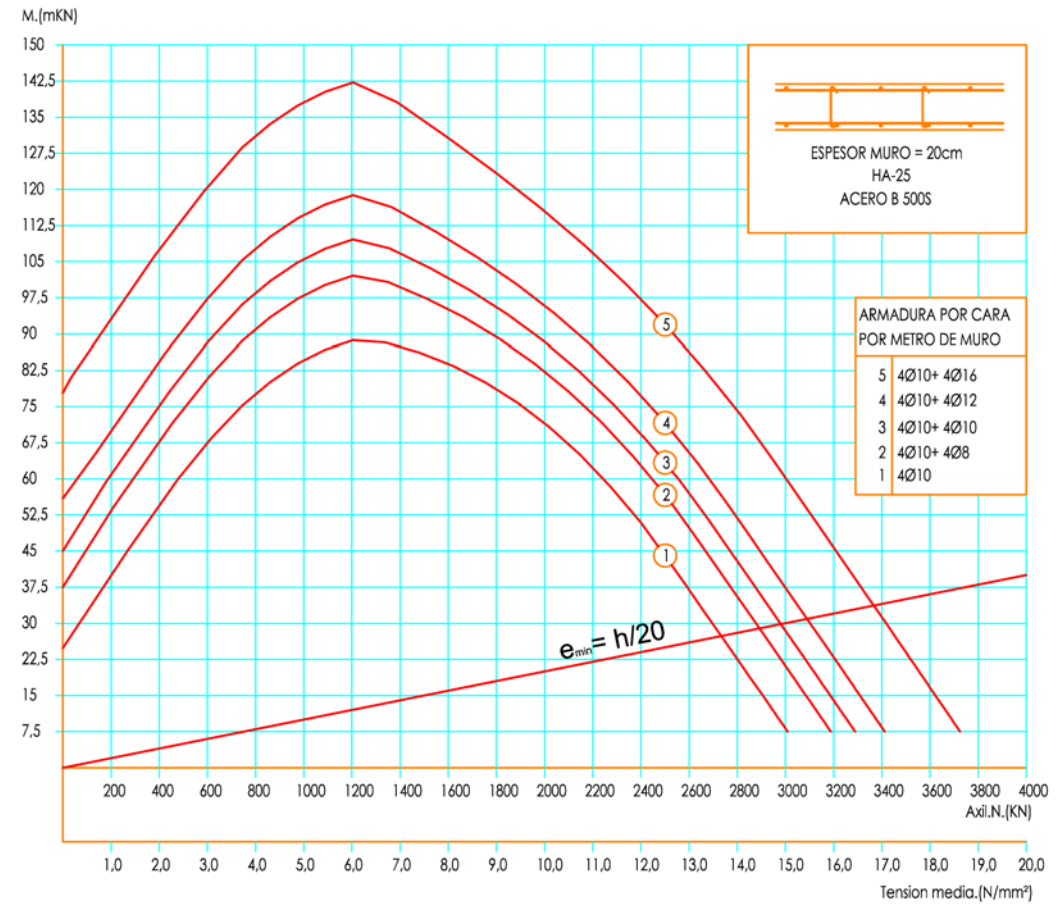
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-25 N/mm²
espesor 20 cm

B-400s



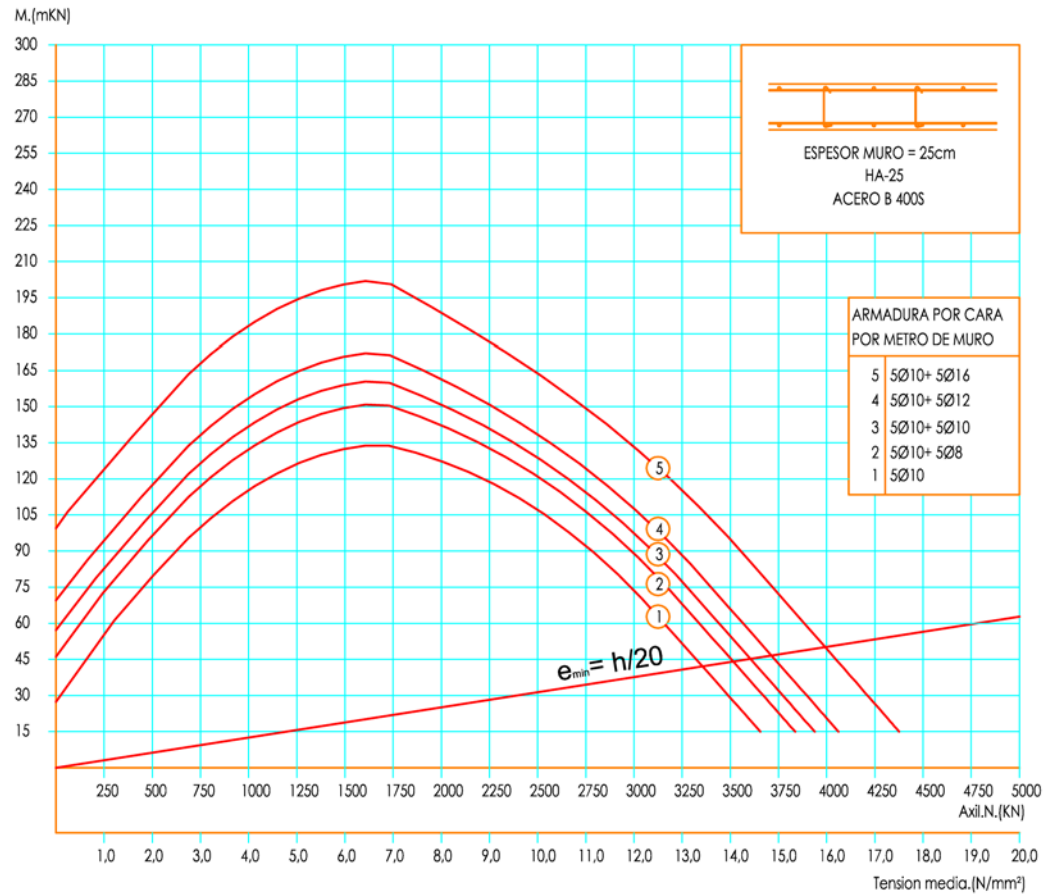
B-500s



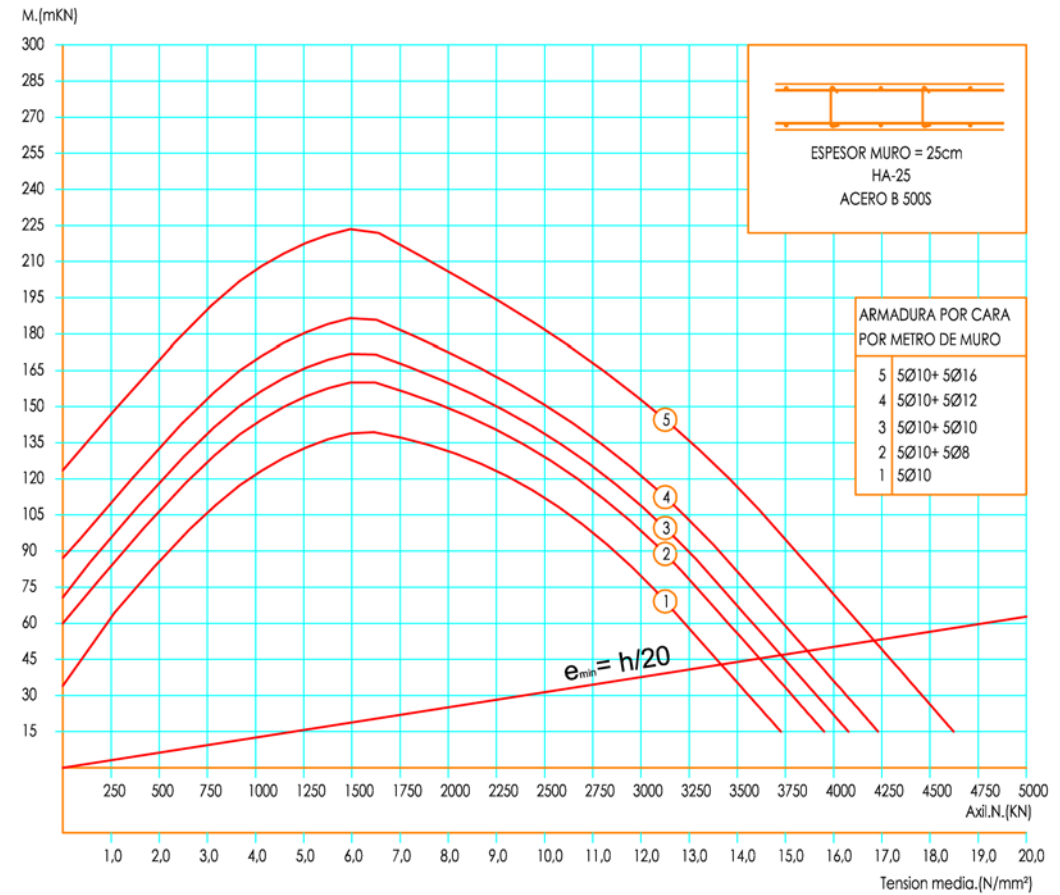
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-25 N/mm²
espesor 25 cm

B-400s



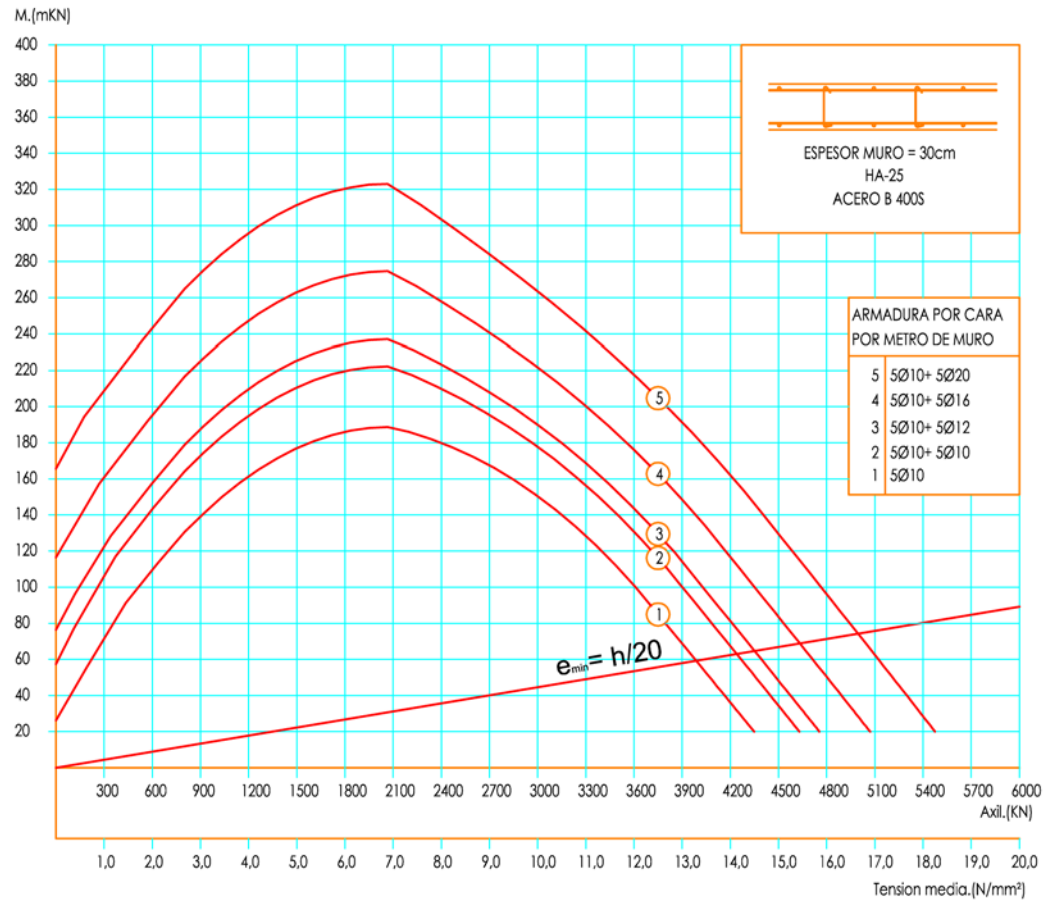
B-500s



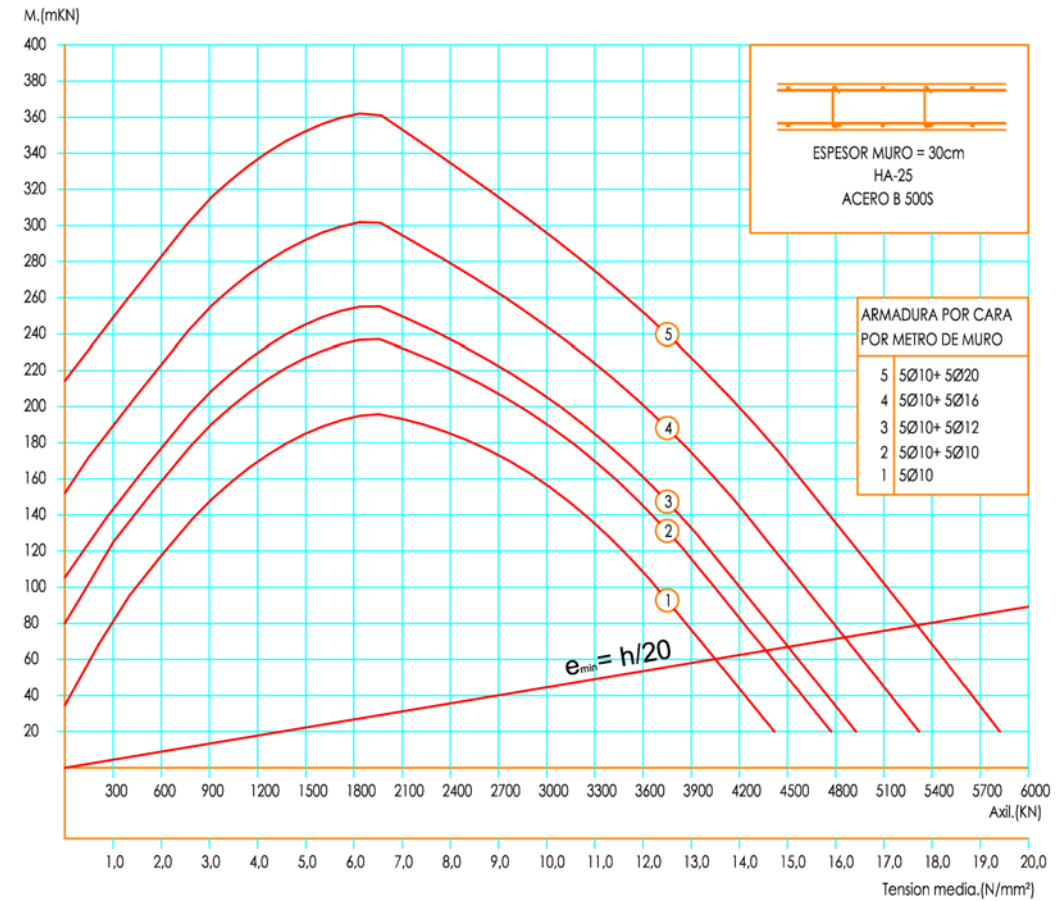
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-25 N/mm²
espesor 30 cm

B-400s



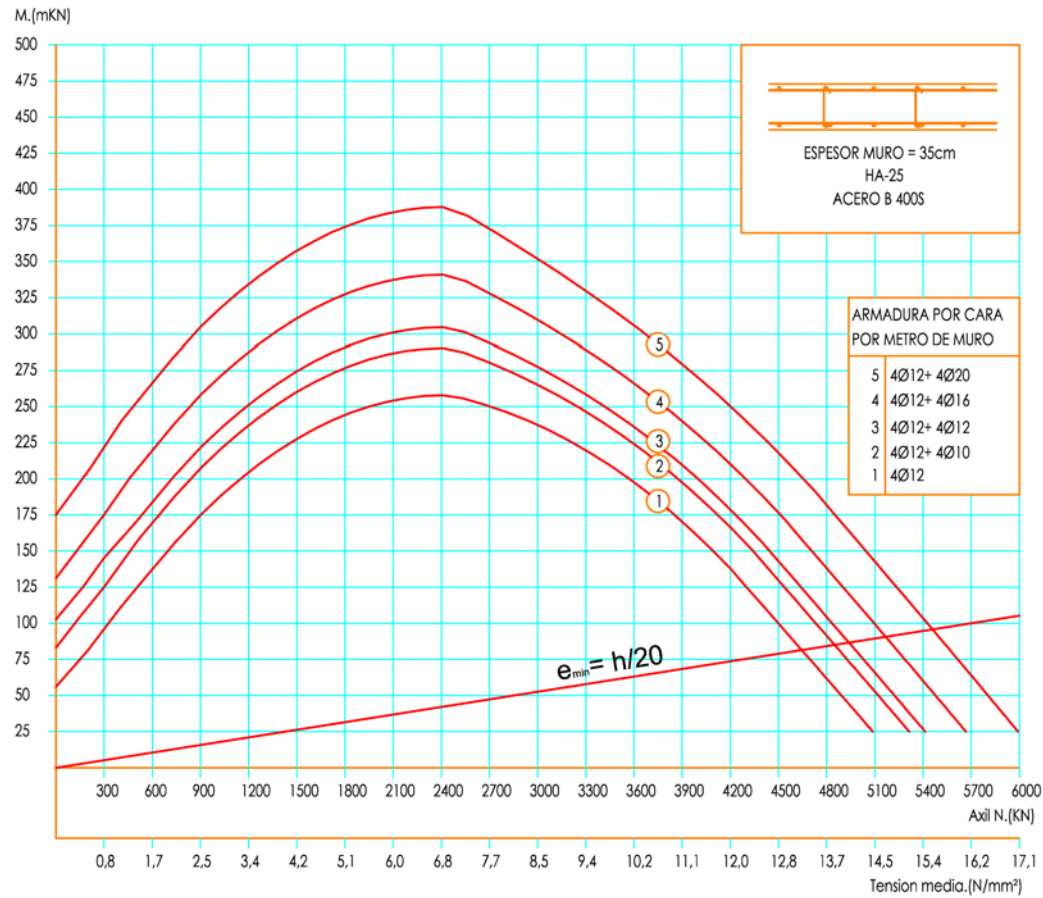
B-500s



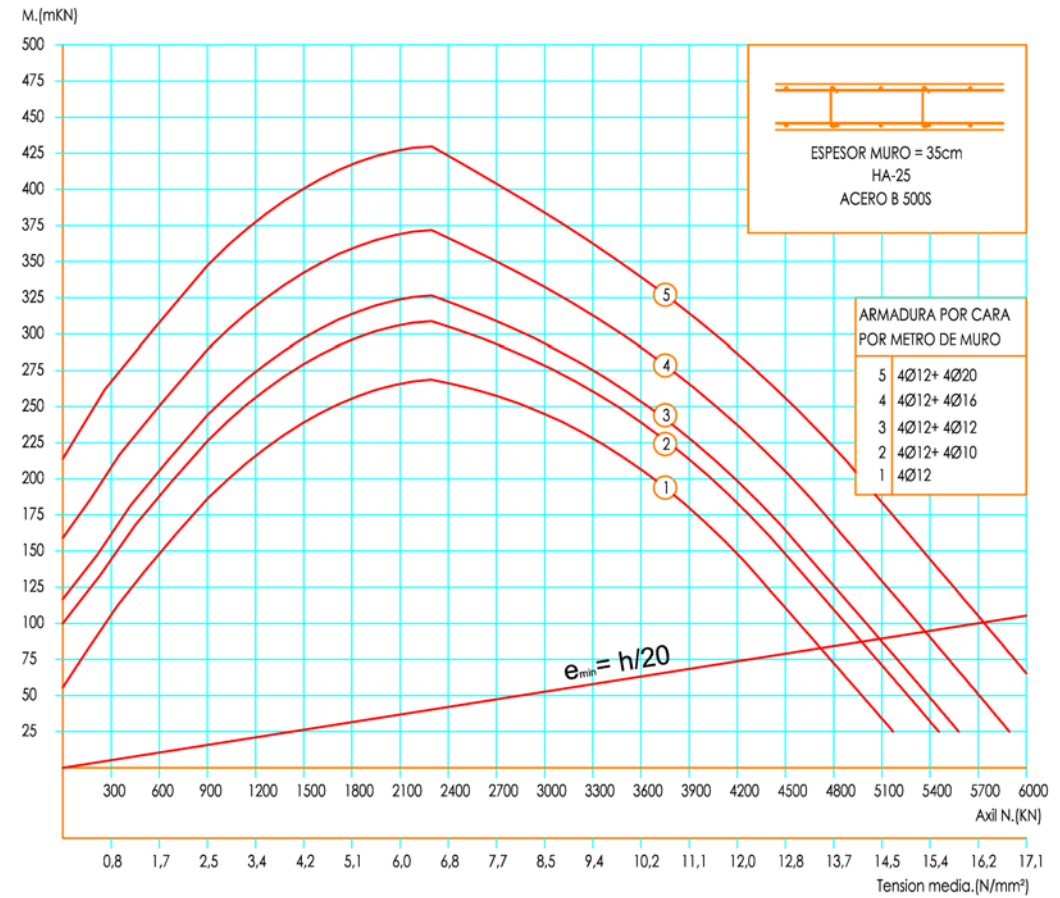
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-25 N/mm²
espesor 35 cm

B-400s



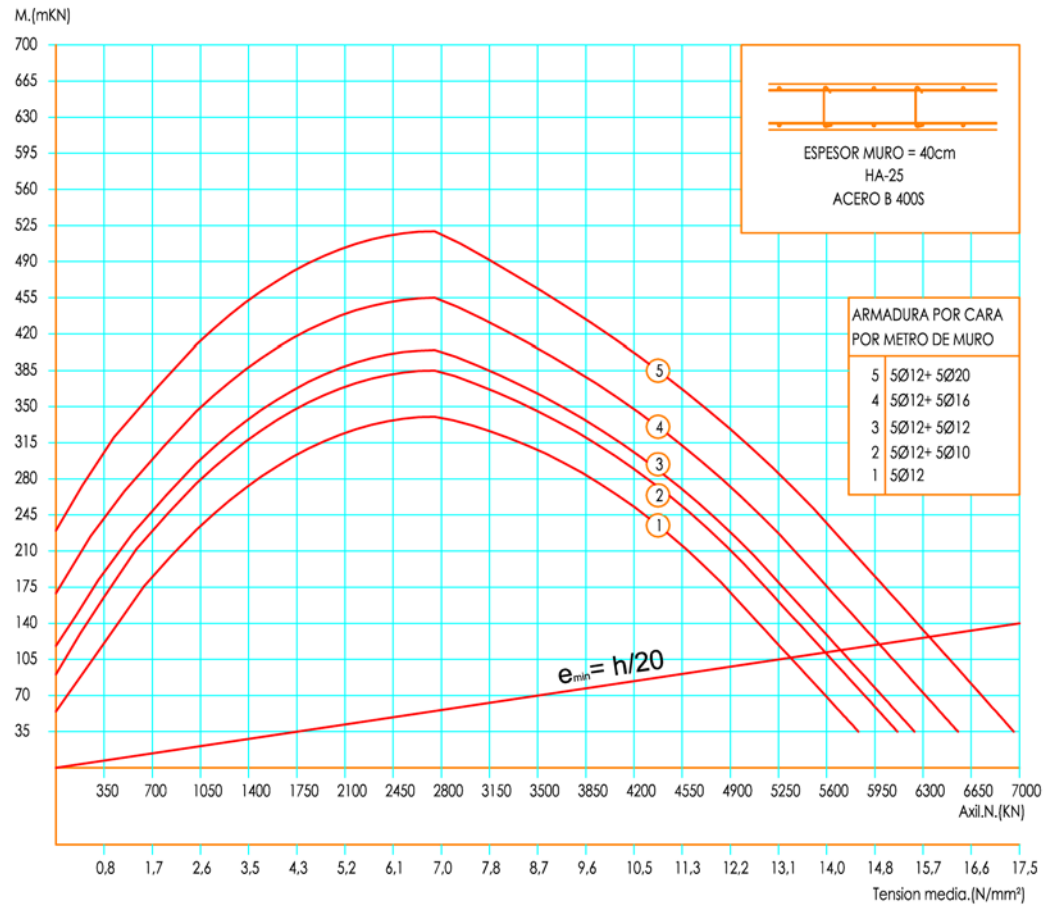
B-500s



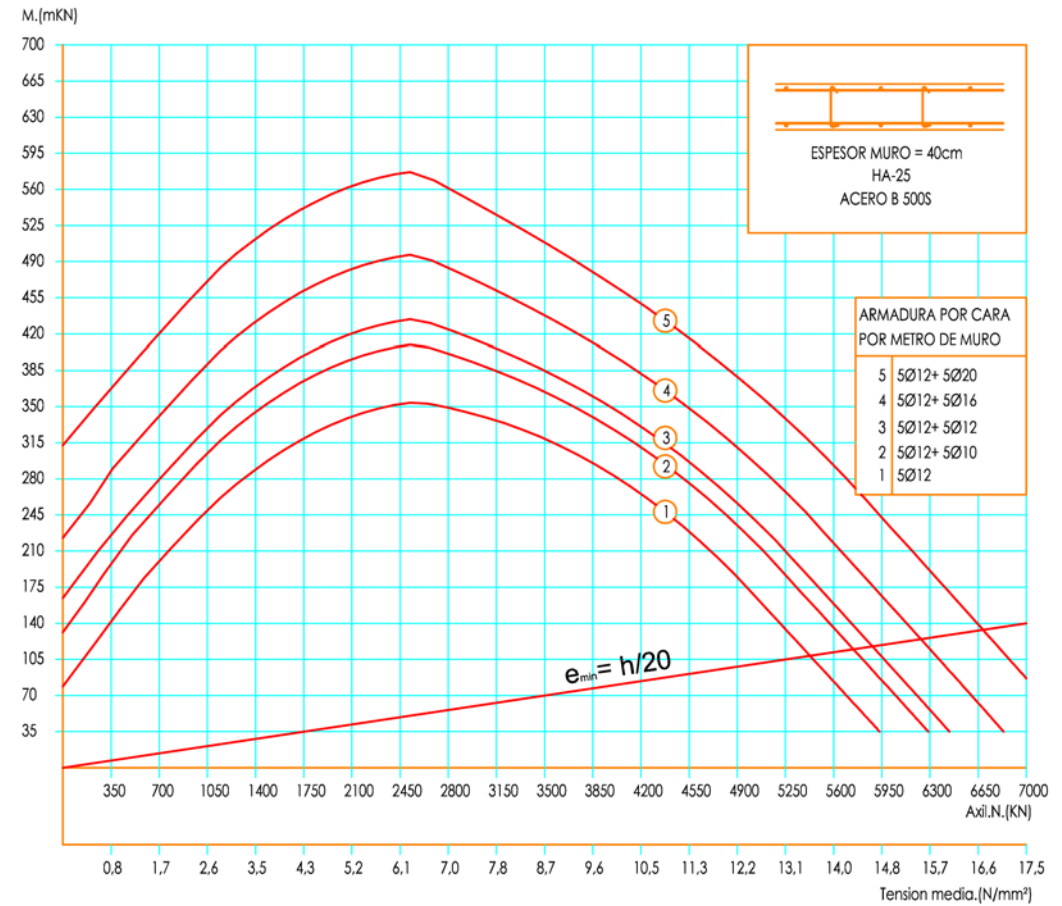
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-25 N/mm²
espesor 40 cm

B-400s



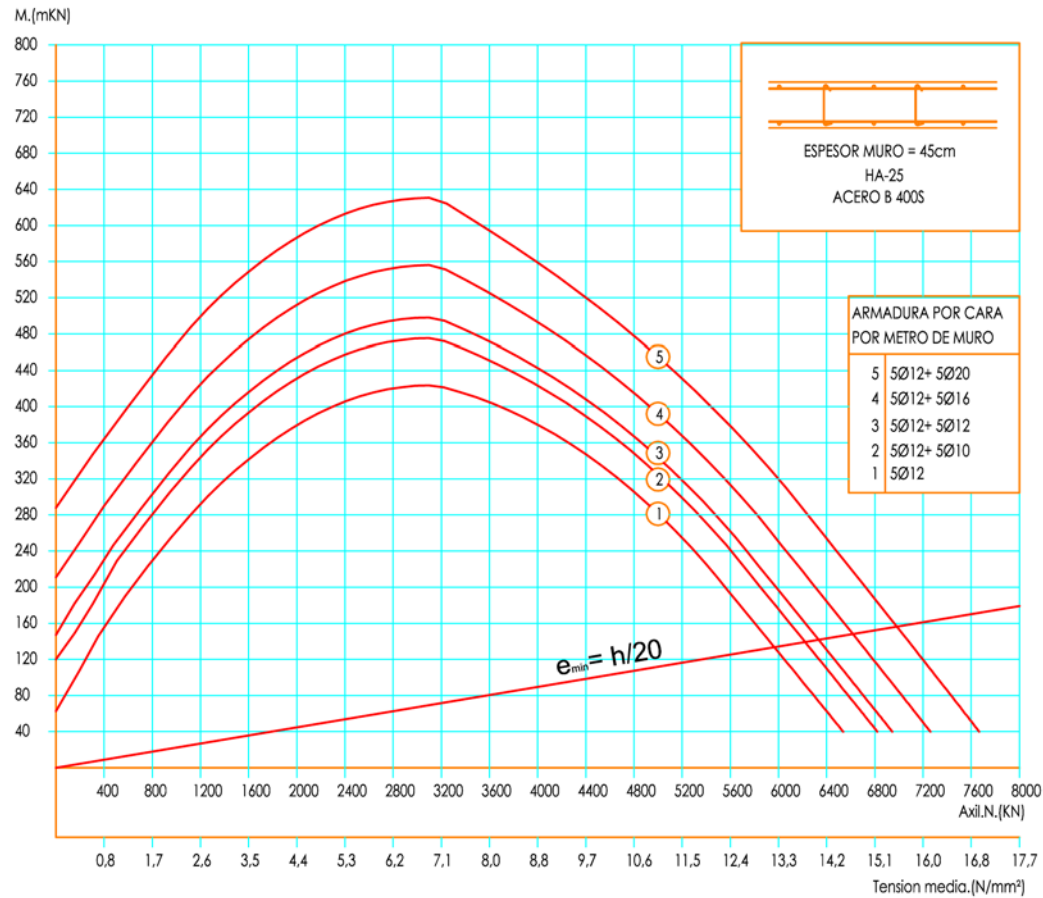
B-500s



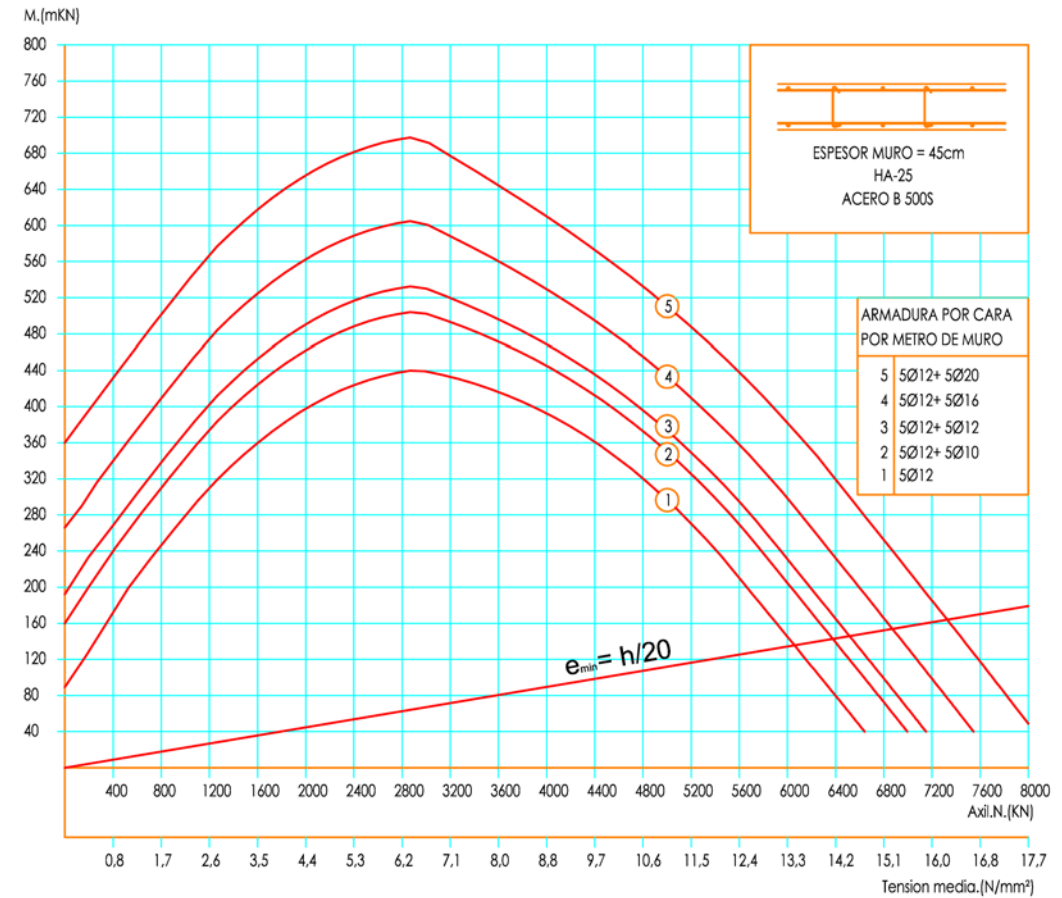
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-25 N/mm²
espesor 45 cm

B-400s



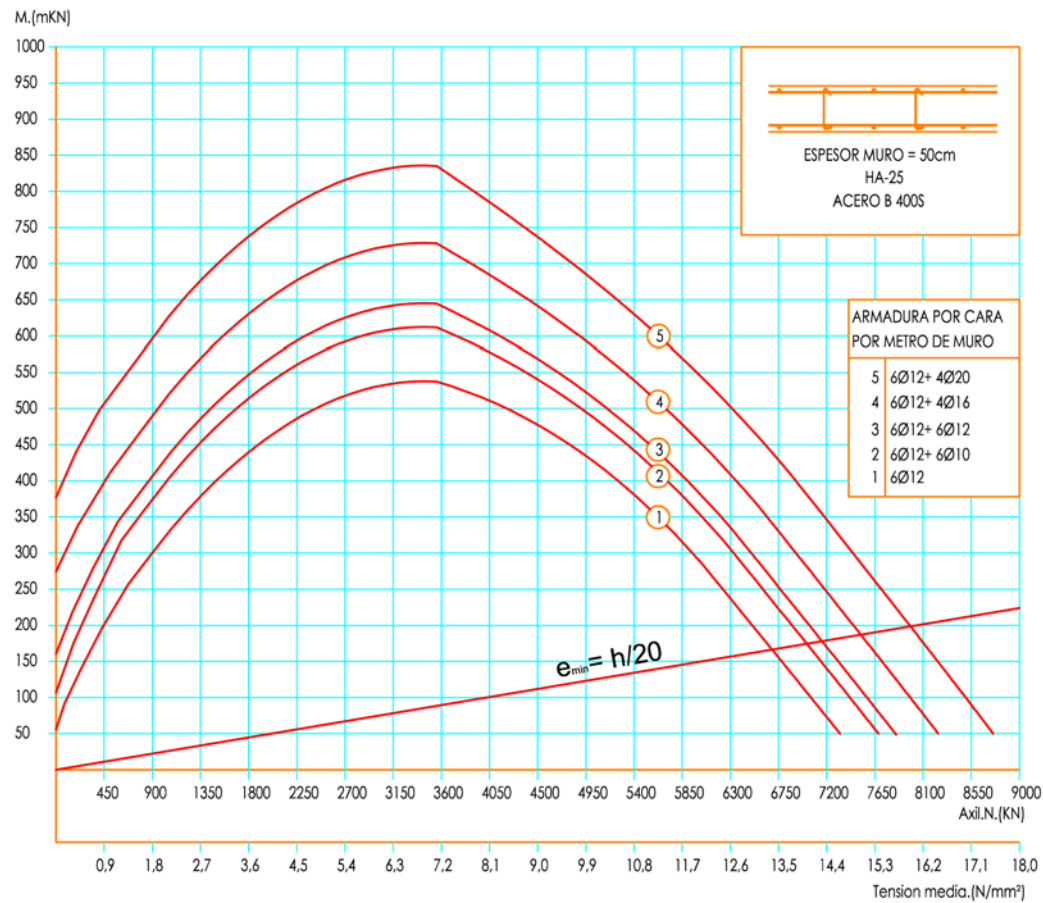
B-500s



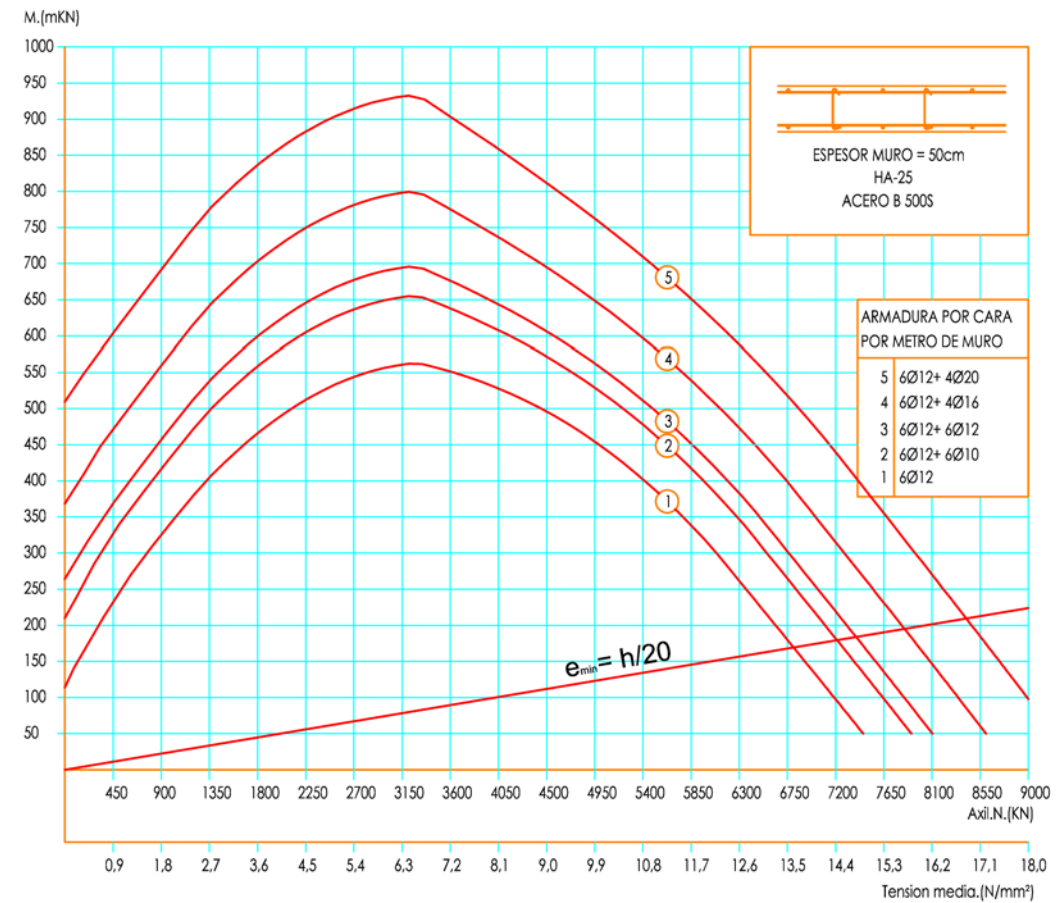
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-25 N/mm²
espesor 50 cm

B-400s



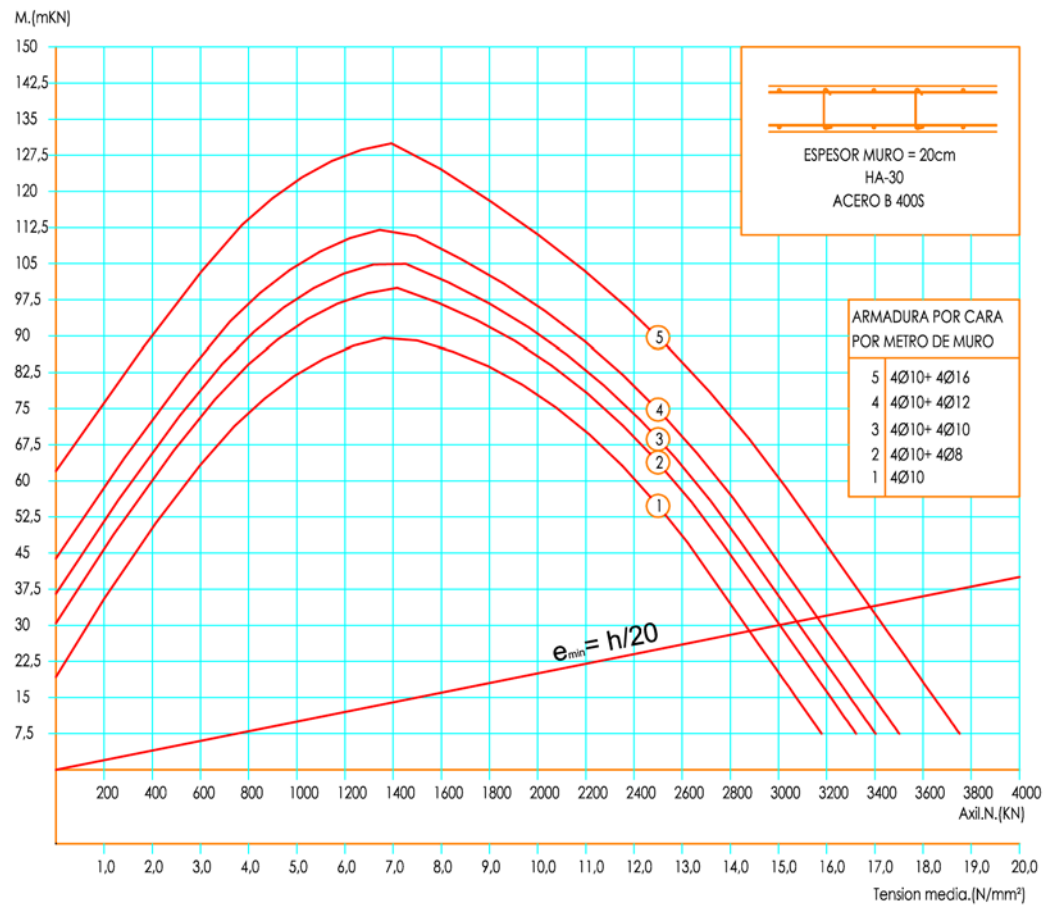
B-500s



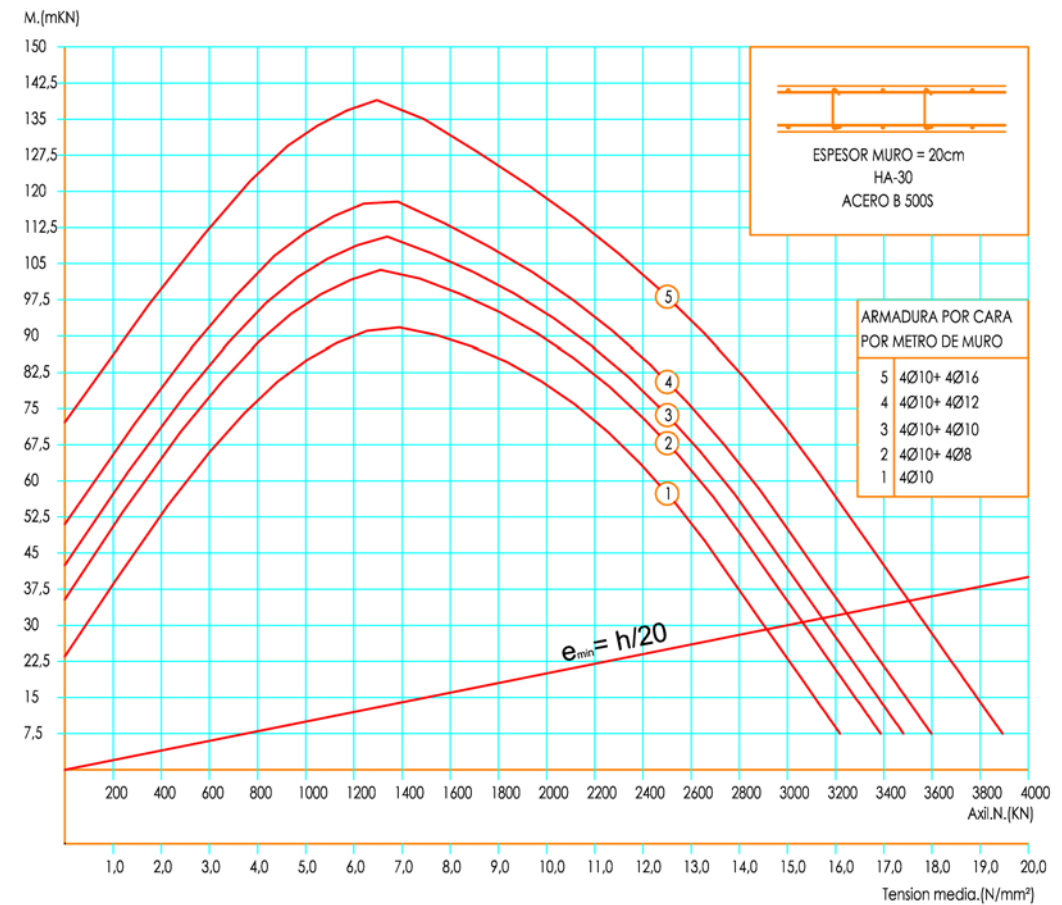
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-30 N/mm²
espesor 20 cm

B-400s



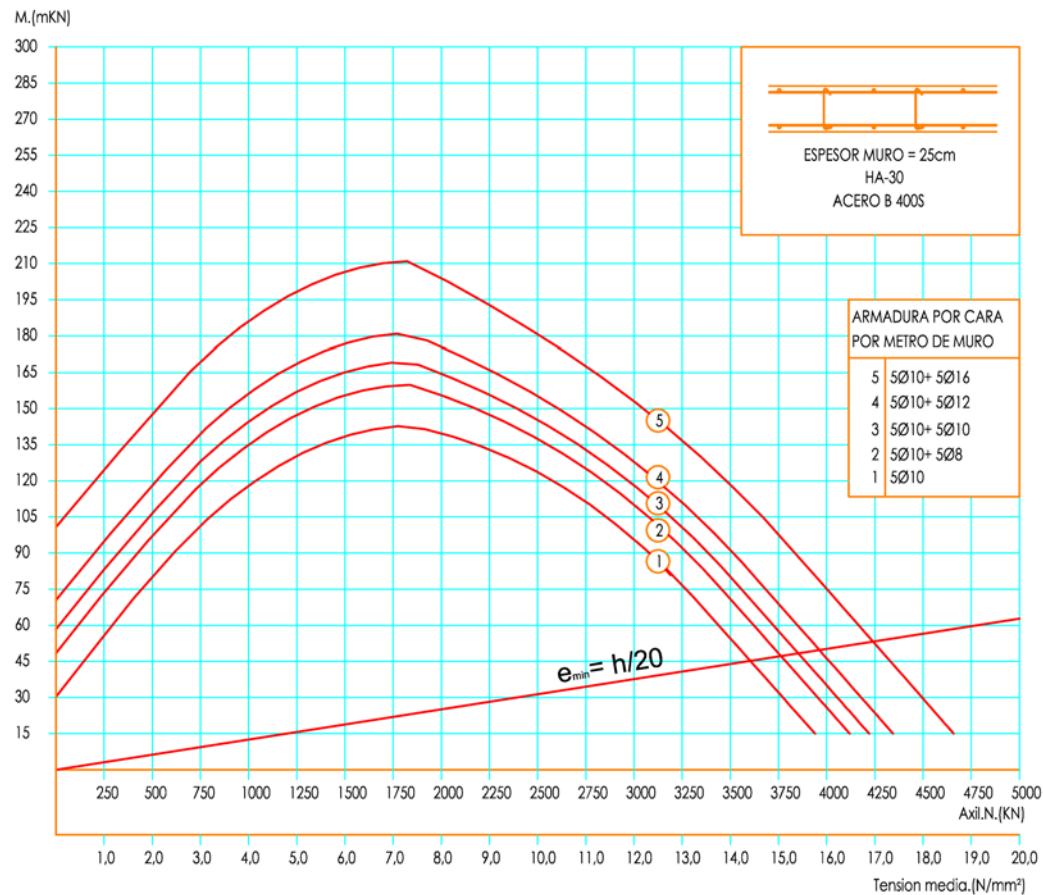
B-500s



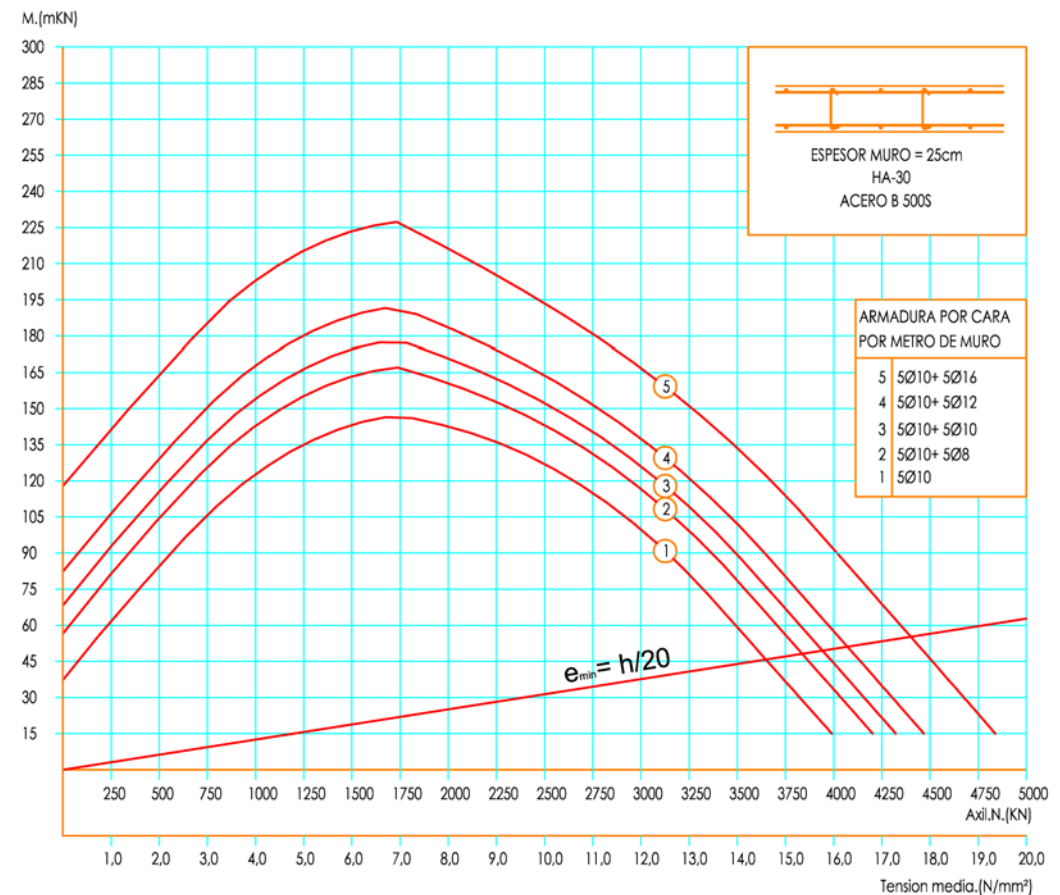
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-30 N/mm²
espesor 25 cm

B-400s



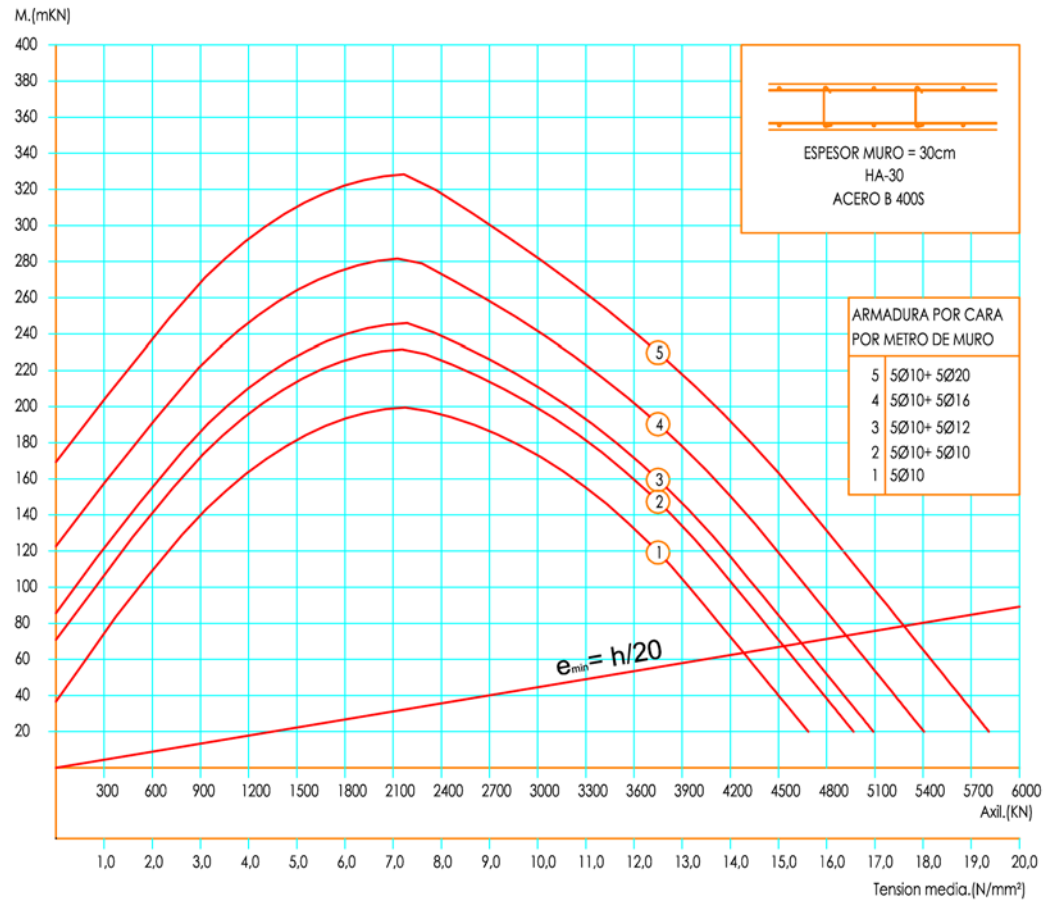
B-500s



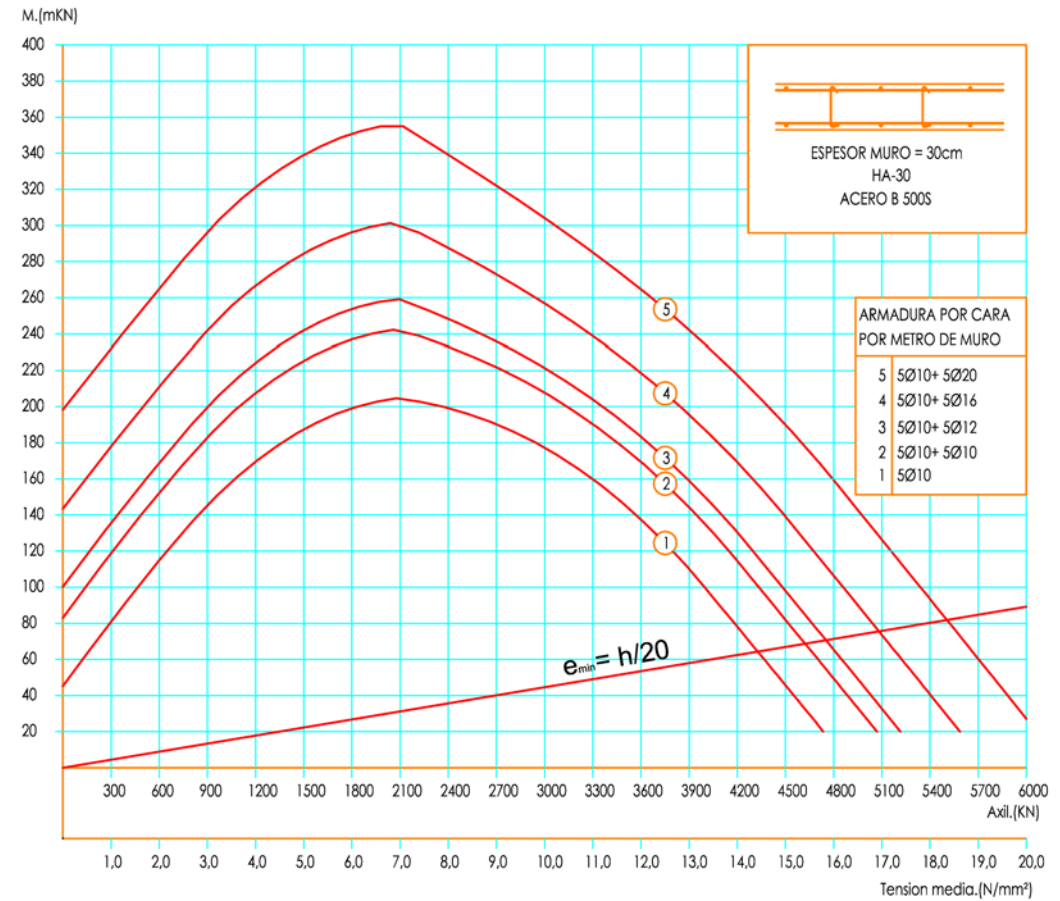
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-30 N/mm²
espesor 30 cm

B-400s



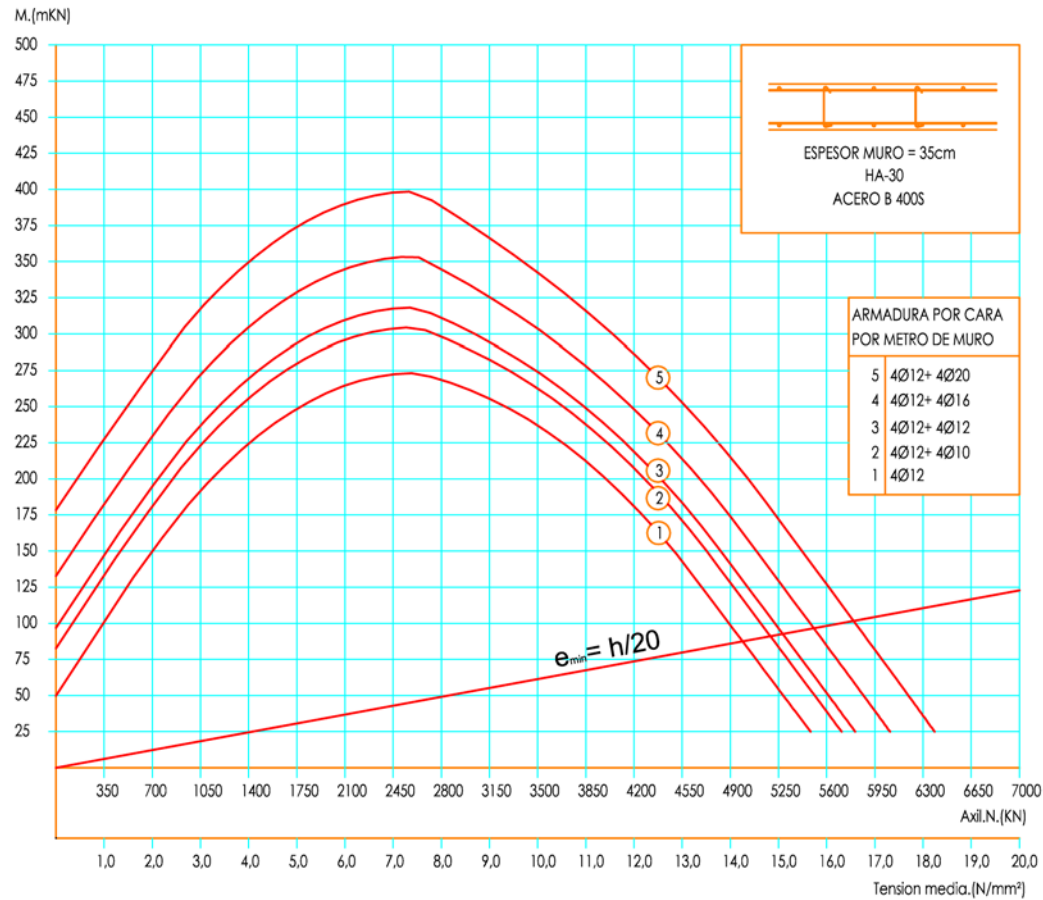
B-500s



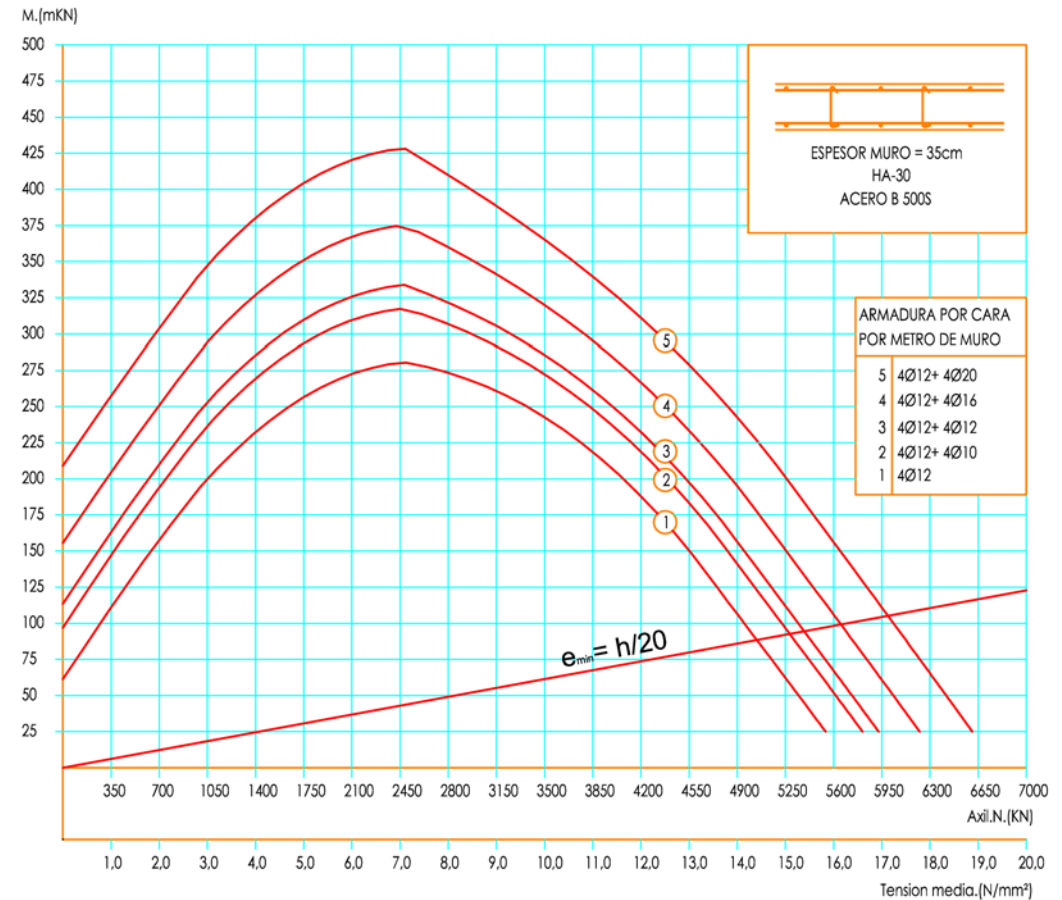
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-30 N/mm²
espesor 35 cm

B-400s



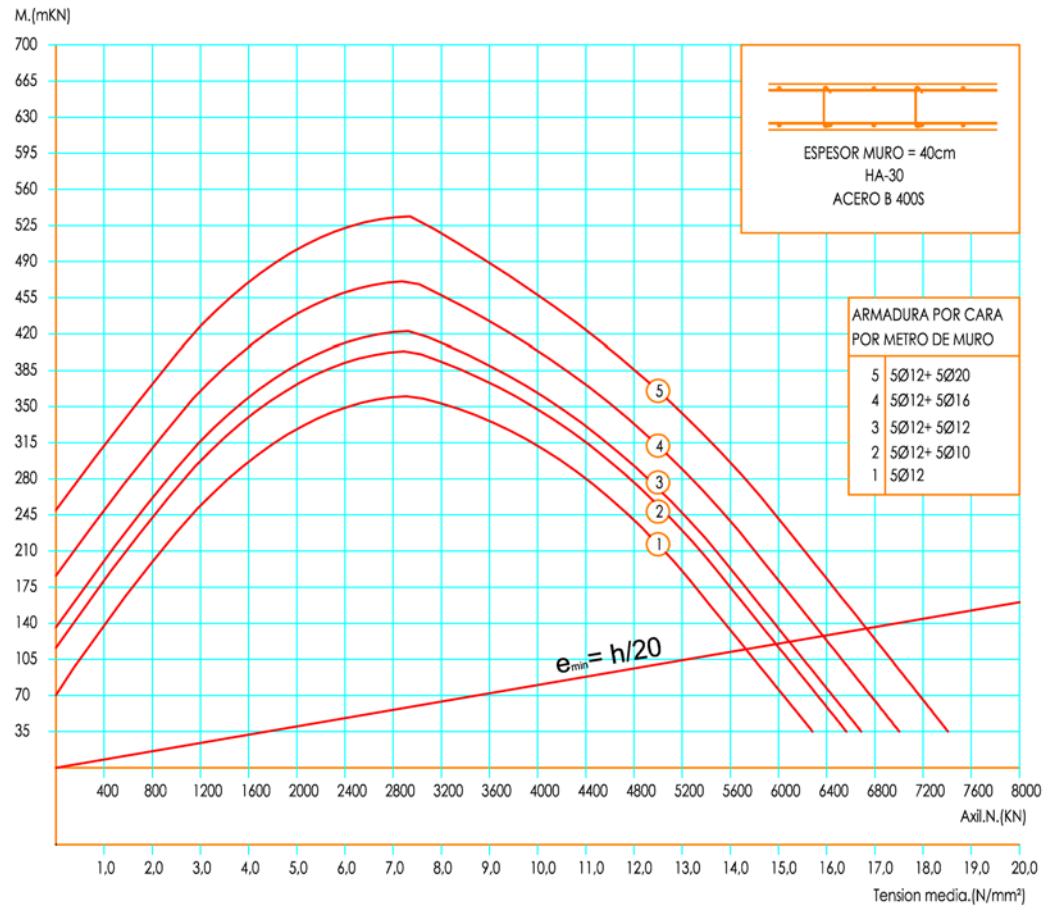
B-500s



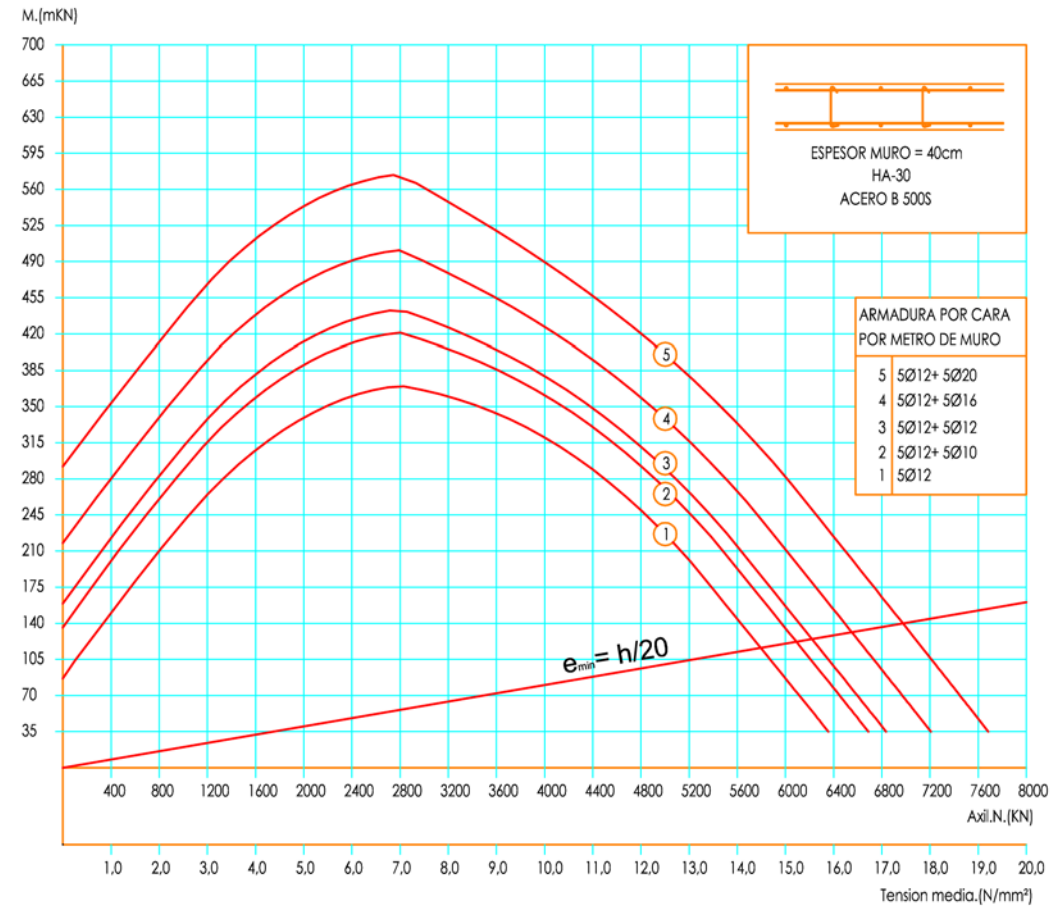
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-30 N/mm²
espesor 40 cm

B-400s



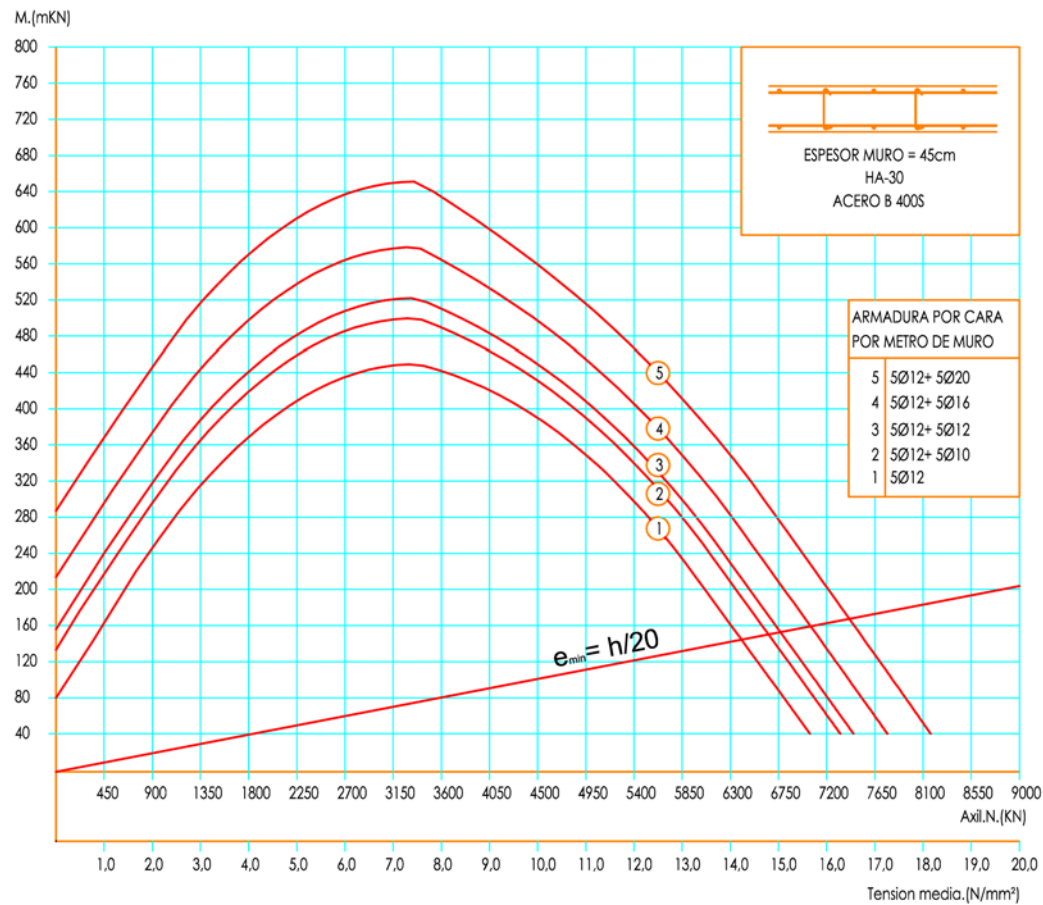
B-500s



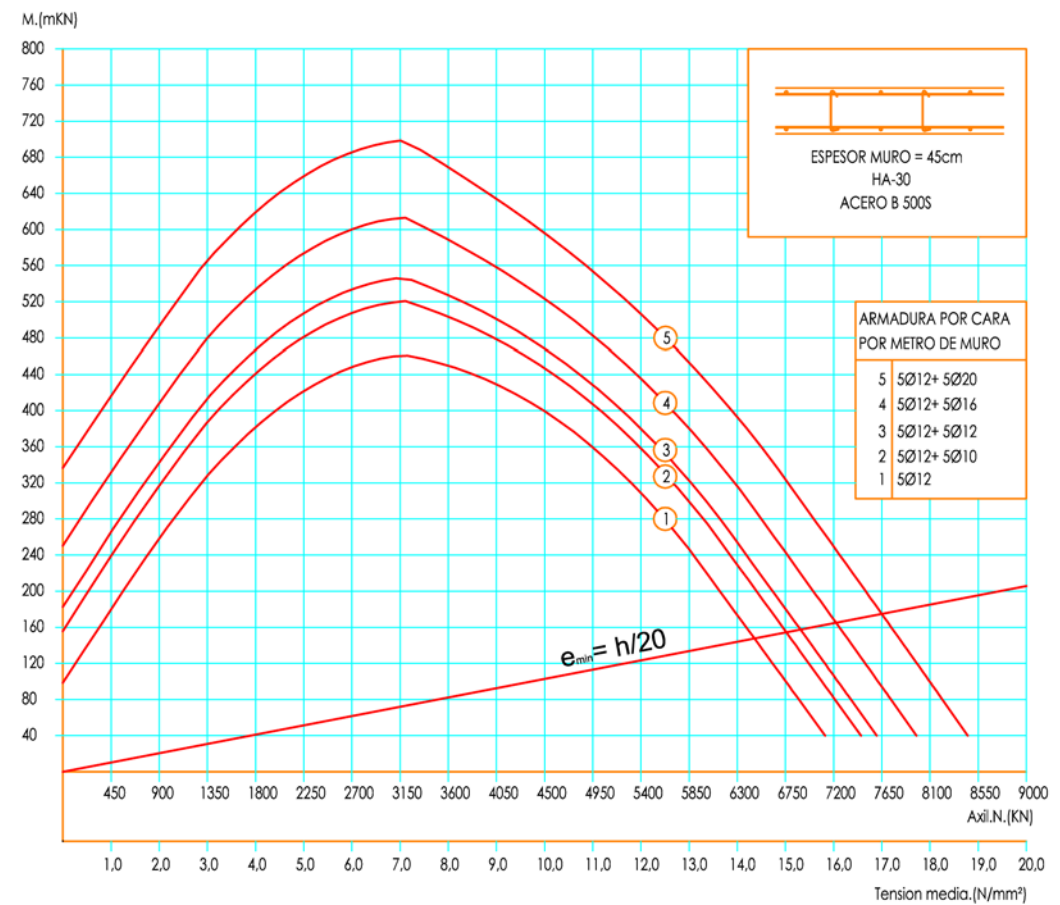
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-30 N/mm²
espesor 45 cm

B-400s



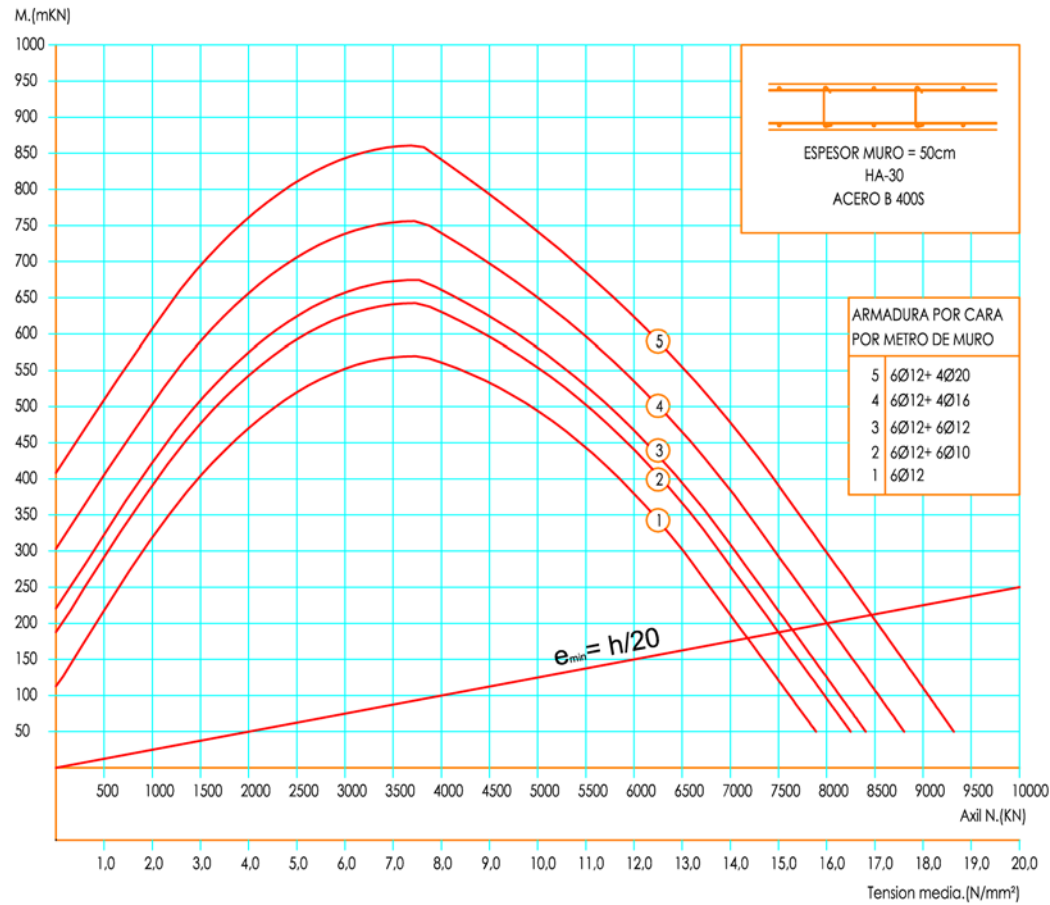
B-500s



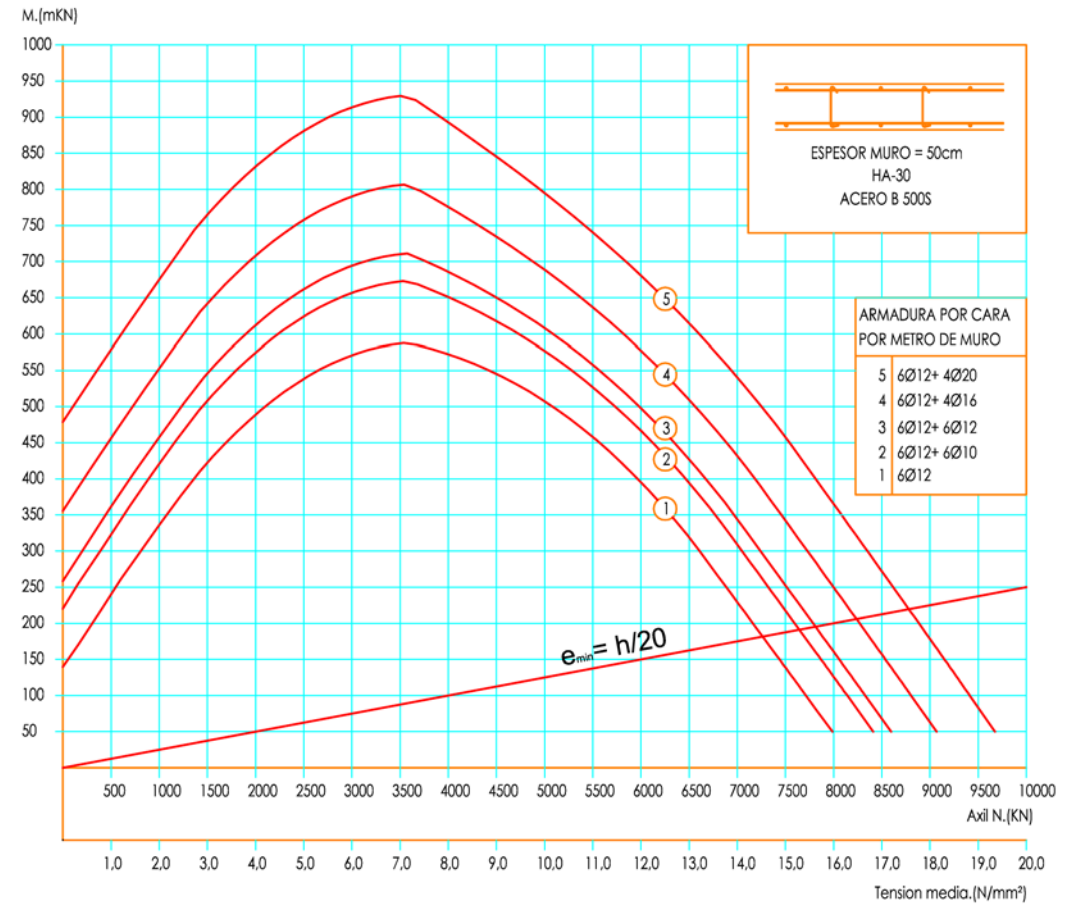
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

HA-30 N/mm²
espesor 50 cm

B-400s

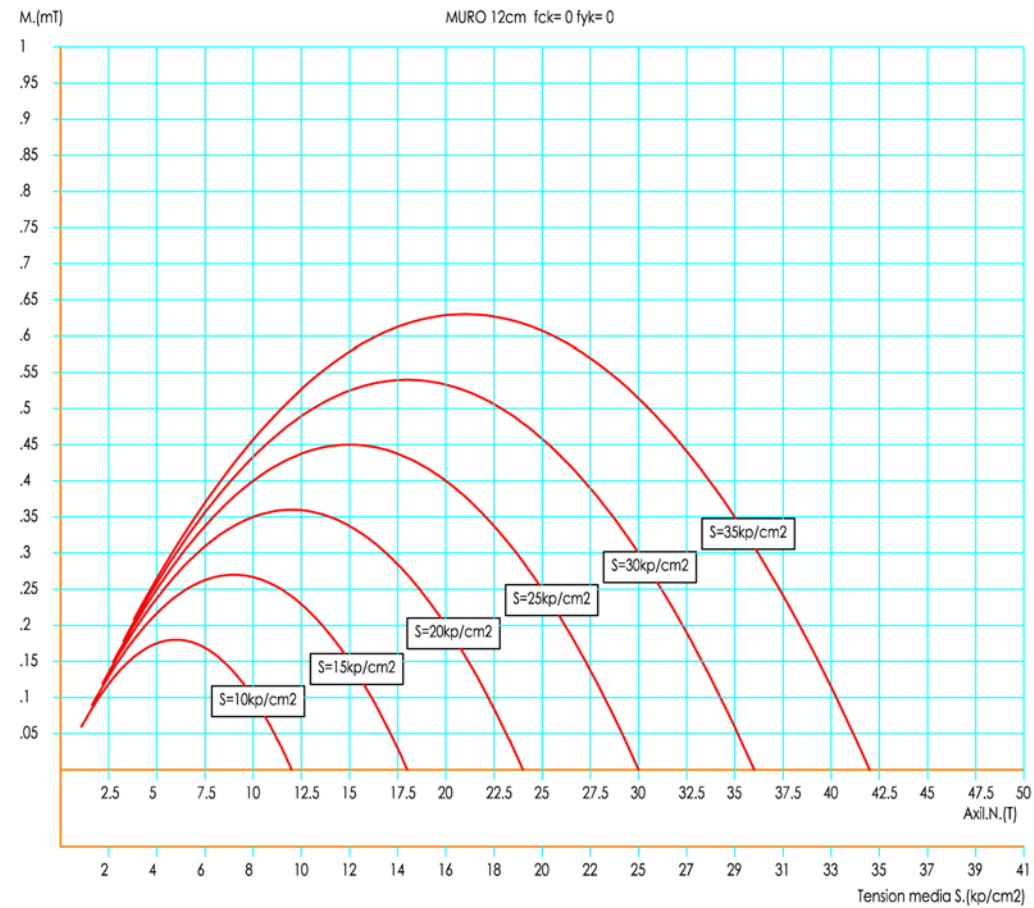


B-500s



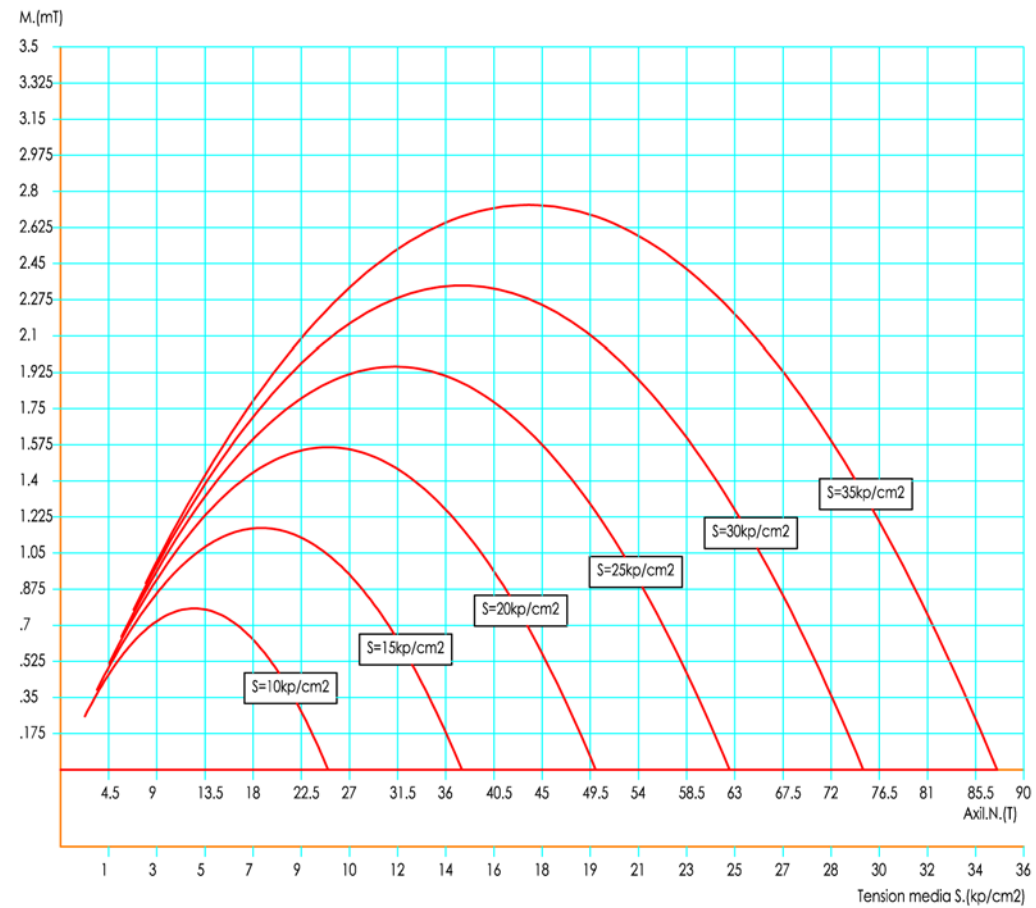
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE FABRICA DE LADRILLO

MURO de 12 cm



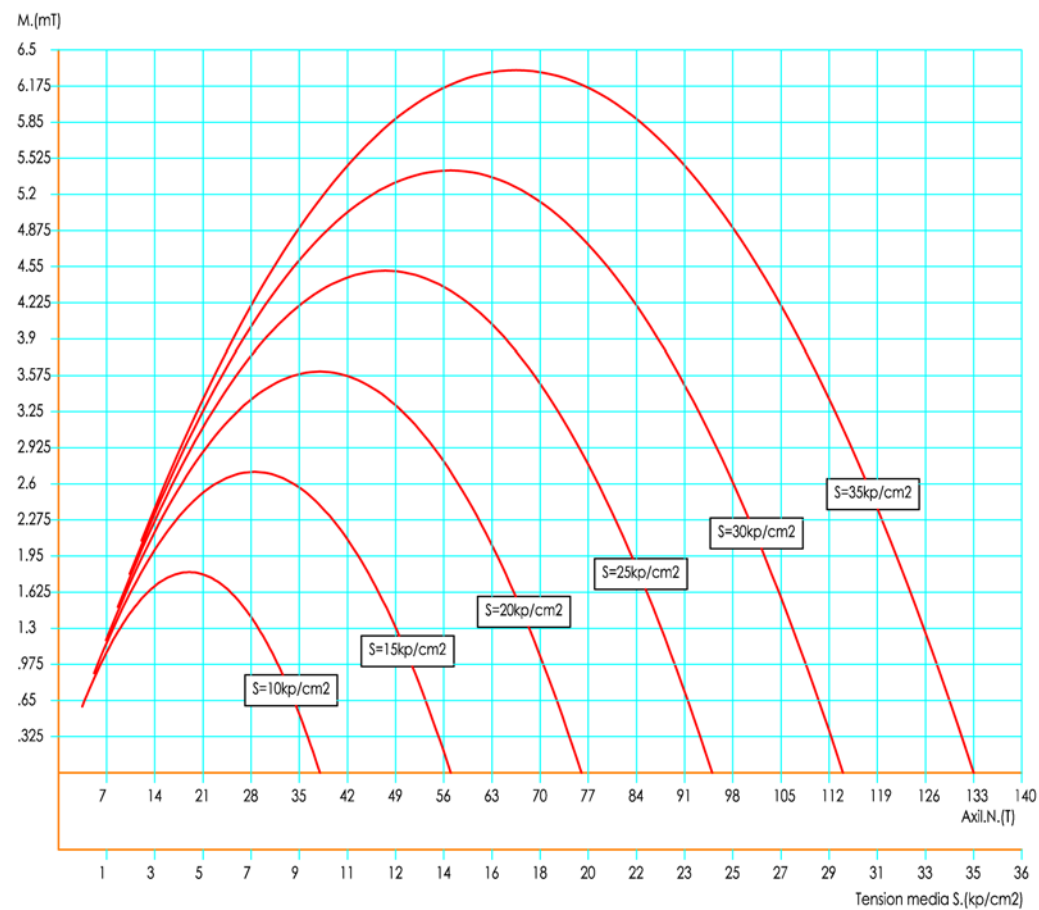
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE FABRICA DE LADRILLO

MURO de 25 cm



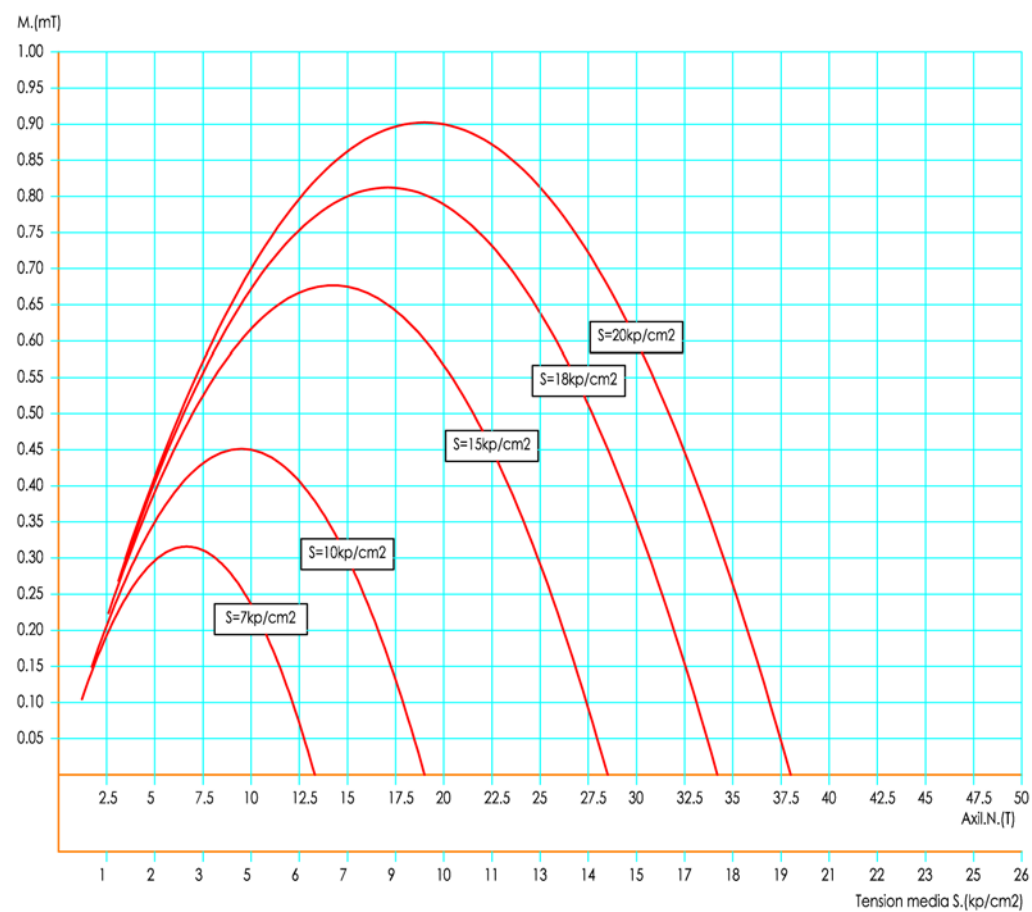
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE FABRICA DE LADRILLO

MURO de 38 cm



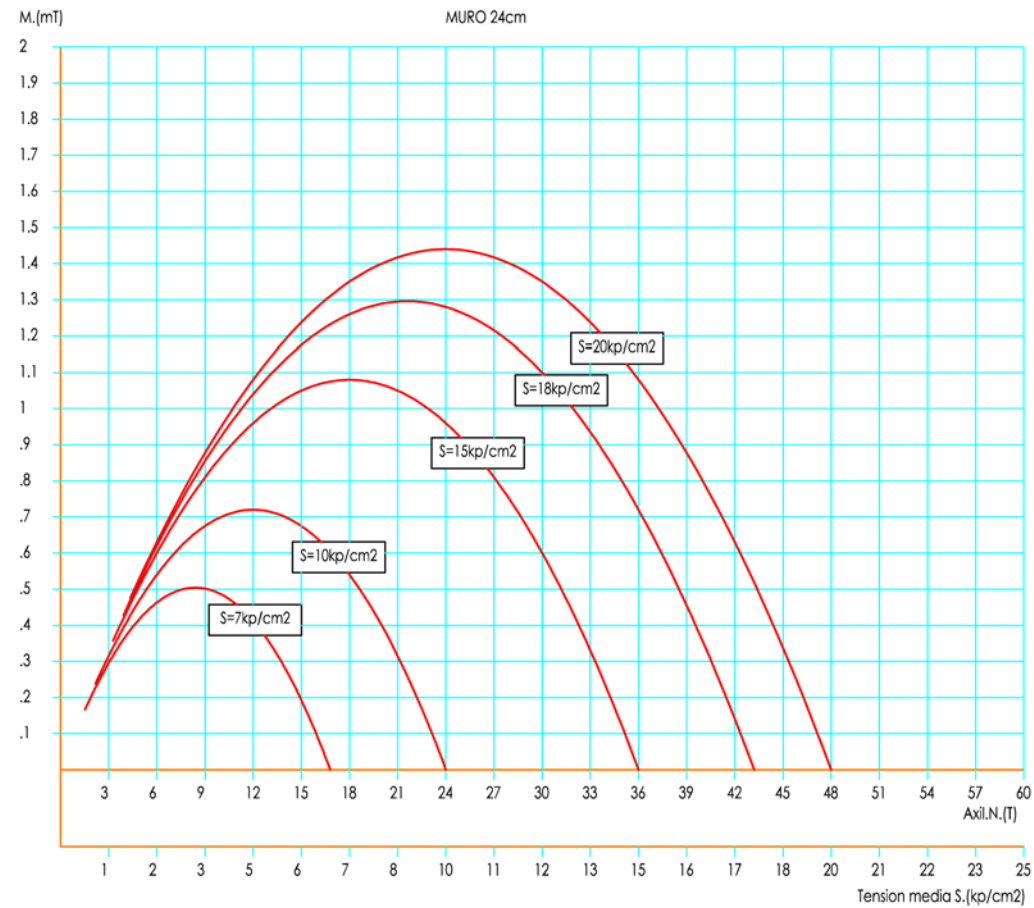
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE FABRICA DE BLOQUE DE HORMIGON

MURO de 19 cm



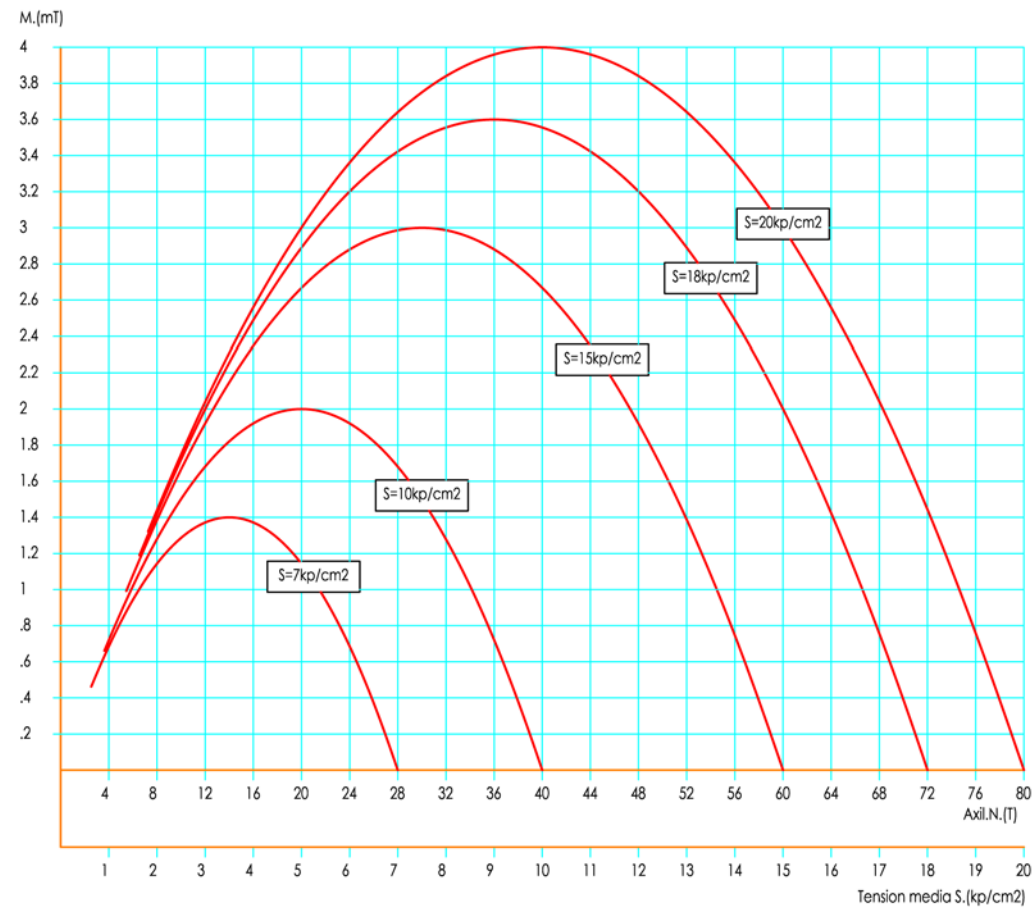
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE FABRICA DE BLOQUE DE HORMIGON

MURO de 24 cm



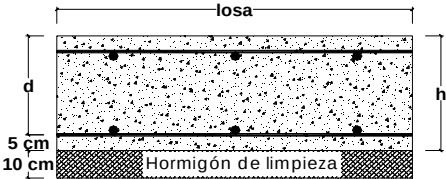
DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE FABRICA DE BLOQUE DE HORMIGON

MURO de 40 cm



RESISTENCIA A FLEXION DE LA LOSA DE CIMENTACION
(en cualquier caso se dispondrá de la armadura base mínima siempre con una cuantía mayor al 2%)

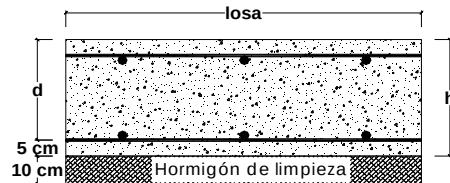
HA-25 N/mm²



MOMENTOS FLECTORES (kN·m)								
Canto Losa	Armadura Base	Cuantía Geométrica	B-400s			B-500s		
			Mom. Ultimo Base	Refuerzo	Mom. Ultimo Total	Mom. Ultimo Base	Refuerzo	Mom. Ultimo Total
h=50,0 cm	Φ12 cada 20 cm.	2,262 ‰	88,97 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	173,49 kN·m	109,68 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	214,19 kN·m
				Φ16 cada 20 cm.	238,24 kN·m		Φ16 cada 20 cm.	293,87 kN·m
				Φ20 cada 20 cm.	320,10 kN·m		Φ20 cada 20 cm.	393,92 kN·m
				Φ25 cada 20 cm.	444,39 kN·m		Φ25 cada 20 cm.	544,54 kN·m
h=60,0 cm	Φ16 cada 30 cm.	2,234 ‰	127,98 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	197,55 kN·m	158,26 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	244,34 kN·m
				Φ16 cada 30 cm.	251,33 kN·m		Φ16 cada 30 cm.	310,67 kN·m
				Φ20 cada 30 cm.	319,79 kN·m		Φ20 cada 30 cm.	395,06 kN·m
				Φ25 cada 30 cm.	425,49 kN·m		Φ25 cada 30 cm.	524,66 kN·m
h=70,0 cm	Φ16 cada 25 cm.	2,298 ‰	180,90 kN·m	Φ12 cada 25 cm.	279,98 kN·m	223,97 kN·m	Φ12 cada 25 cm.	346,65 kN·m
				Φ16 cada 25 cm.	356,40 kN·m		Φ16 cada 25 cm.	441,01 kN·m
				Φ20 cada 25 cm.	453,95 kN·m		Φ20 cada 25 cm.	561,16 kN·m
				Φ25 cada 25 cm.	604,35 kN·m		Φ25 cada 25 cm.	745,71 kN·m
h=80,0 cm	Φ16 cada 20 cm.	2,513 ‰	260,31 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	403,34 kN·m	322,48 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	499,56 kN·m
				Φ16 cada 20 cm.	513,76 kN·m		Φ16 cada 20 cm.	635,85 kN·m
				Φ20 cada 20 cm.	654,45 kN·m		Φ20 cada 20 cm.	809,06 kN·m
				Φ25 cada 20 cm.	871,37 kN·m		Φ25 cada 20 cm.	1.074,93 kN·m
h=90,0 cm	Φ20 cada 30 cm.	2,327 ‰	307,81 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	416,56 kN·m	381,50 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	516,11 kN·m
				Φ16 cada 30 cm.	500,62 kN·m		Φ16 cada 30 cm.	620,27 kN·m
				Φ20 cada 30 cm.	608,33 kN·m		Φ20 cada 30 cm.	753,20 kN·m
				Φ25 cada 30 cm.	775,35 kN·m		Φ25 cada 30 cm.	958,91 kN·m
h=100,0 cm	Φ20 cada 25 cm.	2,513 ‰	412,51 kN·m	Φ12 cada 25 cm.	558,42 kN·m	511,37 kN·m	Φ12 cada 25 cm.	692,24 kN·m
				Φ16 cada 25 cm.	671,41 kN·m		Φ16 cada 25 cm.	831,87 kN·m
				Φ20 cada 25 cm.	815,87 kN·m		Φ20 cada 25 cm.	1.010,21 kN·m
				Φ25 cada 25 cm.	1.039,67 kN·m		Φ25 cada 25 cm.	1.285,83 kN·m
h=120,0 cm	Φ20 cada 20 cm.	2,618 ‰	624,69 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	846,17 kN·m	774,88 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	1.049,15 kN·m
				Φ16 cada 20 cm.	1.017,44 kN·m		Φ16 cada 20 cm.	1.260,93 kN·m
				Φ20 cada 20 cm.	1.236,64 kN·m		Φ20 cada 20 cm.	1.531,32 kN·m
				Φ25 cada 20 cm.	1.576,27 kN·m		Φ25 cada 20 cm.	1.949,42 kN·m

RESISTENCIA A FLEXION DE LA LOSA DE CIMENTACION

(en cualquier caso se dispondrá de la armadura base mínima siempre con una cuantía mayor al 2%)

HA-30 N/mm²

MOMENTOS FLECTORES (kN·m)								
Canto Losa	Armadura Base	Cuantía Geométrica	B-400s			B-500s		
			Mom. Ultimo Base	Refuerzo	Mom. Ultimo Total	Mom. Ultimo Base	Refuerzo	Mom. Ultimo Total
h=50,0 cm	Φ12 cada 20 cm.	2,262 ‰	89,55 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	174,56 kN·m	110,35 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	215,54 kN·m
				Φ16 cada 20 cm.	239,80 kN·m		Φ16 cada 20 cm.	296,03 kN·m
				Φ20 cada 20 cm.	322,58 kN·m		Φ20 cada 20 cm.	397,58 kN·m
				Φ25 cada 20 cm.	448,91 kN·m		Φ25 cada 20 cm.	551,09 kN·m
h=60,0 cm	Φ16 cada 30 cm.	2,234 ‰	128,62 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	198,54 kN·m	159,00 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	245,62 kN·m
				Φ16 cada 30 cm.	252,54 kN·m		Φ16 cada 30 cm.	312,36 kN·m
				Φ20 cada 30 cm.	321,48 kN·m		Φ20 cada 30 cm.	397,42 kN·m
				Φ25 cada 30 cm.	428,02 kN·m		Φ25 cada 30 cm.	528,45 kN·m
h=70,0 cm	Φ16 cada 25 cm.	2,298 ‰	181,65 kN·m	Φ12 cada 25 cm.	281,11 kN·m	224,92 kN·m	Φ12 cada 25 cm.	348,07 kN·m
				Φ16 cada 25 cm.	357,98 kN·m		Φ16 cada 25 cm.	443,12 kN·m
				Φ20 cada 25 cm.	456,06 kN·m		Φ20 cada 25 cm.	564,11 kN·m
				Φ25 cada 25 cm.	607,71 kN·m		Φ25 cada 25 cm.	750,55 kN·m
h=80,0 cm	Φ16 cada 20 cm.	2,513 ‰	261,19 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	404,85 kN·m	323,59 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	501,45 kN·m
				Φ16 cada 20 cm.	515,72 kN·m		Φ16 cada 20 cm.	638,57 kN·m
				Φ20 cada 20 cm.	657,28 kN·m		Φ20 cada 20 cm.	813,02 kN·m
				Φ25 cada 20 cm.	875,86 kN·m		Φ25 cada 20 cm.	1.081,66 kN·m
h=90,0 cm	Φ20 cada 30 cm.	2,327 ‰	308,65 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	417,82 kN·m	382,72 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	517,81 kN·m
				Φ16 cada 30 cm.	502,33 kN·m		Φ16 cada 30 cm.	622,38 kN·m
				Φ20 cada 30 cm.	610,43 kN·m		Φ20 cada 30 cm.	756,18 kN·m
				Φ25 cada 30 cm.	778,29 kN·m		Φ25 cada 30 cm.	963,17 kN·m
h=100,0 cm	Φ20 cada 25 cm.	2,513 ‰	413,51 kN·m	Φ12 cada 25 cm.	560,03 kN·m	512,91 kN·m	Φ12 cada 25 cm.	694,27 kN·m
				Φ16 cada 25 cm.	673,35 kN·m		Φ16 cada 25 cm.	834,45 kN·m
				Φ20 cada 25 cm.	818,36 kN·m		Φ20 cada 25 cm.	1.013,76 kN·m
				Φ25 cada 25 cm.	1.043,50 kN·m		Φ25 cada 25 cm.	1.291,36 kN·m
h=120,0 cm	Φ20 cada 20 cm.	2,618 ‰	626,22 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	848,34 kN·m	776,83 kN·m	Φ12 cada 20 cm.	1.051,81 kN·m
				Φ16 cada 20 cm.	1.020,15 kN·m		Φ16 cada 20 cm.	1.264,48 kN·m
				Φ20 cada 20 cm.	1.240,15 kN·m		Φ20 cada 20 cm.	1.536,20 kN·m
				Φ25 cada 20 cm.	1.581,39 kN·m		Φ25 cada 20 cm.	1.956,97 kN·m

RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO MAXIMA DE LA LOSA DE CIMENTACION

(es la resistencia máxima que podremos considerar entre hormigón y armadura de la losa)

HA-25 N/mm²

PILAR CENTRADO										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
50,0 cm	5,0 cm	2.700 kN	3.150 kN	3.600 kN	4.050 kN	4.500 kN	4.950 kN	5.400 kN	5.850 kN	6.300 kN
60,0 cm	5,0 cm	3.300 kN	3.850 kN	4.400 kN	4.950 kN	5.500 kN	6.050 kN	6.600 kN	7.150 kN	7.700 kN
70,0 cm	5,0 cm	3.900 kN	4.550 kN	5.200 kN	5.850 kN	6.500 kN	7.150 kN	7.800 kN	8.450 kN	9.100 kN
80,0 cm	5,0 cm	4.500 kN	5.250 kN	6.000 kN	6.750 kN	7.500 kN	8.250 kN	9.000 kN	9.750 kN	10.500 kN
90,0 cm	5,0 cm	5.100 kN	5.950 kN	6.800 kN	7.650 kN	8.500 kN	9.350 kN	10.200 kN	11.050 kN	11.900 kN
100,0 cm	5,0 cm	5.700 kN	6.650 kN	7.600 kN	8.550 kN	9.500 kN	10.450 kN	11.400 kN	12.350 kN	13.300 kN
120,0 cm	5,0 cm	6.900 kN	8.050 kN	9.200 kN	10.350 kN	11.500 kN	12.650 kN	13.800 kN	14.950 kN	16.100 kN

PILAR DE BORDE										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
50,0 cm	5,0 cm	2.025 kN	2.363 kN	2.700 kN	3.038 kN	3.375 kN	4.275 kN	4.388 kN	4.500 kN	4.725 kN
60,0 cm	5,0 cm	2.475 kN	2.888 kN	3.300 kN	3.713 kN	4.125 kN	6.050 kN	6.188 kN	6.325 kN	6.463 kN
70,0 cm	5,0 cm	2.925 kN	3.413 kN	3.900 kN	4.388 kN	4.875 kN	8.125 kN	8.288 kN	8.450 kN	8.613 kN
80,0 cm	5,0 cm	3.375 kN	3.938 kN	4.500 kN	5.063 kN	5.625 kN	10.500 kN	10.688 kN	10.875 kN	11.063 kN
90,0 cm	5,0 cm	3.825 kN	4.463 kN	5.100 kN	5.738 kN	6.375 kN	13.175 kN	13.388 kN	13.600 kN	13.813 kN
100,0 cm	5,0 cm	4.275 kN	4.988 kN	5.700 kN	6.413 kN	7.125 kN	16.150 kN	16.388 kN	16.625 kN	16.863 kN
120,0 cm	5,0 cm	5.175 kN	6.038 kN	6.900 kN	7.763 kN	8.625 kN	23.000 kN	23.288 kN	23.575 kN	23.863 kN

PILAR DE ESQUINA										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
50,0 cm	5,0 cm	1.350 kN	1.575 kN	1.800 kN	2.025 kN	2.250 kN	3.038 kN	3.038 kN	3.038 kN	3.150 kN
60,0 cm	5,0 cm	1.650 kN	1.925 kN	2.200 kN	2.475 kN	2.750 kN	4.538 kN	4.538 kN	4.538 kN	4.538 kN
70,0 cm	5,0 cm	1.950 kN	2.275 kN	2.600 kN	2.925 kN	3.250 kN	6.338 kN	6.338 kN	6.338 kN	6.338 kN
80,0 cm	5,0 cm	2.250 kN	2.625 kN	3.000 kN	3.375 kN	3.750 kN	8.438 kN	8.438 kN	8.438 kN	8.438 kN
90,0 cm	5,0 cm	2.550 kN	2.975 kN	3.400 kN	3.825 kN	4.250 kN	10.838 kN	10.838 kN	10.838 kN	10.838 kN
100,0 cm	5,0 cm	2.850 kN	3.325 kN	3.800 kN	4.275 kN	4.750 kN	13.538 kN	13.538 kN	13.538 kN	13.538 kN
120,0 cm	5,0 cm	3.450 kN	4.025 kN	4.600 kN	5.175 kN	5.750 kN	19.838 kN	19.838 kN	19.838 kN	19.838 kN

Nota: P es el Axil MAXIMO que puede soportar la losa incluyendo la armadura de punzonamiento.

RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO MAXIMA DE LA LOSA DE CIMENTACION

(es la resistencia máxima que podremos considerar entre hormigón y armadura de la losa)

HA-30 N/mm²

PILAR CENTRADO										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
50,0 cm	5,0 cm	3.240 kN	3.780 kN	4.320 kN	4.860 kN	5.400 kN	5.940 kN	6.480 kN	7.020 kN	7.560 kN
60,0 cm	5,0 cm	3.960 kN	4.620 kN	5.280 kN	5.940 kN	6.600 kN	7.260 kN	7.920 kN	8.580 kN	9.240 kN
70,0 cm	5,0 cm	4.680 kN	5.460 kN	6.240 kN	7.020 kN	7.800 kN	8.580 kN	9.360 kN	10.140 kN	10.920 kN
80,0 cm	5,0 cm	5.400 kN	6.300 kN	7.200 kN	8.100 kN	9.000 kN	9.900 kN	10.800 kN	11.700 kN	12.600 kN
90,0 cm	5,0 cm	6.120 kN	7.140 kN	8.160 kN	9.180 kN	10.200 kN	11.220 kN	12.240 kN	13.260 kN	14.280 kN
100,0 cm	5,0 cm	6.840 kN	7.980 kN	9.120 kN	10.260 kN	11.400 kN	12.540 kN	13.680 kN	14.820 kN	15.960 kN
120,0 cm	5,0 cm	8.280 kN	9.660 kN	11.040 kN	12.420 kN	13.800 kN	15.180 kN	16.560 kN	17.940 kN	19.320 kN

PILAR DE BORDE										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
50,0 cm	5,0 cm	2.430 kN	2.835 kN	3.240 kN	3.645 kN	4.050 kN	5.130 kN	5.265 kN	5.400 kN	5.670 kN
60,0 cm	5,0 cm	2.970 kN	3.465 kN	3.960 kN	4.455 kN	4.950 kN	7.260 kN	7.425 kN	7.590 kN	7.755 kN
70,0 cm	5,0 cm	3.510 kN	4.095 kN	4.680 kN	5.265 kN	5.850 kN	9.750 kN	9.945 kN	10.140 kN	10.335 kN
80,0 cm	5,0 cm	4.050 kN	4.725 kN	5.400 kN	6.075 kN	6.750 kN	12.600 kN	12.825 kN	13.050 kN	13.275 kN
90,0 cm	5,0 cm	4.590 kN	5.355 kN	6.120 kN	6.885 kN	7.650 kN	15.810 kN	16.065 kN	16.320 kN	16.575 kN
100,0 cm	5,0 cm	5.130 kN	5.985 kN	6.840 kN	7.695 kN	8.550 kN	19.380 kN	19.665 kN	19.950 kN	20.235 kN
120,0 cm	5,0 cm	6.210 kN	7.245 kN	8.280 kN	9.315 kN	10.350 kN	27.600 kN	27.945 kN	28.290 kN	28.635 kN

PILAR DE ESQUINA										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
50,0 cm	5,0 cm	1.620 kN	1.890 kN	2.160 kN	2.430 kN	2.700 kN	3.645 kN	3.645 kN	3.645 kN	3.780 kN
60,0 cm	5,0 cm	1.980 kN	2.310 kN	2.640 kN	2.970 kN	3.300 kN	5.445 kN	5.445 kN	5.445 kN	5.445 kN
70,0 cm	5,0 cm	2.340 kN	2.730 kN	3.120 kN	3.510 kN	3.900 kN	7.605 kN	7.605 kN	7.605 kN	7.605 kN
80,0 cm	5,0 cm	2.700 kN	3.150 kN	3.600 kN	4.050 kN	4.500 kN	10.125 kN	10.125 kN	10.125 kN	10.125 kN
90,0 cm	5,0 cm	3.060 kN	3.570 kN	4.080 kN	4.590 kN	5.100 kN	13.005 kN	13.005 kN	13.005 kN	13.005 kN
100,0 cm	5,0 cm	3.420 kN	3.990 kN	4.560 kN	5.130 kN	5.700 kN	16.245 kN	16.245 kN	16.245 kN	16.245 kN
120,0 cm	5,0 cm	4.140 kN	4.830 kN	5.520 kN	6.210 kN	6.900 kN	23.805 kN	23.805 kN	23.805 kN	23.805 kN

Nota: P es el Axil MAXIMO que puede soportar la losa incluyendo la armadura de punzonamiento.

RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO DEL HORMIGON DE LA LOSA DE CIMENTACION

(en la resistencia se ha considerado una cuantía geométrica de armadura de tracción igual al 2%)

HA-25 N/mm²

PILAR CENTRADO										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
50,0 cm	5,0 cm	940 kN	975 kN	1.009 kN	1.044 kN	1.078 kN	1.113 kN	1.148 kN	1.182 kN	1.217 kN
60,0 cm	5,0 cm	1.231 kN	1.270 kN	1.308 kN	1.347 kN	1.385 kN	1.424 kN	1.462 kN	1.501 kN	1.540 kN
70,0 cm	5,0 cm	1.590 kN	1.633 kN	1.677 kN	1.720 kN	1.764 kN	1.807 kN	1.851 kN	1.894 kN	1.937 kN
80,0 cm	5,0 cm	2.071 kN	2.121 kN	2.171 kN	2.221 kN	2.271 kN	2.321 kN	2.371 kN	2.421 kN	2.471 kN
90,0 cm	5,0 cm	2.614 kN	2.671 kN	2.728 kN	2.785 kN	2.841 kN	2.898 kN	2.955 kN	3.012 kN	3.068 kN
100,0 cm	5,0 cm	3.221 kN	3.284 kN	3.348 kN	3.411 kN	3.475 kN	3.538 kN	3.602 kN	3.665 kN	3.728 kN
120,0 cm	5,0 cm	4.623 kN	4.700 kN	4.776 kN	4.853 kN	4.930 kN	5.007 kN	5.084 kN	5.160 kN	5.237 kN

PILAR DE BORDE										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
50,0 cm	5,0 cm	429 kN	450 kN	471 kN	493 kN	514 kN	535 kN	556 kN	578 kN	599 kN
60,0 cm	5,0 cm	553 kN	577 kN	601 kN	624 kN	648 kN	672 kN	696 kN	719 kN	743 kN
70,0 cm	5,0 cm	707 kN	733 kN	760 kN	787 kN	814 kN	840 kN	867 kN	894 kN	920 kN
80,0 cm	5,0 cm	912 kN	943 kN	974 kN	1.005 kN	1.036 kN	1.066 kN	1.097 kN	1.128 kN	1.159 kN
90,0 cm	5,0 cm	1.144 kN	1.179 kN	1.214 kN	1.249 kN	1.284 kN	1.319 kN	1.354 kN	1.388 kN	1.423 kN
100,0 cm	5,0 cm	1.401 kN	1.440 kN	1.479 kN	1.518 kN	1.557 kN	1.596 kN	1.636 kN	1.675 kN	1.714 kN
120,0 cm	5,0 cm	1.993 kN	2.041 kN	2.088 kN	2.135 kN	2.183 kN	2.230 kN	2.277 kN	2.324 kN	2.372 kN

PILAR DE ESQUINA										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
50,0 cm	5,0 cm	220 kN	233 kN	246 kN	260 kN	273 kN	286 kN	299 kN	313 kN	326 kN
60,0 cm	5,0 cm	280 kN	295 kN	310 kN	325 kN	339 kN	354 kN	369 kN	384 kN	399 kN
70,0 cm	5,0 cm	355 kN	371 kN	388 kN	405 kN	421 kN	438 kN	455 kN	471 kN	488 kN
80,0 cm	5,0 cm	454 kN	474 kN	493 kN	512 kN	531 kN	550 kN	570 kN	589 kN	608 kN
90,0 cm	5,0 cm	566 kN	588 kN	610 kN	632 kN	653 kN	675 kN	697 kN	719 kN	740 kN
100,0 cm	5,0 cm	690 kN	715 kN	739 kN	763 kN	788 kN	812 kN	836 kN	861 kN	885 kN
120,0 cm	5,0 cm	974 kN	1.004 kN	1.033 kN	1.063 kN	1.092 kN	1.122 kN	1.151 kN	1.180 kN	1.210 kN

Nota: P es el Axil que le llega a la losa sin considerar la respuesta del terreno.

RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO DEL HORMIGON DE LA LOSA DE CIMENTACION

(en la resistencia se ha considerado una cuantía geométrica de armadura de tracción igual al 2%)

HA-30 N/mm²

PILAR CENTRADO										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
50,0 cm	5,0 cm	1.066 kN	1.105 kN	1.144 kN	1.183 kN	1.222 kN	1.261 kN	1.301 kN	1.340 kN	1.379 kN
60,0 cm	5,0 cm	1.395 kN	1.439 kN	1.483 kN	1.526 kN	1.570 kN	1.614 kN	1.657 kN	1.701 kN	1.745 kN
70,0 cm	5,0 cm	1.802 kN	1.851 kN	1.900 kN	1.950 kN	1.999 kN	2.048 kN	2.097 kN	2.146 kN	2.196 kN
80,0 cm	5,0 cm	2.347 kN	2.404 kN	2.460 kN	2.517 kN	2.574 kN	2.631 kN	2.687 kN	2.744 kN	2.801 kN
90,0 cm	5,0 cm	2.963 kN	3.027 kN	3.092 kN	3.156 kN	3.220 kN	3.285 kN	3.349 kN	3.413 kN	3.478 kN
100,0 cm	5,0 cm	3.650 kN	3.722 kN	3.794 kN	3.866 kN	3.938 kN	4.010 kN	4.082 kN	4.154 kN	4.226 kN
120,0 cm	5,0 cm	5.239 kN	5.326 kN	5.413 kN	5.500 kN	5.587 kN	5.674 kN	5.761 kN	5.848 kN	5.935 kN

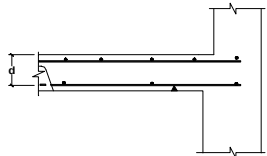
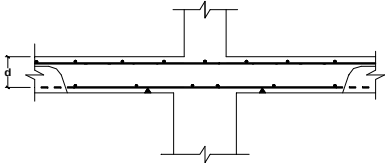
PILAR DE BORDE										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
50,0 cm	5,0 cm	486 kN	510 kN	534 kN	558 kN	582 kN	607 kN	631 kN	655 kN	679 kN
60,0 cm	5,0 cm	627 kN	654 kN	681 kN	708 kN	735 kN	761 kN	788 kN	815 kN	842 kN
70,0 cm	5,0 cm	801 kN	831 kN	861 kN	892 kN	922 kN	952 kN	983 kN	1.013 kN	1.043 kN
80,0 cm	5,0 cm	1.034 kN	1.069 kN	1.104 kN	1.139 kN	1.174 kN	1.209 kN	1.244 kN	1.279 kN	1.314 kN
90,0 cm	5,0 cm	1.296 kN	1.336 kN	1.375 kN	1.415 kN	1.455 kN	1.494 kN	1.534 kN	1.574 kN	1.613 kN
100,0 cm	5,0 cm	1.588 kN	1.632 kN	1.676 kN	1.721 kN	1.765 kN	1.809 kN	1.854 kN	1.898 kN	1.942 kN
120,0 cm	5,0 cm	2.259 kN	2.313 kN	2.366 kN	2.420 kN	2.474 kN	2.527 kN	2.581 kN	2.634 kN	2.688 kN

PILAR DE ESQUINA										
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 55x55	PILAR 60x60	PILAR 65x65	PILAR 70x70
h (cm)	r (cm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
50,0 cm	5,0 cm	249 kN	264 kN	279 kN	294 kN	309 kN	324 kN	339 kN	354 kN	369 kN
60,0 cm	5,0 cm	318 kN	334 kN	351 kN	368 kN	385 kN	401 kN	418 kN	435 kN	452 kN
70,0 cm	5,0 cm	402 kN	421 kN	440 kN	459 kN	477 kN	496 kN	515 kN	534 kN	553 kN
80,0 cm	5,0 cm	515 kN	537 kN	559 kN	580 kN	602 kN	624 kN	646 kN	667 kN	689 kN
90,0 cm	5,0 cm	642 kN	667 kN	691 kN	716 kN	741 kN	765 kN	790 kN	815 kN	839 kN
100,0 cm	5,0 cm	782 kN	810 kN	837 kN	865 kN	893 kN	920 kN	948 kN	975 kN	1.003 kN
120,0 cm	5,0 cm	1.104 kN	1.138 kN	1.171 kN	1.204 kN	1.238 kN	1.271 kN	1.304 kN	1.338 kN	1.371 kN

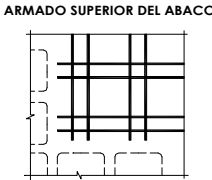
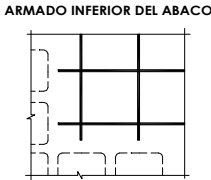
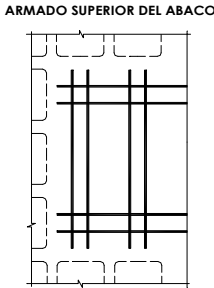
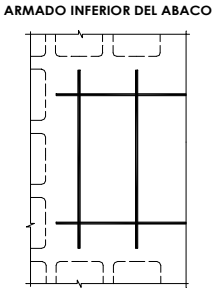
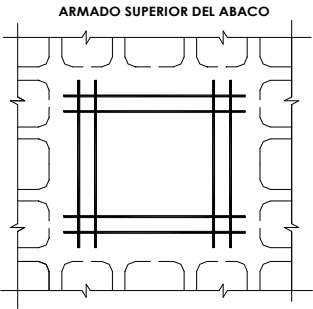
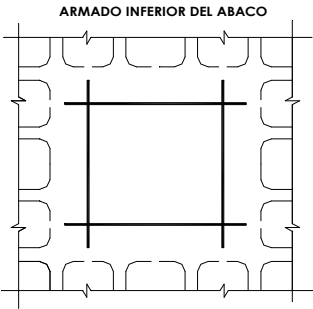
Nota: P es el Axil que le llega a la losa sin considerar la respuesta del terreno.

RESISTENCIA A FLEXION DE LA LOSA DEL ABACO
(en cualquier caso se dispondrá además, una armadura del abaco constructiva según se indica en los detalles de armado)

HA-25 N/mm²



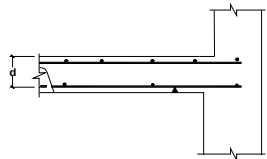
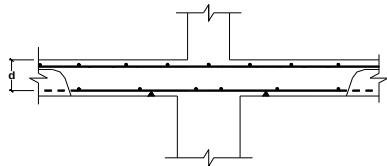
Armadura	CANTO 25cm.		CANTO 30cm.		CANTO 35cm.		CANTO 40cm.	
	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s
Φ12 cada 10 cm.	80,50 kN·m	98,50 kN·m	98,40 kN·m	120,80 kN·m	118,20 kN·m	145,60 kN·m	138,00 kN·m	170,20 kN·m
Φ12 cada 15 cm.	49,40 kN·m	61,00 kN·m	60,10 kN·m	74,30 kN·m	72,00 kN·m	89,10 kN·m	83,90 kN·m	103,90 kN·m
Φ12 cada 20 cm.	41,40 kN·m	51,20 kN·m	50,40 kN·m	62,30 kN·m	60,30 kN·m	74,60 kN·m	70,20 kN·m	87,00 kN·m
Φ12 cada 25 cm.	33,40 kN·m	41,20 kN·m	40,50 kN·m	50,10 kN·m	48,50 kN·m	60,00 kN·m	56,40 kN·m	69,90 kN·m
Φ16 cada 10 cm.	135,50 kN·m	162,90 kN·m	167,60 kN·m	203,00 kN·m	203,20 kN·m	247,50 kN·m	238,60 kN·m	291,70 kN·m
Φ16 cada 15 cm.	85,50 kN·m	104,50 kN·m	104,60 kN·m	128,30 kN·m	125,70 kN·m	154,70 kN·m	146,90 kN·m	181,80 kN·m
Φ16 cada 20 cm.	72,00 kN·m	88,40 kN·m	87,90 kN·m	108,20 kN·m	105,50 kN·m	130,10 kN·m	123,10 kN·m	152,00 kN·m
Φ16 cada 25 cm.	58,20 kN·m	71,70 kN·m	70,90 kN·m	87,50 kN·m	85,00 kN·m	105,00 kN·m	99,10 kN·m	122,50 kN·m
Φ20 cada 10 cm.	195,30 kN·m	229,10 kN·m	245,70 kN·m	291,80 kN·m	301,70 kN·m	361,50 kN·m	357,70 kN·m	431,10 kN·m
Φ20 cada 15 cm.	128,10 kN·m	154,40 kN·m	158,20 kN·m	192,00 kN·m	191,40 kN·m	233,60 kN·m	224,60 kN·m	275,00 kN·m
Φ20 cada 20 cm.	108,90 kN·m	132,20 kN·m	133,90 kN·m	162,40 kN·m	161,50 kN·m	197,90 kN·m	189,10 kN·m	232,30 kN·m
Φ20 cada 25 cm.	88,80 kN·m	108,40 kN·m	108,70 kN·m	133,30 kN·m	130,70 kN·m	160,80 kN·m	152,80 kN·m	188,20 kN·m



RESISTENCIA A FLEXION DE LA LOSA DEL ABACO

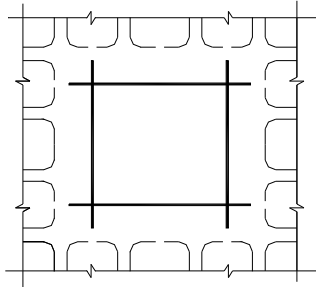
(en cualquier caso se dispondrá además, una armadura del abaco constructiva según se indica en los detalles de armado)

HA-30 N/mm²

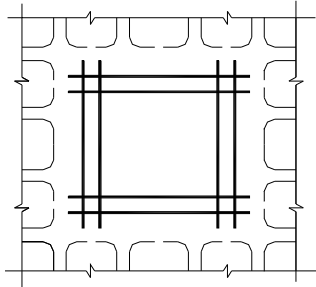


	CANTO 25cm.		CANTO 30cm.		CANTO 35cm.		CANTO 40cm.	
Armadura	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s
Φ12 cada 10 cm.	81,30 kN·m	99,90 kN·m	99,10 kN·m	122,10 kN·m	119,00 kN·m	146,80 kN·m	138,80 kN·m	171,40 kN·m
Φ12 cada 15 cm.	49,70 kN·m	61,40 kN·m	60,40 kN·m	74,70 kN·m	72,30 kN·m	89,50 kN·m	84,30 kN·m	104,30 kN·m
Φ12 cada 20 cm.	41,60 kN·m	51,50 kN·m	50,50 kN·m	62,60 kN·m	60,50 kN·m	74,90 kN·m	70,40 kN·m	87,30 kN·m
Φ12 cada 25 cm.	33,50 kN·m	41,40 kN·m	40,60 kN·m	50,30 kN·m	48,60 kN·m	60,20 kN·m	56,60 kN·m	70,10 kN·m
Φ16 cada 10 cm.	138,50 kN·m	167,70 kN·m	170,50 kN·m	207,70 kN·m	205,90 kN·m	251,90 kN·m	241,30 kN·m	296,10 kN·m
Φ16 cada 15 cm.	86,40 kN·m	106,00 kN·m	105,50 kN·m	129,80 kN·m	126,60 kN·m	156,20 kN·m	147,70 kN·m	182,40 kN·m
Φ16 cada 20 cm.	72,70 kN·m	89,40 kN·m	88,50 kN·m	109,10 kN·m	106,10 kN·m	131,00 kN·m	123,80 kN·m	153,00 kN·m
Φ16 cada 25 cm.	58,60 kN·m	72,30 kN·m	71,30 kN·m	88,10 kN·m	85,40 kN·m	105,60 kN·m	99,50 kN·m	123,20 kN·m
Φ20 cada 10 cm.	202,90 kN·m	240,90 kN·m	253,30 kN·m	303,60 kN·m	309,30 kN·m	373,20 kN·m	364,90 kN·m	442,90 kN·m
Φ20 cada 15 cm.	130,70 kN·m	158,60 kN·m	160,60 kN·m	196,00 kN·m	193,80 kN·m	237,50 kN·m	227,00 kN·m	278,80 kN·m
Φ20 cada 20 cm.	110,60 kN·m	135,00 kN·m	135,50 kN·m	166,00 kN·m	163,10 kN·m	200,50 kN·m	190,60 kN·m	234,80 kN·m
Φ20 cada 25 cm.	89,80 kN·m	110,10 kN·m	109,70 kN·m	134,90 kN·m	131,70 kN·m	162,30 kN·m	153,70 kN·m	189,80 kN·m

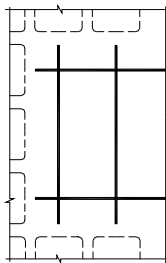
ARMADO INFERIOR DEL ABACO



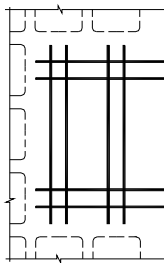
ARMADO SUPERIOR DEL ABACO



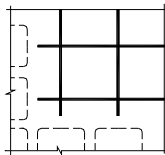
ARMADO INFERIOR DEL ABACO



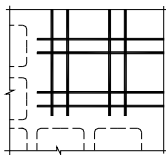
ARMADO SUPERIOR DEL ABACO



ARMADO INFERIOR DEL ABACO

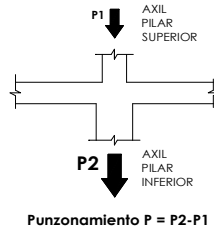
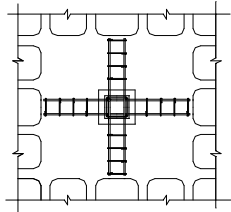


ARMADO SUPERIOR DEL ABACO

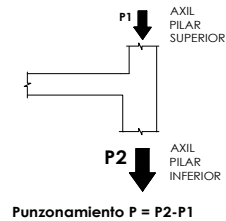
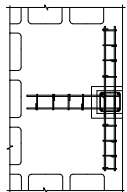


RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO MAXIMA DE LA LOSA DEL ABACO

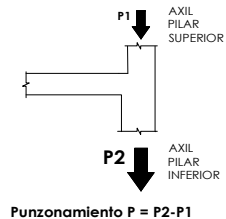
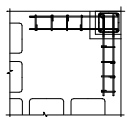
(es la resistencia máxima que podremos considerar entre hormigón y armadura de la losa)

HA-25 N/mm²

PILAR CENTRADO							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
250 mm	35 mm	1.290 kN	1.505 kN	1.720 kN	1.935 kN	2.150 kN	2.580 kN
300 mm	40 mm	1.560 kN	1.820 kN	2.080 kN	2.340 kN	2.600 kN	3.120 kN
350 mm	40 mm	1.860 kN	2.170 kN	2.480 kN	2.790 kN	3.100 kN	3.720 kN
400 mm	40 mm	2.160 kN	2.520 kN	2.880 kN	3.240 kN	3.600 kN	4.320 kN



PILAR DE BORDE							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
250 mm	35 mm	968 kN	1.129 kN	1.290 kN	1.451 kN	1.613 kN	1.935 kN
300 mm	40 mm	1.170 kN	1.365 kN	1.560 kN	1.755 kN	1.950 kN	2.340 kN
350 mm	40 mm	1.395 kN	1.628 kN	1.860 kN	2.093 kN	2.325 kN	2.790 kN
400 mm	40 mm	1.620 kN	1.890 kN	2.160 kN	2.430 kN	2.700 kN	3.240 kN



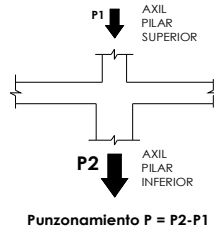
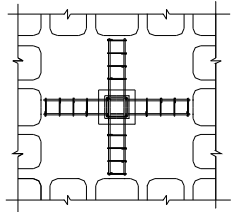
PILAR DE ESQUINA							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
250 mm	35 mm	645 kN	753 kN	860 kN	968 kN	1.075 kN	1.290 kN
300 mm	40 mm	780 kN	910 kN	1.040 kN	1.170 kN	1.300 kN	1.560 kN
350 mm	40 mm	930 kN	1.085 kN	1.240 kN	1.395 kN	1.550 kN	1.860 kN
400 mm	40 mm	1.080 kN	1.260 kN	1.440 kN	1.620 kN	1.800 kN	2.160 kN

Nota: P es el Axil MAXIMO que puede soportar la losa incluyendo la armadura de punzonamiento, siendo P la diferencia entre Axiles de Pilar Inferior menos Pilar Superior.

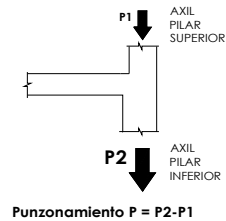
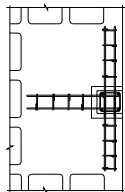
RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO MAXIMA DE LA LOSA DEL ABACO

(es la resistencia máxima que podremos considerar entre hormigón y armadura de la losa)

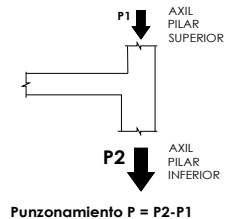
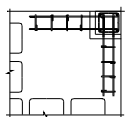
HA-30 N/mm²



PILAR CENTRADO							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
250 mm	35 mm	1.548 kN	1.806 kN	2.064 kN	2.322 kN	2.580 kN	3.096 kN
300 mm	40 mm	1.872 kN	2.184 kN	2.496 kN	2.808 kN	3.120 kN	3.744 kN
350 mm	40 mm	2.232 kN	2.604 kN	2.976 kN	3.348 kN	3.720 kN	4.464 kN
400 mm	40 mm	2.592 kN	3.024 kN	3.456 kN	3.888 kN	4.320 kN	5.184 kN



PILAR DE BORDE							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
250 mm	35 mm	1.161 kN	1.355 kN	1.548 kN	1.742 kN	1.935 kN	2.322 kN
300 mm	40 mm	1.404 kN	1.638 kN	1.872 kN	2.106 kN	2.340 kN	2.808 kN
350 mm	40 mm	1.674 kN	1.953 kN	2.232 kN	2.511 kN	2.790 kN	3.348 kN
400 mm	40 mm	1.944 kN	2.268 kN	2.592 kN	2.916 kN	3.240 kN	3.888 kN

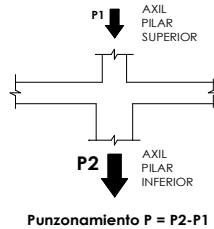
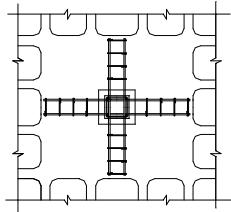


PILAR DE ESQUINA							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)	P Maximo (kN)
250 mm	35 mm	774 kN	903 kN	1.032 kN	1.161 kN	1.290 kN	1.548 kN
300 mm	40 mm	936 kN	1.092 kN	1.248 kN	1.404 kN	1.560 kN	1.872 kN
350 mm	40 mm	1.116 kN	1.302 kN	1.488 kN	1.674 kN	1.860 kN	2.232 kN
400 mm	40 mm	1.296 kN	1.512 kN	1.728 kN	1.944 kN	2.160 kN	2.592 kN

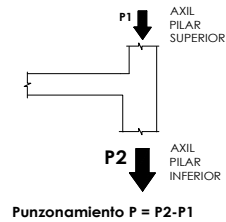
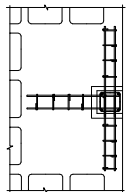
Nota: P es el Axil MAXIMO que puede soportar la losa incluyendo la armadura de punzonamiento, siendo P la diferencia entre Axiles de Pilar Inferior menos Pilar Superior.

RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO DEL HORMIGON DE LA LOSA DEL ABACO

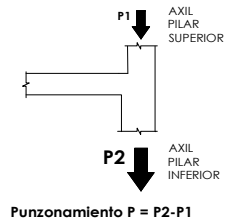
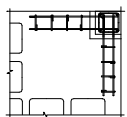
(en la resistencia se ha considerado una cuantía de armadura igual al 3.3%)

HA-25 N/mm²

PILAR CENTRADO							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
250 mm	35 mm	334 kN	355 kN	375 kN	396 kN	417 kN	458 kN
300 mm	40 mm	442 kN	466 kN	490 kN	515 kN	539 kN	587 kN
350 mm	40 mm	573 kN	601 kN	628 kN	656 kN	684 kN	739 kN
400 mm	40 mm	712 kN	743 kN	774 kN	805 kN	837 kN	899 kN



PILAR DE BORDE							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
250 mm	35 mm	163 kN	175 kN	188 kN	201 kN	214 kN	239 kN
300 mm	40 mm	211 kN	226 kN	241 kN	256 kN	271 kN	301 kN
350 mm	40 mm	269 kN	287 kN	304 kN	321 kN	338 kN	372 kN
400 mm	40 mm	331 kN	350 kN	369 kN	388 kN	407 kN	446 kN

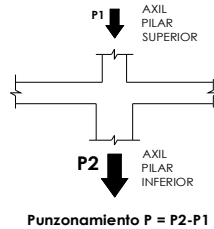
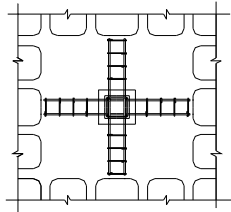


PILAR DE ESQUINA							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
250 mm	35 mm	88 kN	96 kN	104 kN	112 kN	120 kN	135 kN
300 mm	40 mm	113 kN	122 kN	131 kN	140 kN	150 kN	168 kN
350 mm	40 mm	142 kN	152 kN	163 kN	174 kN	184 kN	206 kN
400 mm	40 mm	172 kN	184 kN	196 kN	208 kN	220 kN	244 kN

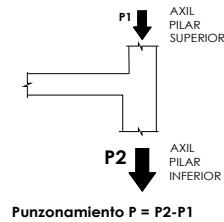
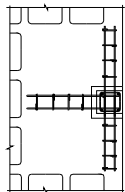
Nota: P es la diferencia entre Axiles de Pilar Inferior menos Pilar Superior.

RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO DEL HORMIGON DE LA LOSA DEL ABACO

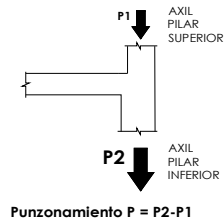
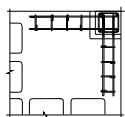
(en la resistencia se ha considerado una cuantía de armadura igual al 3.3%)

HA-30 N/mm²

PILAR CENTRADO							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)
250 mm	35 mm	378,340 kN	401,793 kN	425,246 kN	448,700 kN	472,153 kN	519,059 kN
300 mm	40 mm	500,851 kN	528,292 kN	555,733 kN	583,173 kN	610,614 kN	665,495 kN
350 mm	40 mm	649,099 kN	680,596 kN	712,093 kN	743,590 kN	775,087 kN	838,080 kN
400 mm	40 mm	807,418 kN	842,577 kN	877,736 kN	912,896 kN	948,055 kN	1.018,373 kN



PILAR DE BORDE							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)
250 mm	35 mm	184,287 kN	198,736 kN	213,185 kN	227,634 kN	242,083 kN	270,981 kN
300 mm	40 mm	239,518 kN	256,423 kN	273,328 kN	290,234 kN	307,139 kN	340,950 kN
350 mm	40 mm	305,403 kN	324,807 kN	344,211 kN	363,616 kN	383,020 kN	421,829 kN
400 mm	40 mm	374,939 kN	396,600 kN	418,260 kN	439,921 kN	461,582 kN	504,903 kN

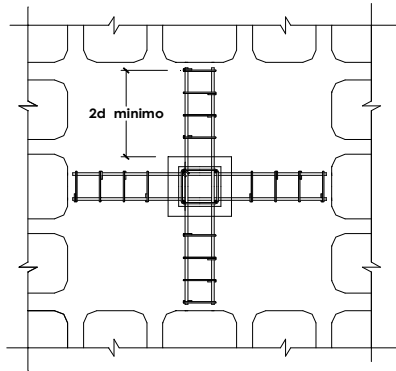
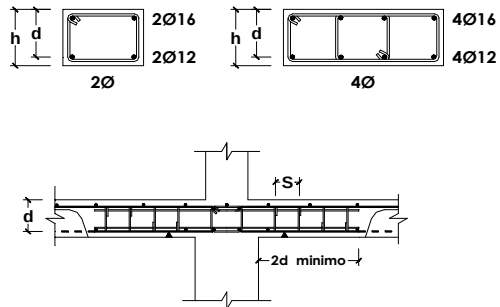


PILAR DE ESQUINA							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
h (mm)	r (mm)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)	P(kN)
250 mm	35 mm	99,486 kN	108,477 kN	117,467 kN	126,458 kN	135,448 kN	153,429 kN
300 mm	40 mm	127,553 kN	138,072 kN	148,591 kN	159,110 kN	169,629 kN	190,667 kN
350 mm	40 mm	160,632 kN	172,706 kN	184,780 kN	196,853 kN	208,927 kN	233,075 kN
400 mm	40 mm	195,188 kN	208,666 kN	222,144 kN	235,621 kN	249,099 kN	276,054 kN

Nota: P es la diferencia entre Axiles de Pilar Inferior menos Pilar Superior.

ARMADURA DE PUNZONAMIENTO DE LA LOSA DEL ABACO
(en cualquier caso se dispondrá además, una armadura del abaco constructiva según se indica en los detalles de armado)

PILAR
CENTRADO

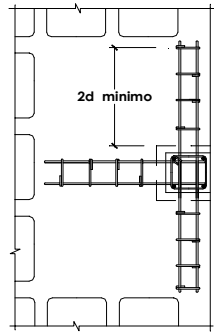
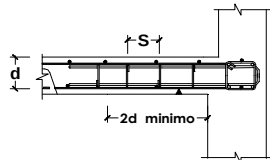
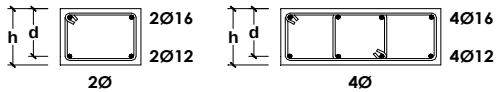


ESTRIBOS PARA CORTANTE Vsu CON ACERO B-400s						
CANTO	CERCOS	SEPARACION S (cm)				
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm	25 cm
25 cm d=21,5 cm	2 Ø6	154,53 kN	128,78 kN	103,02 kN	NO	NO
	2 Ø8	275,95 kN	229,96 kN	183,97 kN	NO	NO
	4 Ø6	309,06 kN	257,55 kN	206,04 kN	NO	NO
	4 Ø8	551,90 kN	459,91 kN	367,93 kN	NO	NO
30 cm d=26,0 cm	2 Ø6	186,87 kN	155,73 kN	124,58 kN	93,44 kN	NO
	2 Ø8	333,70 kN	278,09 kN	222,47 kN	166,85 kN	NO
	4 Ø6	373,75 kN	311,46 kN	249,17 kN	186,87 kN	NO
	4 Ø8	667,41 kN	556,17 kN	444,94 kN	333,70 kN	NO
35 cm d=31,0 cm	2 Ø6	222,81 kN	185,68 kN	148,54 kN	111,41 kN	NO
	2 Ø8	397,88 kN	331,57 kN	265,25 kN	198,94 kN	NO
	4 Ø6	445,62 kN	371,35 kN	297,08 kN	222,81 kN	NO
	4 Ø8	795,76 kN	663,13 kN	530,50 kN	397,88 kN	NO
40 cm d=36,0 cm	2 Ø6	258,75 kN	215,62 kN	172,50 kN	129,37 kN	103,50 kN
	2 Ø8	462,05 kN	385,04 kN	308,03 kN	231,03 kN	184,82 kN
	4 Ø6	517,50 kN	431,25 kN	345,00 kN	258,75 kN	207,00 kN
	4 Ø8	924,10 kN	770,09 kN	616,07 kN	462,05 kN	369,64 kN

ESTRIBOS PARA CORTANTE Vsu CON ACERO B-500s						
CANTO	CERCOS	SEPARACION S (cm)				
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm	25 cm
25 cm d=21,5 cm	2 Ø6	192,22 kN	160,18 kN	128,15 kN	NO	NO
	2 Ø8	343,25 kN	286,04 kN	228,83 kN	NO	NO
	4 Ø6	384,44 kN	320,37 kN	256,29 kN	NO	NO
	4 Ø8	686,50 kN	572,09 kN	457,67 kN	NO	NO
30 cm d=26,0 cm	2 Ø6	232,45 kN	193,71 kN	154,97 kN	116,23 kN	NO
	2 Ø8	415,10 kN	345,91 kN	276,73 kN	207,55 kN	NO
	4 Ø6	464,91 kN	387,42 kN	309,94 kN	232,45 kN	NO
	4 Ø8	830,19 kN	691,83 kN	553,46 kN	415,10 kN	NO
35 cm d=31,0 cm	2 Ø6	277,16 kN	230,96 kN	184,77 kN	138,58 kN	NO
	2 Ø8	494,92 kN	412,43 kN	329,95 kN	247,46 kN	NO
	4 Ø6	554,31 kN	461,93 kN	369,54 kN	277,16 kN	NO
	4 Ø8	989,84 kN	824,87 kN	659,90 kN	494,92 kN	NO
40 cm d=36,0 cm	2 Ø6	321,86 kN	268,22 kN	214,57 kN	160,93 kN	128,74 kN
	2 Ø8	574,75 kN	478,96 kN	383,17 kN	287,37 kN	229,90 kN
	4 Ø6	643,72 kN	536,43 kN	429,15 kN	321,86 kN	257,49 kN
	4 Ø8	1.149,50 kN	957,91 kN	766,33 kN	574,75 kN	459,80 kN

ARMADURA DE PUNZONAMIENTO DE LA LOSA DEL ABACO
(en cualquier caso se dispondrá además, una armadura del abaco constructiva según se indica en los detalles de armado)

PILAR DE BORDE



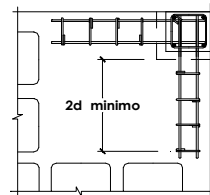
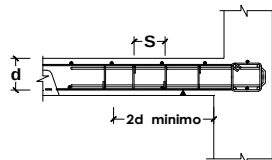
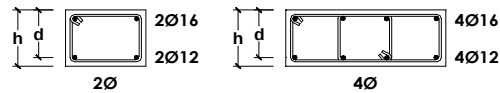
ESTRIBOS PARA CORTANTE Vsu CON ACERO B-400s						
CANTO	CERCOS	SEPARACION S (cm)				
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm	25 cm
25 cm d=21,5 cm	2 Ø6	115,90 kN	96,58 kN	77,27 kN	NO	NO
	2 Ø8	206,96 kN	172,47 kN	137,97 kN	NO	NO
	4 Ø6	231,80 kN	193,16 kN	154,53 kN	NO	NO
	4 Ø8	413,92 kN	344,93 kN	275,95 kN	NO	NO
30 cm d=26,0 cm	2 Ø6	140,16 kN	116,80 kN	93,44 kN	70,08 kN	NO
	2 Ø8	250,28 kN	208,57 kN	166,85 kN	125,14 kN	NO
	4 Ø6	280,31 kN	233,59 kN	186,87 kN	140,16 kN	NO
	4 Ø8	500,56 kN	417,13 kN	333,70 kN	250,28 kN	NO
35 cm d=31,0 cm	2 Ø6	167,11 kN	139,26 kN	111,41 kN	83,55 kN	NO
	2 Ø8	298,41 kN	248,67 kN	198,94 kN	149,20 kN	NO
	4 Ø6	334,22 kN	278,51 kN	222,81 kN	167,11 kN	NO
	4 Ø8	596,82 kN	497,35 kN	397,88 kN	298,41 kN	NO
40 cm d=36,0 cm	2 Ø6	194,06 kN	161,72 kN	129,37 kN	97,03 kN	77,62 kN
	2 Ø8	346,54 kN	288,78 kN	231,03 kN	173,27 kN	138,62 kN
	4 Ø6	388,12 kN	323,44 kN	258,75 kN	194,06 kN	155,25 kN
	4 Ø8	693,08 kN	577,57 kN	462,05 kN	346,54 kN	277,23 kN

ESTRIBOS PARA CORTANTE Vsu CON ACERO B-500s						
CANTO	CERCOS	SEPARACION S (cm)				
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm	25 cm
25 cm d=21,5 cm	2 Ø6	144,17 kN	120,14 kN	96,11 kN	NO	NO
	2 Ø8	257,44 kN	214,53 kN	171,63 kN	NO	NO
	4 Ø6	288,33 kN	240,28 kN	192,22 kN	NO	NO
	4 Ø8	514,88 kN	429,07 kN	343,25 kN	NO	NO
30 cm d=26,0 cm	2 Ø6	174,34 kN	145,28 kN	116,23 kN	87,17 kN	NO
	2 Ø8	311,32 kN	259,43 kN	207,55 kN	155,66 kN	NO
	4 Ø6	348,68 kN	290,57 kN	232,45 kN	174,34 kN	NO
	4 Ø8	622,64 kN	518,87 kN	415,10 kN	311,32 kN	NO
35 cm d=31,0 cm	2 Ø6	207,87 kN	173,22 kN	138,58 kN	103,93 kN	NO
	2 Ø8	371,19 kN	309,33 kN	247,46 kN	185,60 kN	NO
	4 Ø6	415,73 kN	346,45 kN	277,16 kN	207,87 kN	NO
	4 Ø8	742,38 kN	618,65 kN	494,92 kN	371,19 kN	NO
40 cm d=36,0 cm	2 Ø6	241,39 kN	201,16 kN	160,93 kN	120,70 kN	96,56 kN
	2 Ø8	431,06 kN	359,22 kN	287,37 kN	215,53 kN	172,42 kN
	4 Ø6	482,79 kN	402,32 kN	321,86 kN	241,39 kN	193,12 kN
	4 Ø8	862,12 kN	718,43 kN	574,75 kN	431,06 kN	344,85 kN

ARMADURA DE PUNZONAMIENTO DE LA LOSA DEL ABACO

(en cualquier caso se dispondrá además, una armadura del abaco constructiva según se indica en los detalles de armado)

PILAR DE ESQUINA



ESTRIBOS PARA CORTANTE V_{su} CON ACERO B-400s

CANTO	CERCOS	SEPARACION S (cm)				
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm	25 cm
25 cm d=21,5 cm	2 Ø6	77,27 kN	64,39 kN	51,51 kN	NO	NO
	2 Ø8	137,97 kN	114,98 kN	91,98 kN	NO	NO
	4 Ø6	154,53 kN	128,78 kN	103,02 kN	NO	NO
	4 Ø8	275,95 kN	229,96 kN	183,97 kN	NO	NO
30 cm d=26,0 cm	2 Ø6	93,44 kN	77,86 kN	62,29 kN	46,72 kN	NO
	2 Ø8	166,85 kN	139,04 kN	111,23 kN	83,43 kN	NO
	4 Ø6	186,87 kN	155,73 kN	124,58 kN	93,44 kN	NO
	4 Ø8	333,70 kN	278,09 kN	222,47 kN	166,85 kN	NO
35 cm d=31,0 cm	2 Ø6	111,41 kN	92,84 kN	74,27 kN	55,70 kN	NO
	2 Ø8	198,94 kN	165,78 kN	132,63 kN	99,47 kN	NO
	4 Ø6	222,81 kN	185,68 kN	148,54 kN	111,41 kN	NO
	4 Ø8	397,88 kN	331,57 kN	265,25 kN	198,94 kN	NO
40 cm d=36,0 cm	2 Ø6	129,37 kN	107,81 kN	86,25 kN	64,69 kN	51,75 kN
	2 Ø8	231,03 kN	192,52 kN	154,02 kN	115,51 kN	92,41 kN
	4 Ø6	258,75 kN	215,62 kN	172,50 kN	129,37 kN	103,50 kN
	4 Ø8	462,05 kN	385,04 kN	308,03 kN	231,03 kN	184,82 kN

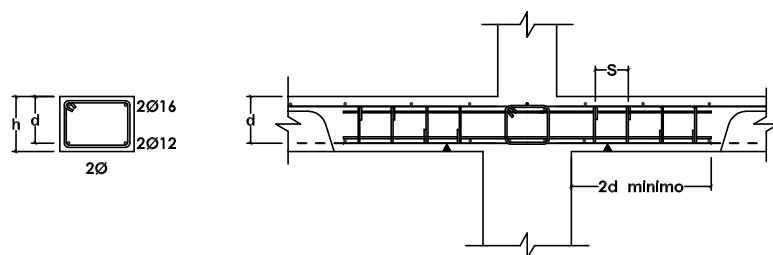
ESTRIBOS PARA CORTANTE V_{su} CON ACERO B-500s

CANTO	CERCOS	SEPARACION S (cm)				
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm	25 cm
25 cm d=21,5 cm	2 Ø6	96,11 kN	80,09 kN	64,07 kN	NO	NO
	2 Ø8	171,63 kN	143,02 kN	114,42 kN	NO	NO
	4 Ø6	192,22 kN	160,18 kN	128,15 kN	NO	NO
	4 Ø8	343,25 kN	286,04 kN	228,83 kN	NO	NO
30 cm d=26,0 cm	2 Ø6	116,23 kN	96,86 kN	77,48 kN	58,11 kN	NO
	2 Ø8	207,55 kN	172,96 kN	138,37 kN	103,77 kN	NO
	4 Ø6	232,45 kN	193,71 kN	154,97 kN	116,23 kN	NO
	4 Ø8	415,10 kN	345,91 kN	276,73 kN	207,55 kN	NO
35 cm d=31,0 cm	2 Ø6	138,58 kN	115,48 kN	92,39 kN	69,29 kN	NO
	2 Ø8	247,46 kN	206,22 kN	164,97 kN	123,73 kN	NO
	4 Ø6	277,16 kN	230,96 kN	184,77 kN	138,58 kN	NO
	4 Ø8	494,92 kN	412,43 kN	329,95 kN	247,46 kN	NO
40 cm d=36,0 cm	2 Ø6	160,93 kN	134,11 kN	107,29 kN	80,46 kN	64,37 kN
	2 Ø8	287,37 kN	239,48 kN	191,58 kN	143,69 kN	114,95 kN
	4 Ø6	321,86 kN	268,22 kN	214,57 kN	160,93 kN	128,74 kN
	4 Ø8	574,75 kN	478,96 kN	383,17 kN	287,37 kN	229,90 kN

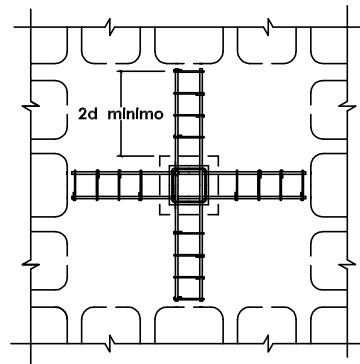
DISPOSICION DE LAS ARMADURAS MINIMAS EN LA LOSA DEL ABACO

DETALLES

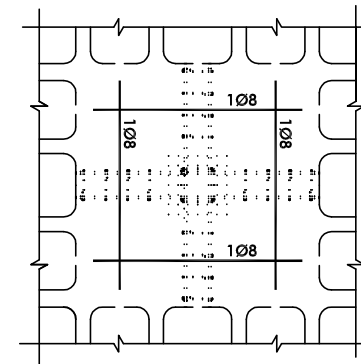
PILAR CENTRADO



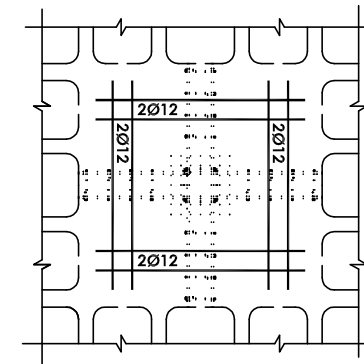
ARMADO CRUCETA



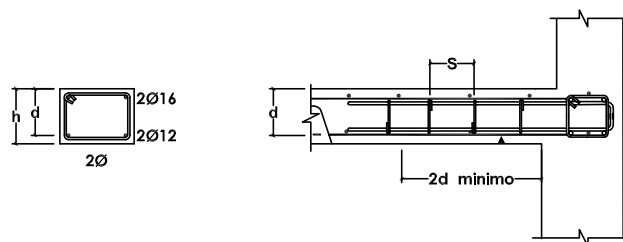
ARMADO INFERIOR DEL ABACO



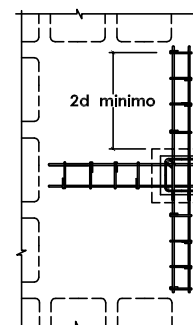
ARMADO SUPERIOR DEL ABACO



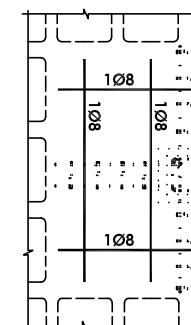
PILAR DE BORDE



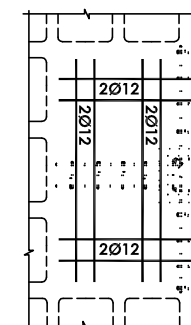
ARMADO CRUCETA



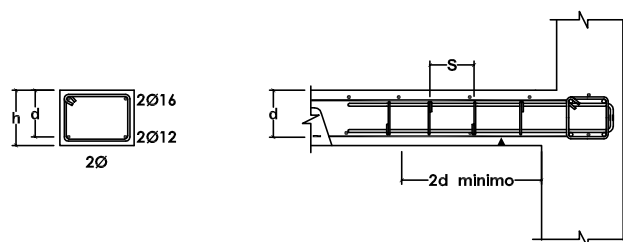
ARMADO INFERIOR DEL ABACO



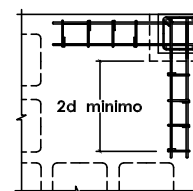
ARMADO SUPERIOR DEL ABACO



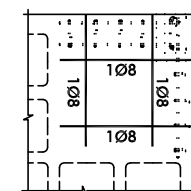
PILAR DE ESQUINA



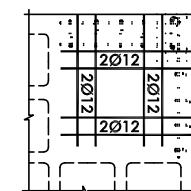
ARMADO CRUCETA



ARMADO INFERIOR DEL ABACO

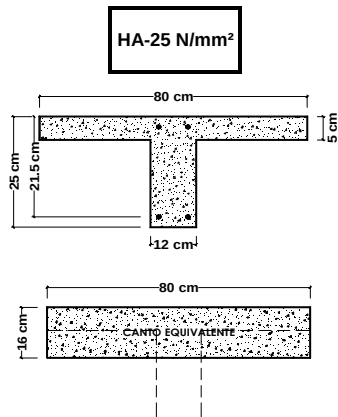


ARMADO SUPERIOR DEL ABACO

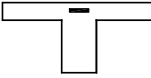


ARMADO DE LOS NERVIOS DEL FORJADO

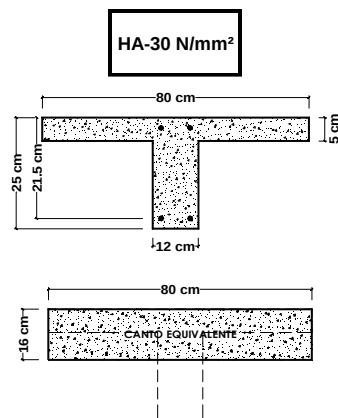
(se considera canto equivalente al de una losa maciza de menor canto que el nervio)

CANTO 25 cm
CANTO EQUIVALENTE 16 cm

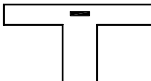
HORMIGON HA-25					
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
		Armadura			
5,90 kN·m	7,38 kN·m	1 Ø10	7,30 kN·m	9,13 kN·m	
11,80 kN·m	14,75 kN·m	2 Ø10	14,60 kN·m	18,25 kN·m	
8,50 kN·m	10,63 kN·m	1 Ø12	10,50 kN·m	13,13 kN·m	
16,80 kN·m	21,00 kN·m	2 Ø12	20,80 kN·m	26,00 kN·m	
15,00 kN·m	18,75 kN·m	1 Ø16	18,60 kN·m	23,25 kN·m	
29,60 kN·m	37,00 kN·m	2 Ø16	36,50 kN·m	45,63 kN·m	
43,80 kN·m	54,75 kN·m	3 Ø16	54,00 kN·m	67,50 kN·m	
23,20 kN·m	29,00 kN·m	1 Ø20	28,70 kN·m	35,88 kN·m	
45,50 kN·m	56,88 kN·m	2 Ø20	56,10 kN·m	70,13 kN·m	
66,90 kN·m	83,63 kN·m	3 Ø20	81,80 kN·m	102,25 kN·m	
35,90 kN·m	44,88 kN·m	1 Ø25	44,30 kN·m	55,38 kN·m	
69,50 kN·m	86,88 kN·m	2 Ø25	84,90 kN·m	106,13 kN·m	

HORMIGON HA-25					
B-400s				B-500s	
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro			Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro
		Vcu (kN)	Armadura		
5,80 kN·m	7,25 kN·m	13,99 kN	1 Ø10	7,10 kN·m	8,88 kN·m
11,00 kN·m	13,75 kN·m	15,12 kN	2 Ø10	13,50 kN·m	16,88 kN·m
8,10 kN·m	10,13 kN·m	14,48 kN	1 Ø12	9,90 kN·m	12,38 kN·m
15,50 kN·m	19,38 kN·m	16,09 kN	2 Ø12	19,00 kN·m	23,75 kN·m
13,90 kN·m	17,38 kN·m	15,74 kN	1 Ø16	17,00 kN·m	21,25 kN·m
26,50 kN·m	33,13 kN·m	18,61 kN	2 Ø16	32,20 kN·m	40,25 kN·m
36,60 kN·m	45,75 kN·m	21,48 kN	3 Ø16	42,20 kN·m	52,75 kN·m
21,10 kN·m	26,38 kN·m	17,35 kN	1 Ø20	25,80 kN·m	32,25 kN·m
37,70 kN·m	47,13 kN·m	21,84 kN	2 Ø20	42,40 kN·m	53,00 kN·m
42,20 kN·m	52,75 kN·m	26,33 kN	3 Ø20	44,40 kN·m	55,50 kN·m
31,40 kN·m	39,25 kN·m	19,88 kN	1 Ø25	37,70 kN·m	47,13 kN·m
42,30 kN·m	52,88 kN·m	26,90 kN	2 Ø25	44,60 kN·m	55,75 kN·m

Nota: En el cálculo de la armadura de tracción en cabeza de nervio se ha considerado una armadura de compresión mínima de 2 Ø10.



HORMIGON HA-30					
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
		Armadura			
5,90 kN·m	7,38 kN·m	1 Ø10	7,40 kN·m	9,25 kN·m	
11,80 kN·m	14,75 kN·m	2 Ø10	14,60 kN·m	18,25 kN·m	
8,50 kN·m	10,63 kN·m	1 Ø12	10,60 kN·m	13,25 kN·m	
16,90 kN·m	21,13 kN·m	2 Ø12	20,90 kN·m	26,13 kN·m	
15,00 kN·m	18,75 kN·m	1 Ø16	18,60 kN·m	23,25 kN·m	
29,70 kN·m	37,13 kN·m	2 Ø16	36,70 kN·m	45,88 kN·m	
44,10 kN·m	55,13 kN·m	3 Ø16	54,40 kN·m	68,00 kN·m	
23,30 kN·m	29,13 kN·m	1 Ø20	28,90 kN·m	36,13 kN·m	
45,80 kN·m	57,25 kN·m	2 Ø20	56,50 kN·m	70,63 kN·m	
67,60 kN·m	84,50 kN·m	3 Ø20	83,00 kN·m	103,75 kN·m	
36,10 kN·m	45,13 kN·m	1 Ø25	44,60 kN·m	55,75 kN·m	
70,30 kN·m	87,88 kN·m	2 Ø25	86,20 kN·m	107,75 kN·m	

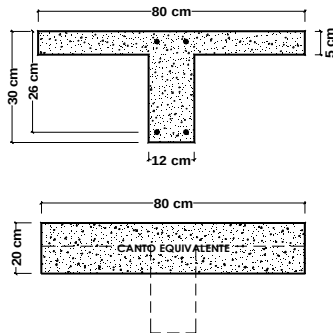
HORMIGON HA-30					
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
			Vcu (kN)	Armadura	
5,90 kN·m	7,38 kN·m	15,86 kN	1 Ø10	7,20 kN·m	9,00 kN·m
11,20 kN·m	14,00 kN·m	17,14 kN	2 Ø10	13,70 kN·m	17,13 kN·m
8,20 kN·m	10,25 kN·m	16,41 kN	1 Ø12	10,10 kN·m	12,63 kN·m
15,70 kN·m	19,63 kN·m	18,24 kN	2 Ø12	19,20 kN·m	24,00 kN·m
14,00 kN·m	17,50 kN·m	17,84 kN	1 Ø16	17,20 kN·m	21,50 kN·m
26,80 kN·m	33,50 kN·m	21,09 kN	2 Ø16	32,70 kN·m	40,88 kN·m
37,90 kN·m	47,38 kN·m	24,35 kN	3 Ø16	45,20 kN·m	56,50 kN·m
21,30 kN·m	26,63 kN·m	19,67 kN	1 Ø20	26,10 kN·m	32,63 kN·m
39,10 kN·m	48,88 kN·m	24,75 kN	2 Ø20	46,50 kN·m	58,13 kN·m
47,80 kN·m	59,75 kN·m	29,84 kN	3 Ø20	50,00 kN·m	62,50 kN·m
32,10 kN·m	40,13 kN·m	22,53 kN	1 Ø25	38,80 kN·m	48,50 kN·m
48,00 kN·m	60,00 kN·m	30,49 kN	2 Ø25	50,30 kN·m	62,88 kN·m

Nota: En el cálculo de la armadura de tracción en cabeza de nervio se ha considerado una armadura de compresión mínima de 2 Ø10.

© A. Pérez García, A. Alonso Durá, P. Pelluz Fernández, V. Llopis Pulido

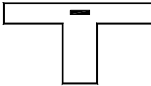
ARMADO DE LOS NERVIOS DEL FORJADO

(se considera canto equivalente al de una losa maciza de menor canto que el nervio)

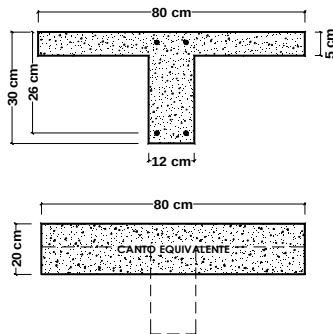
CANTO 30 cm
CANTO EQUIVALENTE 20 cm**HA-25 N/mm²****HORMIGON HA-25**

B-400s			B-500s	
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro
		Armadura		
7,20 kN·m	9,00 kN·m	1 Φ10	8,90 kN·m	11,13 kN·m
14,30 kN·m	17,88 kN·m	2 Φ10	17,60 kN·m	22,00 kN·m
10,30 kN·m	12,88 kN·m	1 Φ12	12,80 kN·m	16,00 kN·m
20,40 kN·m	25,50 kN·m	2 Φ12	25,30 kN·m	31,63 kN·m
18,20 kN·m	22,75 kN·m	1 Φ16	22,50 kN·m	28,13 kN·m
35,90 kN·m	44,88 kN·m	2 Φ16	44,40 kN·m	55,50 kN·m
53,30 kN·m	66,63 kN·m	3 Φ16	65,80 kN·m	82,25 kN·m
28,20 kN·m	35,25 kN·m	1 Φ20	34,90 kN·m	43,63 kN·m
55,40 kN·m	69,25 kN·m	2 Φ20	68,40 kN·m	85,50 kN·m
81,80 kN·m	102,25 kN·m	3 Φ20	100,40 kN·m	125,50 kN·m
43,60 kN·m	54,50 kN·m	1 Φ25	53,90 kN·m	67,38 kN·m
85,00 kN·m	106,25 kN·m	2 Φ25	104,30 kN·m	130,38 kN·m

HORMIGON HA-25

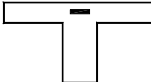
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
		Vcu (kN)	Armadura		
7,10 kN·m	8,88 kN·m	16,15 kN	1 Ø10	8,70 kN·m	10,88 kN·m
13,50 kN·m	16,88 kN·m	17,25 kN	2 Ø10	16,60 kN·m	20,75 kN·m
9,90 kN·m	12,38 kN·m	16,63 kN	1 Ø12	12,20 kN·m	15,25 kN·m
19,00 kN·m	23,75 kN·m	18,20 kN	2 Ø12	23,30 kN·m	29,13 kN·m
17,00 kN·m	21,25 kN·m	17,85 kN	1 Ø16	20,90 kN·m	26,13 kN·m
32,60 kN·m	40,75 kN·m	20,65 kN	2 Ø16	39,80 kN·m	49,75 kN·m
46,00 kN·m	57,50 kN·m	23,45 kN	3 Ø16	54,90 kN·m	68,63 kN·m
25,90 kN·m	32,38 kN·m	19,43 kN	1 Ø20	31,70 kN·m	39,63 kN·m
47,50 kN·m	59,38 kN·m	23,80 kN	2 Ø20	56,50 kN·m	70,63 kN·m
58,30 kN·m	72,88 kN·m	28,18 kN	3 Ø20	61,00 kN·m	76,25 kN·m
39,00 kN·m	48,75 kN·m	21,89 kN	1 Ø25	47,20 kN·m	59,00 kN·m
58,50 kN·m	73,13 kN·m	28,74 kN	2 Ø25	61,30 kN·m	76,63 kN·m

Nota: En el calculo de la armadura de tracción en cabeza de nervio se ha considerado una armadura de compresión mínima de 2 Φ10.

HA-30 N/mm²**HORMIGON HA-30**

B-400s			B-500s	
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro
		Armadura		
7,20 kN·m	9,00 kN·m	1 Φ10	8,90 kN·m	11,13 kN·m
14,30 kN·m	17,88 kN·m	2 Φ10	17,70 kN·m	22,13 kN·m
10,30 kN·m	12,88 kN·m	1 Φ12	12,80 kN·m	16,00 kN·m
20,50 kN·m	25,63 kN·m	2 Φ12	25,40 kN·m	31,75 kN·m
18,20 kN·m	22,75 kN·m	1 Φ16	22,60 kN·m	28,25 kN·m
36,00 kN·m	45,00 kN·m	2 Φ16	44,60 kN·m	55,75 kN·m
53,60 kN·m	67,00 kN·m	3 Φ16	66,20 kN·m	82,75 kN·m
28,30 kN·m	35,38 kN·m	1 Φ20	35,10 kN·m	43,88 kN·m
55,70 kN·m	69,63 kN·m	2 Φ20	68,90 kN·m	86,13 kN·m
82,50 kN·m	103,13 kN·m	3 Φ20	101,60 kN·m	127,00 kN·m
43,80 kN·m	54,75 kN·m	1 Φ25	54,20 kN·m	67,75 kN·m
85,80 kN·m	107,25 kN·m	2 Φ25	105,50 kN·m	131,88 kN·m

HORMIGON HA-30

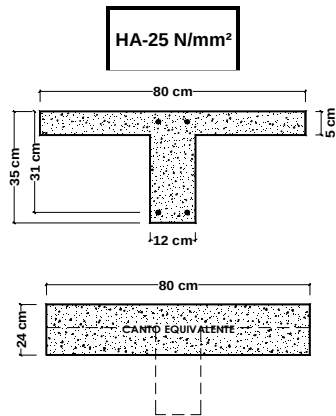
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
			Vcu (kN)	Armadura	
7,20 kN·m	9,00 kN·m	18,31 kN	1 Ø10	8,80 kN·m	11,00 kN·m
13,70 kN·m	17,13 kN·m	19,55 kN	2 Ø10	16,80 kN·m	21,00 kN·m
10,10 kN·m	12,63 kN·m	18,84 kN	1 Ø12	12,30 kN·m	15,38 kN·m
19,20 kN·m	24,00 kN·m	20,63 kN	2 Ø12	23,60 kN·m	29,50 kN·m
17,20 kN·m	21,50 kN·m	20,23 kN	1 Ø16	21,10 kN·m	26,38 kN·m
33,00 kN·m	41,25 kN·m	23,41 kN	2 Ø16	30,30 kN·m	37,88 kN·m
47,30 kN·m	59,13 kN·m	26,58 kN	3 Ø16	56,90 kN·m	71,13 kN·m
26,20 kN·m	32,75 kN·m	22,02 kN	1 Ø20	32,10 kN·m	40,13 kN·m
48,90 kN·m	61,13 kN·m	26,98 kN	2 Ø20	58,70 kN·m	73,38 kN·m
65,40 kN·m	81,75 kN·m	31,94 kN	3 Ø20	68,90 kN·m	86,13 kN·m
39,60 kN·m	49,50 kN·m	24,81 kN	1 Ø25	48,10 kN·m	60,13 kN·m
66,60 kN·m	83,25 kN·m	32,57 kN	2 Ø25	69,20 kN·m	86,50 kN·m

Nota: En el calculo de la armadura de tracción en cabeza de nervio se ha considerado una armadura de compresión mínima de 2 Φ10.

© A. Pérez García, A. Alonso Durá, P. Pelluz Fernández, V. Llopis Pulido

ARMADO DE LOS NERVIOS DEL FORJADO

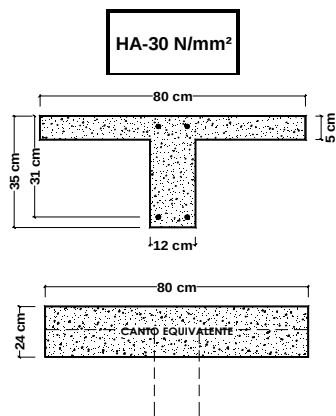
(se considera canto equivalente al de una losa maciza de menor canto que el nervio)

CANTO 35 cm
CANTO EQUIVALENTE 24 cm

HORMIGON HA-25					
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
		Armadura			Armadura
8,60 kN·m	10,75 kN·m	1 Φ10	10,60 kN·m	13,25 kN·m	
17,00 kN·m	21,25 kN·m	2 Φ10	21,10 kN·m	26,38 kN·m	
12,30 kN·m	15,38 kN·m	1 Φ12	15,30 kN·m	19,13 kN·m	
24,40 kN·m	30,50 kN·m	2 Φ12	30,30 kN·m	37,88 kN·m	
21,70 kN·m	27,13 kN·m	1 Φ16	26,90 kN·m	33,63 kN·m	
43,00 kN·m	53,75 kN·m	2 Φ16	53,20 kN·m	66,50 kN·m	
63,90 kN·m	79,88 kN·m	3 Φ16	78,90 kN·m	98,63 kN·m	
33,70 kN·m	42,13 kN·m	1 Φ20	41,80 kN·m	52,25 kN·m	
66,40 kN·m	83,00 kN·m	2 Φ20	82,10 kN·m	102,63 kN·m	
98,30 kN·m	122,88 kN·m	3 Φ20	121,10 kN·m	151,38 kN·m	
52,20 kN·m	65,25 kN·m	1 Φ25	64,60 kN·m	80,75 kN·m	
102,20 kN·m	127,75 kN·m	2 Φ25	125,90 kN·m	157,38 kN·m	

HORMIGON HA-25					
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
		Vcu (kN)			Armadura
8,40 kN·m	10,50 kN·m	18,36 kN	1 Φ10	10,30 kN·m	12,88 kN·m
16,30 kN·m	20,38 kN·m	19,44 kN	2 Φ10	20,00 kN·m	25,00 kN·m
11,90 kN·m	14,88 kN·m	18,83 kN	1 Φ12	14,60 kN·m	18,25 kN·m
23,00 kN·m	28,75 kN·m	20,37 kN	2 Φ12	28,30 kN·m	35,38 kN·m
20,60 kN·m	25,75 kN·m	20,03 kN	1 Φ16	25,30 kN·m	31,63 kN·m
39,70 kN·m	49,63 kN·m	22,79 kN	2 Φ16	48,70 kN·m	60,88 kN·m
56,80 kN·m	71,00 kN·m	25,54 kN	3 Φ16	68,30 kN·m	85,38 kN·m
31,50 kN·m	39,38 kN·m	21,58 kN	1 Φ20	38,70 kN·m	48,38 kN·m
58,70 kN·m	73,38 kN·m	25,89 kN	2 Φ20	70,40 kN·m	88,00 kN·m
78,20 kN·m	97,75 kN·m	30,19 kN	3 Φ20	82,30 kN·m	102,88 kN·m
47,70 kN·m	59,63 kN·m	24,01 kN	1 Φ25	58,10 kN·m	72,63 kN·m
79,40 kN·m	99,25 kN·m	30,74 kN	2 Φ25	82,70 kN·m	103,38 kN·m

Nota: En el calculo de la armadura de tracción en cabeza de nervio se ha considerado una armadura de compresión mínima de 2 Φ10.



HORMIGON HA-30					
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
		Armadura			Armadura
8,50 kN·m	10,63 kN·m	1 Φ10	10,60 kN·m	13,25 kN·m	
17,00 kN·m	21,25 kN·m	2 Φ10	21,10 kN·m	26,38 kN·m	
12,30 kN·m	15,38 kN·m	1 Φ12	15,30 kN·m	19,13 kN·m	
24,50 kN·m	30,63 kN·m	2 Φ12	30,30 kN·m	37,88 kN·m	
21,70 kN·m	27,13 kN·m	1 Φ16	27,00 kN·m	33,75 kN·m	
43,10 kN·m	53,88 kN·m	2 Φ16	53,40 kN·m	66,75 kN·m	
64,10 kN·m	80,13 kN·m	3 Φ16	79,30 kN·m	99,13 kN·m	
33,80 kN·m	42,25 kN·m	1 Φ20	41,90 kN·m	52,38 kN·m	
66,80 kN·m	83,50 kN·m	2 Φ20	82,60 kN·m	103,25 kN·m	
99,00 kN·m	123,75 kN·m	3 Φ20	122,10 kN·m	152,63 kN·m	
52,40 kN·m	65,50 kN·m	1 Φ25	64,90 kN·m	81,13 kN·m	
103,00 kN·m	128,75 kN·m	2 Φ25	127,00 kN·m	158,75 kN·m	

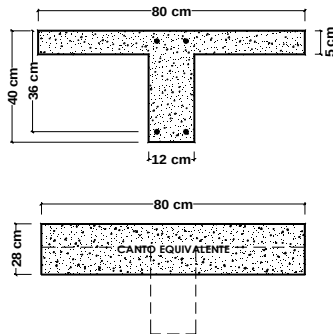
HORMIGON HA-30					
B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
		Vcu (kN)			Armadura
8,50 kN·m	10,63 kN·m	20,81 kN	1 Φ10	10,40 kN·m	13,00 kN·m
16,40 kN·m	20,50 kN·m	22,03 kN	2 Φ10	20,20 kN·m	25,25 kN·m
12,00 kN·m	15,00 kN·m	21,34 kN	1 Φ12	14,70 kN·m	18,38 kN·m
23,20 kN·m	29,00 kN·m	23,09 kN	2 Φ12	28,60 kN·m	35,75 kN·m
20,70 kN·m	25,88 kN·m	22,70 kN	1 Φ16	25,50 kN·m	31,88 kN·m
40,00 kN·m	50,00 kN·m	25,83 kN	2 Φ16	49,20 kN·m	61,50 kN·m
58,00 kN·m	72,50 kN·m	28,95 kN	3 Φ16	70,30 kN·m	87,88 kN·m
31,70 kN·m	39,63 kN·m	24,46 kN	1 Φ20	39,00 kN·m	48,75 kN·m
60,10 kN·m	75,13 kN·m	29,34 kN	2 Φ20	72,60 kN·m	90,75 kN·m
82,20 kN·m	102,75 kN·m	34,22 kN	3 Φ20	93,10 kN·m	116,38 kN·m
48,30 kN·m	60,38 kN·m	27,21 kN	1 Φ25	59,00 kN·m	73,75 kN·m
84,50 kN·m	105,63 kN·m	34,84 kN	2 Φ25	93,60 kN·m	117,00 kN·m

Nota: En el calculo de la armadura de tracción en cabeza de nervio se ha considerado una armadura de compresión mínima de 2 Φ10.

© A. Pérez García, A. Alonso Durá, P. Pelluz Fernández, V. Llopis Pulido

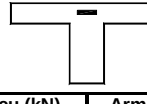
ARMADO DE LOS NERVIOS DEL FORJADO

(se considera canto equivalente al de una losa maciza de menor canto que el nervio)

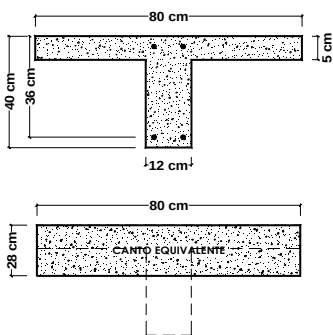
CANTO 40 cm
CANTO EQUIVALENTE 28 cm**HA-25 N/mm²****HORMIGON HA-25**

B-400s			B-500s	
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro
		Armadura		
10,00 kN·m	12,50 kN·m	1 Φ10	12,40 kN·m	15,50 kN·m
19,80 kN·m	24,75 kN·m	2 Φ10	24,60 kN·m	30,75 kN·m
14,30 kN·m	17,88 kN·m	1 Φ12	17,70 kN·m	22,13 kN·m
28,40 kN·m	35,50 kN·m	2 Φ12	35,20 kN·m	44,00 kN·m
25,30 kN·m	31,63 kN·m	1 Φ16	31,30 kN·m	39,13 kN·m
50,00 kN·m	62,50 kN·m	2 Φ16	62,00 kN·m	77,50 kN·m
74,40 kN·m	93,00 kN·m	3 Φ16	92,10 kN·m	115,13 kN·m
39,30 kN·m	49,13 kN·m	1 Φ20	48,60 kN·m	60,75 kN·m
77,50 kN·m	96,88 kN·m	2 Φ20	95,80 kN·m	119,75 kN·m
114,90 kN·m	143,63 kN·m	3 Φ20	141,80 kN·m	177,25 kN·m
60,90 kN·m	76,13 kN·m	1 Φ25	75,30 kN·m	94,13 kN·m
119,40 kN·m	149,25 kN·m	2 Φ25	147,40 kN·m	184,25 kN·m

HORMIGON HA-25

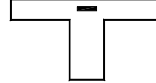
B-400s				B-500s	
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro			Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro
		Vcu (kN)	Armadura		
9,80 kN·m	12,25 kN·m	20,34 kN	1 Ø10	12,00 kN·m	15,00 kN·m
19,00 kN·m	23,75 kN·m	21,40 kN	2 Ø10	23,40 kN·m	29,25 kN·m
13,80 kN·m	17,25 kN·m	20,80 kN	1 Ø12	17,10 kN·m	21,38 kN·m
27,00 kN·m	33,75 kN·m	22,31 kN	2 Ø12	33,30 kN·m	41,63 kN·m
24,10 kN·m	30,13 kN·m	21,98 kN	1 Ø16	29,70 kN·m	37,13 kN·m
46,80 kN·m	58,50 kN·m	24,67 kN	2 Ø16	57,50 kN·m	71,88 kN·m
67,50 kN·m	84,38 kN·m	27,36 kN	3 Ø16	81,70 kN·m	102,13 kN·m
37,00 kN·m	46,25 kN·m	23,49 kN	1 Ø20	45,50 kN·m	56,88 kN·m
69,90 kN·m	87,38 kN·m	27,69 kN	2 Ø20	84,30 kN·m	105,38 kN·m
95,00 kN·m	118,75 kN·m	31,90 kN	3 Ø20	106,20 kN·m	132,75 kN·m
56,50 kN·m	70,63 kN·m	25,86 kN	1 Ø25	69,00 kN·m	86,25 kN·m
97,60 kN·m	122,00 kN·m	32,44 kN	2 Ø25	106,80 kN·m	133,50 kN·m

Nota: En el calculo de la armadura de tracción en cabeza de nervio se ha considerado una armadura de compresión mínima de 2 Φ10.

HA-30 N/mm²**HORMIGON HA-30**

B-400s			B-500s	
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro
		Armadura		
10,00 kN·m	12,50 kN·m	1 Φ10	12,40 kN·m	15,50 kN·m
19,80 kN·m	24,75 kN·m	2 Φ10	24,60 kN·m	30,75 kN·m
14,30 kN·m	17,88 kN·m	1 Φ12	17,80 kN·m	22,25 kN·m
28,50 kN·m	35,63 kN·m	2 Φ12	35,30 kN·m	44,13 kN·m
25,30 kN·m	31,63 kN·m	1 Φ16	31,40 kN·m	39,25 kN·m
50,20 kN·m	62,75 kN·m	2 Φ16	62,20 kN·m	77,75 kN·m
74,70 kN·m	93,38 kN·m	3 Φ16	92,50 kN·m	115,63 kN·m
39,30 kN·m	49,13 kN·m	1 Φ20	48,80 kN·m	61,00 kN·m
77,80 kN·m	97,25 kN·m	2 Φ20	96,30 kN·m	120,38 kN·m
115,50 kN·m	144,38 kN·m	3 Φ20	142,70 kN·m	178,38 kN·m
61,00 kN·m	76,25 kN·m	1 Φ25	75,60 kN·m	94,50 kN·m
120,10 kN·m	150,13 kN·m	2 Φ25	148,40 kN·m	185,50 kN·m

HORMIGON HA-30

B-400s			B-500s		
Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro		Mom. Ultimo nervio	Mom. Ultimo por metro	
		Vcu (kN)	Armadura		
9,90 kN·m	12,38 kN·m	23,05 kN	1 Ø10	12,10 kN·m	15,13 kN·m
19,10 kN·m	23,88 kN·m	24,25 kN	2 Ø10	23,60 kN·m	29,50 kN·m
14,00 kN·m	17,50 kN·m	23,57 kN	1 Ø12	17,20 kN·m	21,50 kN·m
27,20 kN·m	34,00 kN·m	25,29 kN	2 Ø12	33,50 kN·m	41,88 kN·m
24,20 kN·m	30,25 kN·m	24,91 kN	1 Ø16	30,00 kN·m	37,50 kN·m
47,20 kN·m	59,00 kN·m	27,96 kN	2 Ø16	58,00 kN·m	72,50 kN·m
68,80 kN·m	86,00 kN·m	31,01 kN	3 Ø16	83,70 kN·m	104,63 kN·m
37,30 kN·m	46,63 kN·m	26,62 kN	1 Ø20	45,90 kN·m	57,38 kN·m
71,30 kN·m	89,13 kN·m	31,39 kN	2 Ø20	86,50 kN·m	108,13 kN·m
99,00 kN·m	123,75 kN·m	36,15 kN	3 Ø20	117,10 kN·m	146,38 kN·m
57,00 kN·m	71,25 kN·m	29,31 kN	1 Ø25	69,90 kN·m	87,38 kN·m
102,00 kN·m	127,50 kN·m	36,76 kN	2 Ø25	120,20 kN·m	150,25 kN·m

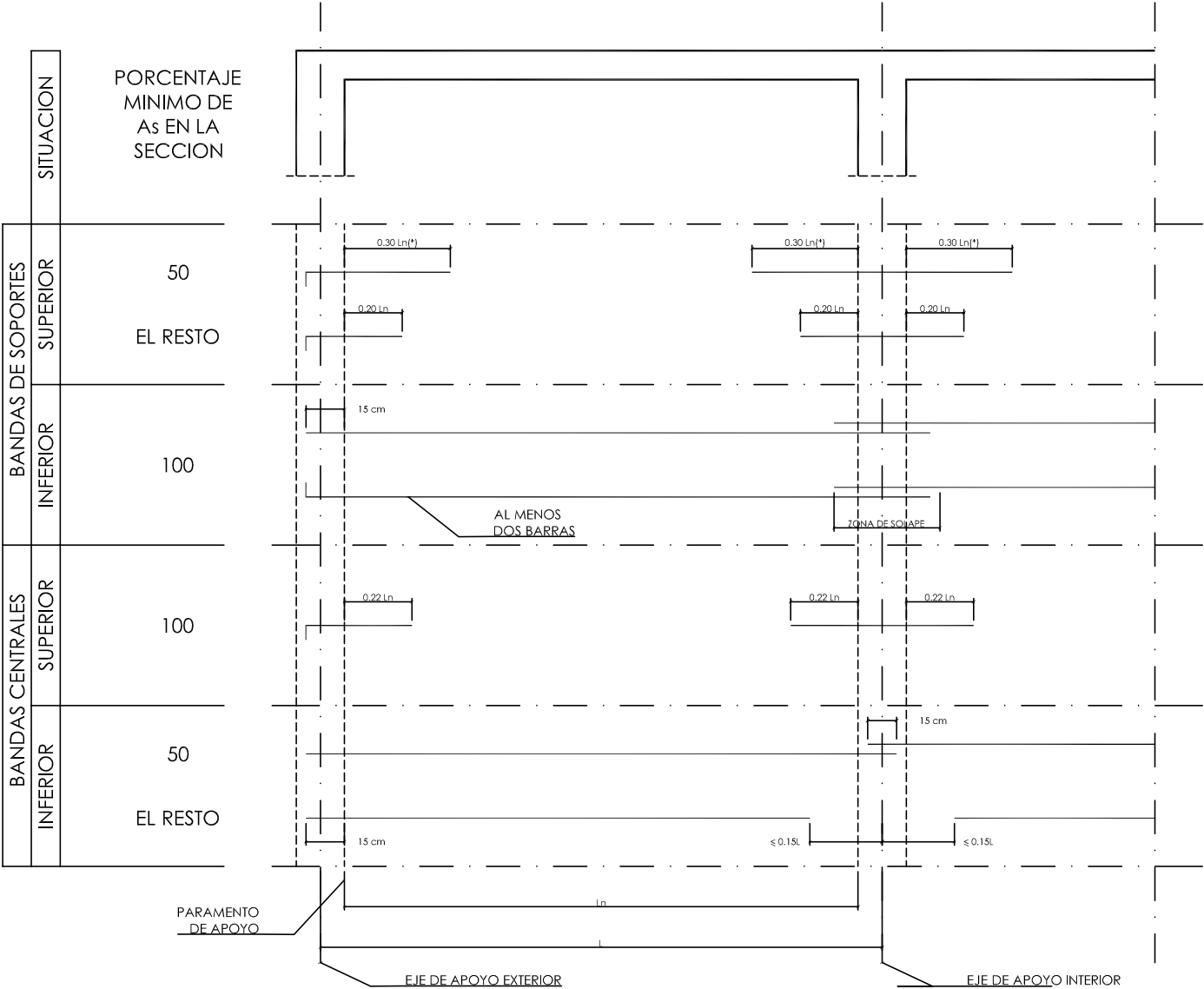
Nota: En el calculo de la armadura de tracción en cabeza de nervio se ha considerado una armadura de compresión mínima de 2 Φ10.

© A. Pérez García, A. Alonso Durá, P. Pelluz Fernández, V. Llopis Pulido

DISPOSICION DE LAS ARMADURAS MINIMAS EN LOS NERVIOS DEL FORJADO

(según artículo 56.2 de la EHE)

DETALLES



(*) En el caso de que se dispongan ábacos $0.33 L_n$

2.4. Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno

En esta Norma, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compactidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la tabla 2.1.

TABLA 2.1.
Coeficientes del terreno

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

3.2. Masas que intervienen en el cálculo

A los efectos de los cálculos de las solicitaciones debidas al sismo se considerarán las masas correspondientes a la propia estructura, las masas permanentes, y una fracción de las restantes masas —siempre que éstas tengan un efecto desfavorable sobre la estructura— de valor:

- para sobrecargas de uso en viviendas, hoteles y residencias: 0,5
- para sobrecargas de uso en edificios públicos, oficinas y comercios: 0,6
- para sobrecargas de uso en locales de aglomeración y espectáculos: 0,6
- para sobrecarga de nieve, siempre que ésta permanezca más de 30 días al año: 0,5
- para sobrecargas de uso en almacenes, archivos, etc.: 1,0
- para sobrecarga de tabiquería: 1,0
- para piscinas o grandes depósitos de agua: 1,0

2.2. Aceleración sísmica de cálculo

La aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

- a_b Aceleración sísmica básica definida en 2.1.
- ρ Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

- construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$.
- construcciones de importancia especial $\rho = 1,3$.

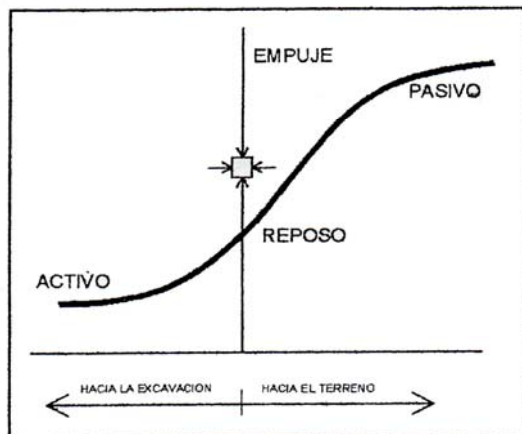
S Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

TABLA 3.1.
Valores del coeficiente de respuesta β

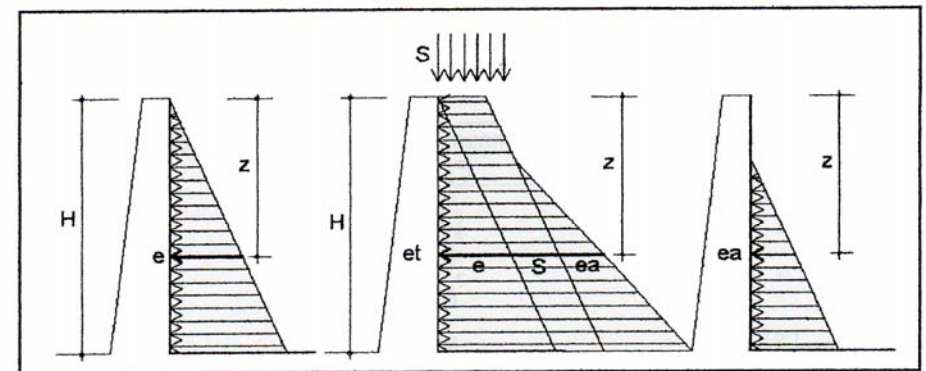
Tipo de estructura	Compartimentación de las plantas	Ω (%)	Coeficiente de comportamiento por ductilidad			Sin ductilidad ($\mu = 1$)
			$\mu = 4$	$\mu = 3$	$\mu = 2$	
Hormigón armado o acero laminado	Diáfana	4	0,27	0,36	0,55	1,09
	Compartimentada	5	0,25	0,33	0,50	1,00
Muros y tipo similares	Compartimentada	6	—	—	0,46	0,93

EMPUJES DEL TERRENO

Los empujes horizontales del terreno sobre una superficie vertical dependen de la profundidad y del tipo de acción, movimiento que se provoca en el suelo.



El empuje se calcula como una fracción de la componente vertical de la presión del suelo en una determinada profundidad



El empuje (presión del suelo sobre el fuste del muro) : $e = \gamma \cdot z \cdot K$

Siendo:

γ = Peso específico del suelo

z = Profundidad de calculo

K = Coeficiente de empuje.

La resultante del empuje para la altura H se supone aplicada al tercio de la altura; centro de gravedad del triángulo de presiones.

$$E = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} K$$

Si hay una sobrecarga en el terreno de valor s el empuje vale: $e = (\gamma \cdot z + s) \cdot K$

En el caso de que el terreno en el intradós del muro esté anegado de agua hay que sumar la presión hidrostática del agua ea .

COEFICIENTE DE EMPUJE AL REPOSO .

$$K_o = 1 - \text{sen } \varphi$$

Siendo φ = Angulo de rozamiento interno del suelo.

COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO. TEORIA DE RANKINE .

$$K_a = \text{tg}^2(45 - \frac{\varphi}{2})$$

Con φ = Angulo de rozamiento interno del suelo.

COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO. TEORIA DE RANKINE .

$$K_p = \text{tg}^2(45 + \frac{\varphi}{2})$$

Con φ = Angulo de rozamiento interno del suelo.

VALORES ORIENTATIVOS DE COEFICIENTES DE EMPUJE.

φ	20	25	28	30	32	35	38	40
K_o	0,658	0,577	0,530	0,5	0,470	0,426	0,384	0,357
K_a	0,490	0,400	0,361	0,333	0,307	0,271	0,238	0,217
K_p	2,039	2,464	2,770	3,000	3,255	3,690	4,204	4,599

A estos efectos y a título orientativo se especifican en las siguientes tablas algunos parámetros de suelo.

Clase de Suelo	Angulo de rozamiento ϕ (°)	Resistencia al corte sin drenaje c (kp/cm ²)
Arena suelta redondeada	30	-
Arena suelta angulosa	32,5	-
Arena semidensa redond.	32,5	-
Arena semidensa angul.	35	-
Grava sin arena	37,5	-
Grava gruesa angulosa	40	-
Arcilla semidura	25	0,5-1
Arcilla dura	20	0,25-0,5
Arcilla blanda	17,5	0,1-0,25
Marga	30	2-7
Arcilla arenolimososa media	27,5	0,5-1
Arcilla arenolimososa blanda	27,5	0,1-0,25
Limo	27,5	0,1-0,5
Sedimento ligeramente arcilloso, orgánico, blando	20	0,1-0,25
Sedimento arcilloso, muy orgánico, blando	14	0,1-0,2
Turba	15	-

Tipo de suelo	Coef. Balasto K_{30} (kp/cm ³)
Arena fina de playa	1,0 - 1,5
Arena floja,	1,0 - 3,0
Arena media, seca o húmeda	3,0 - 9,0
Arena compacta, seca o húmeda	9,0 - 20,0
Gravilla arenosa floja	4,0 - 8,0
Gravilla arenosa compacta	9,0 - 25,0
Marga arcillosa	20,0 - 40,0
Rocas blandas o algo alteradas	30,0 - 500,0
Rocas sanas	800,0- 30000,0

	Descripción del suelo	Símbolo	$K_{30 \times 30}$ Kp/cm ³
Gravas y suelos con gravas.	Gravas con buena granulometría. Pocos finos.	GW	28-40
	Mezclas de arcilla-grava-arena, buena granulometría. Muy buena trabazón.	GC	24-40
	Gravas con pobre granulometría y mezclas de arenas y gravas. Pocos finos.	GP	18-28
	Gravas con finos, gravas limosas, gravas arcillosas. Mezclas arcilla, arena y grava con mala granulometría.	GF	15-28
Arenas y suelos arenosos	Arenas con buena granulometría y arenas con gravas. Pocos finos.	SW	15-35
	Mezclas de arenas y arcillas con buena granulometría. Excelente trabazón.	SC	15-35
	Arenas con mala granulometría. Pocos finos	SP	13-20
	Arenas con finos, arenas limosas, arenas arcillosas. Mezclas arena-arcilla con mala granulometría.	SF	11-20
Suelos de grano fino con baja o media plasticidad.	Limos inorgánicos y arenas finas. Polvo rocoso, arenas finas limosas o arcillosas con ligera plasticidad.	ML	9-20
	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	CL	9-13
	Limos orgánicos y limo-arcillas de baja plasticidad.	OL	7-11
Suelos con grano fino con plasticidad alta.	Suelos arenosos finos, con mica o tierra de diatomeas, limos elásticos.	MH	4-11
	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta, arcillas gruesas.	CH	4-9
	Arcillas inorgánicas de plasticidad media o alta.	OH	4-9

Módulo de balasto efectivo para zapatas y losas.

Suelos arenosos: Módulo de balasto en la losa de ancho **b** en cm.

$$K_c = K_{30} \left(\frac{b + 30}{2b} \right)^2$$

Suelos arcillosos: Módulo de balasto en losas o zapatas de ancho **b** en cm. y relación **n** = largo/ancho.

$$K_c = K_{30} \left(\frac{n + 0,5}{1,5n} \right) \left(\frac{30}{b} \right)$$