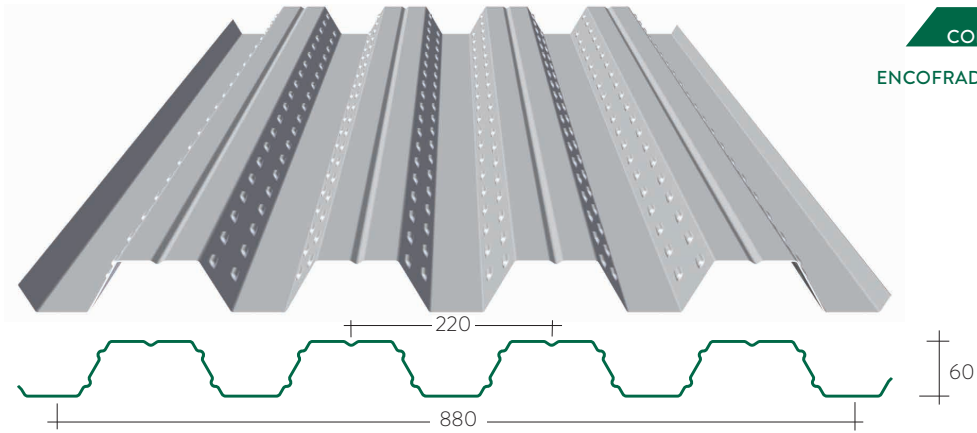


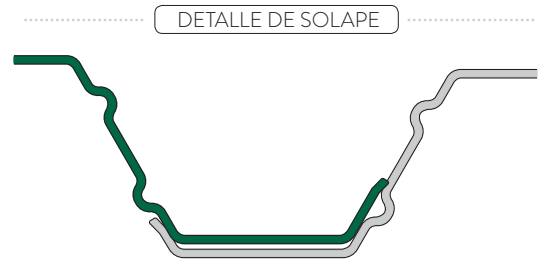


MG 60/220
COLABORANTE
MG 60/220
ENCOFRADO PERDIDO



Medidas en mm

Espesor (mm)	Peso (kg/m ²)	Momento Inercia I (cm ⁴)	Momento Resistente W (cm ³)	Momento máximo (m. Kg)
0,8	8,92	62,64	20,14	295
1,0	11,12	78,30	25,09	365
1,2	13,38	93,97	30,02	440



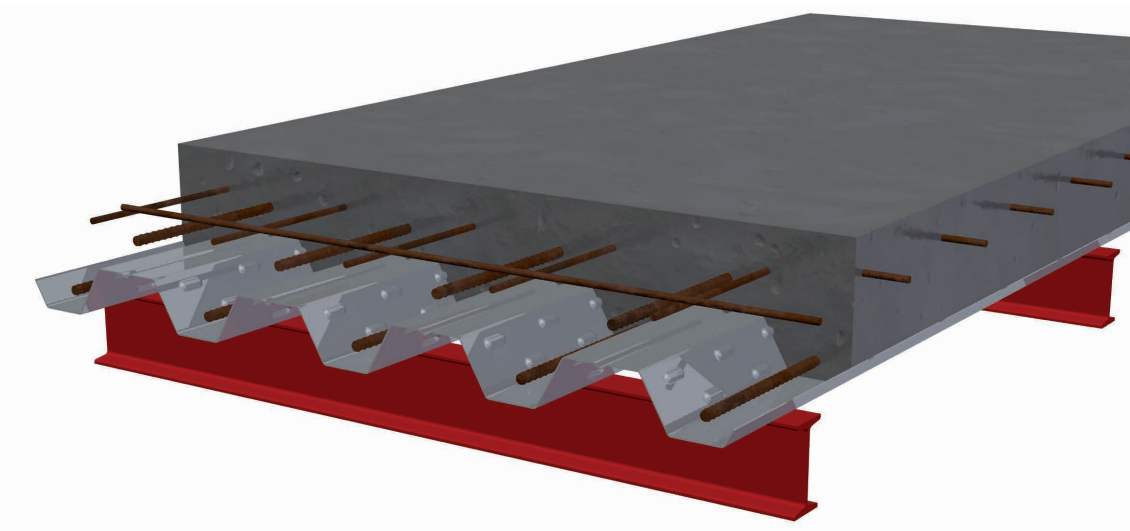
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- **Uso final:** Forjados colaborantes y encofrados perdidos.
- **Tipo de acero:** Estándar S250GD (otros tipos de acero bajo consulta).
- **Altura de onda:** 60 mm.
- **Distancia entre grecas:** 220 mm.
- **Ancho útil:** 880 mm.
- **Espesor:** Desde 0,8 mm hasta 1,2 mm.
- **Longitudes:** Sobre pedido (máximo 14 m).

CARACTERÍSTICAS DE LA LOSA:

Elemento	Calidad	Propiedades Mecánicas	
		Re (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)
Chapa Conformada	S250GD	250	330
Armadura Acero	B 500 S	500	550
Hormigón	HA-250	250	330

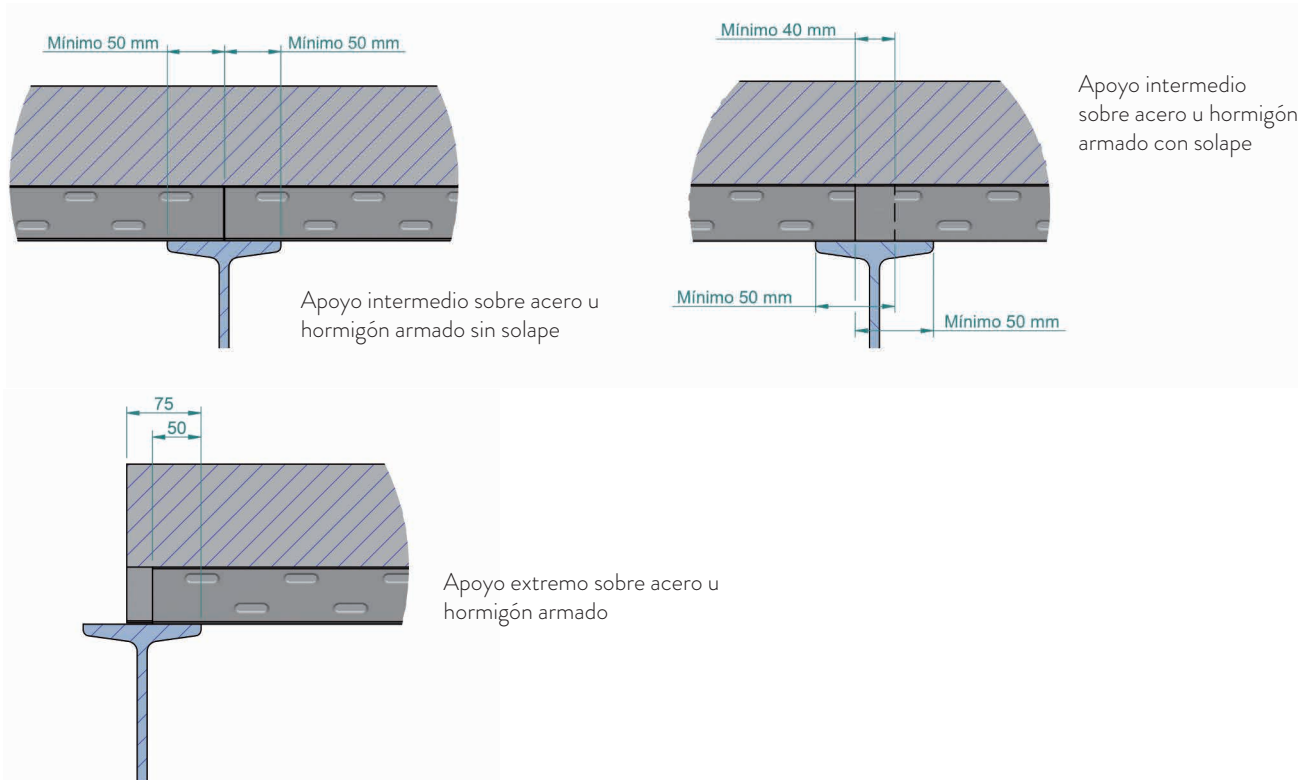
Espesor (mm)	PESO DE LA LOSA (kg/m ²)				
	CANTO (mm)				
	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm
0,8	216	263	311	359	407
1,0	218	266	314	362	410
1,2	220	268	316	364	412



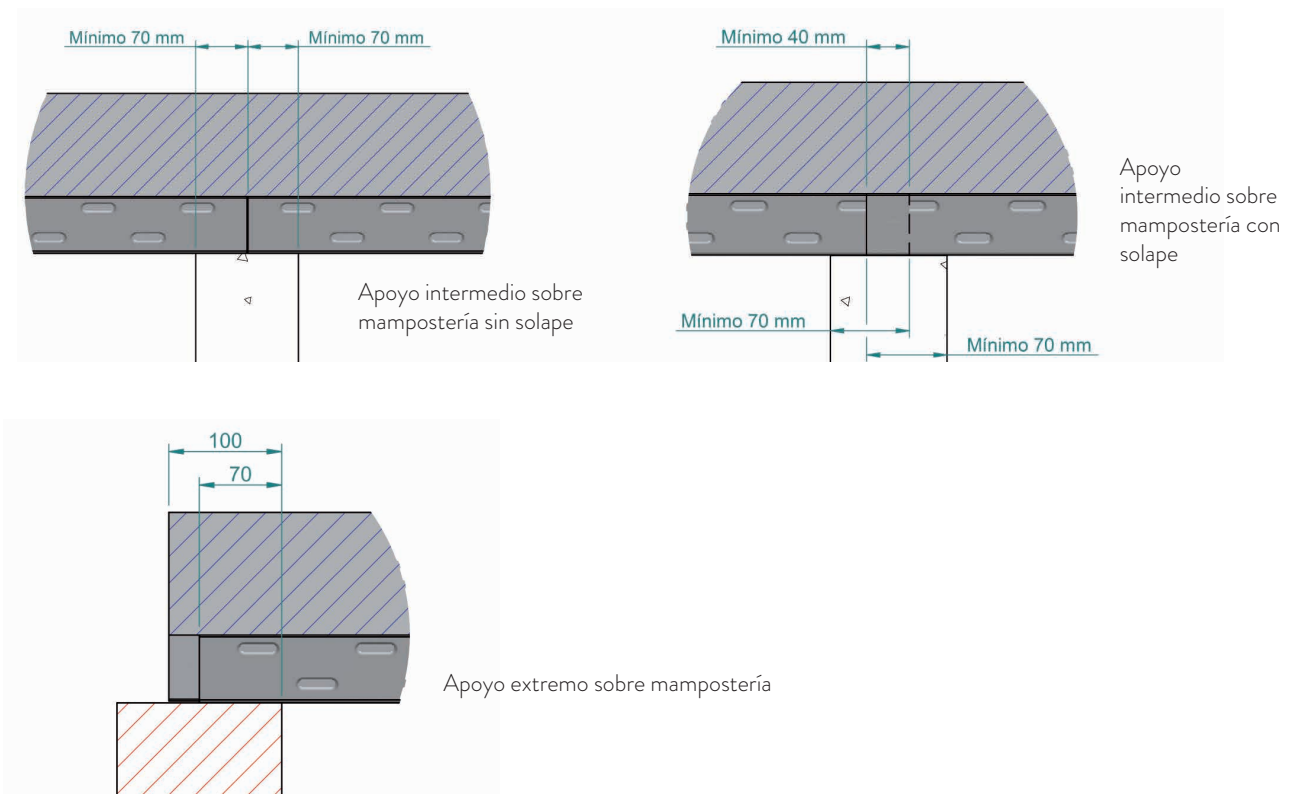
RECOMENDACIONES DE USO:

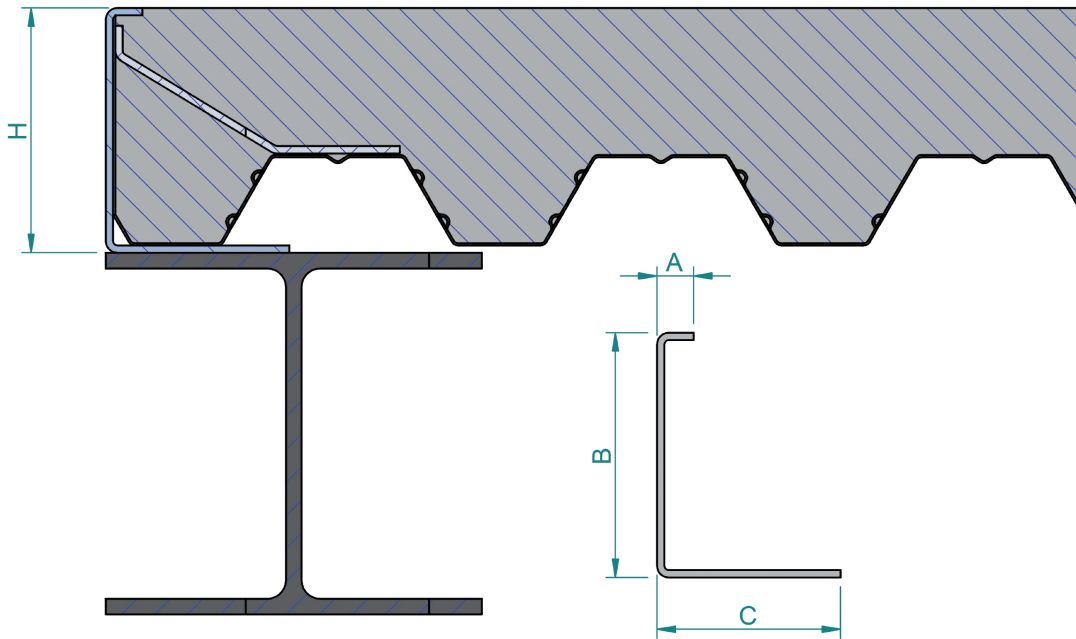
La naturaleza de la estructura portante puede ser metálica, hormigón u obra de albañilería. Los apoyos sobre la misma deben cumplir unas premisas establecidas por el EUROCODIGO.

- Los forjados que apoyen en vigas de acero u hormigón deberán tener un apoyo mínimo de 75 mm (50 mm por lado en zona de continuidad)



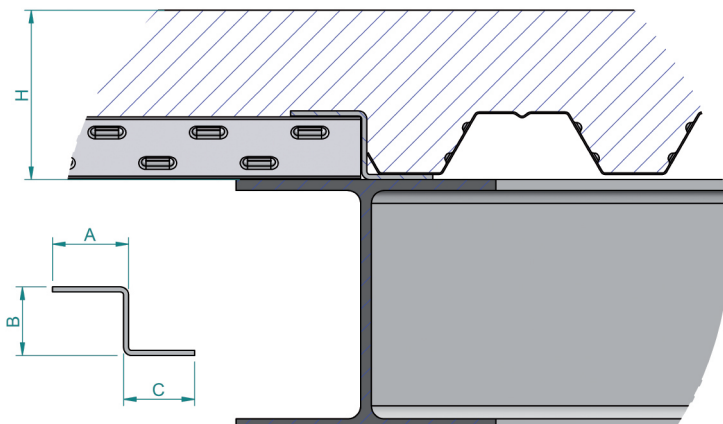
- Los forjados que apoyen en vigas de otros materiales deberán tener un apoyo mínimo de 100 mm (70 mm por lado en zonas de continuidad)





	H (mm)				
	120	140	160	180	200
A (mm)	25	25	25	25	25
B (mm)	120	140	160	180	200
C (mm)	125	105	148	128	108

REMATE CAMBIO DIRECCIONAL



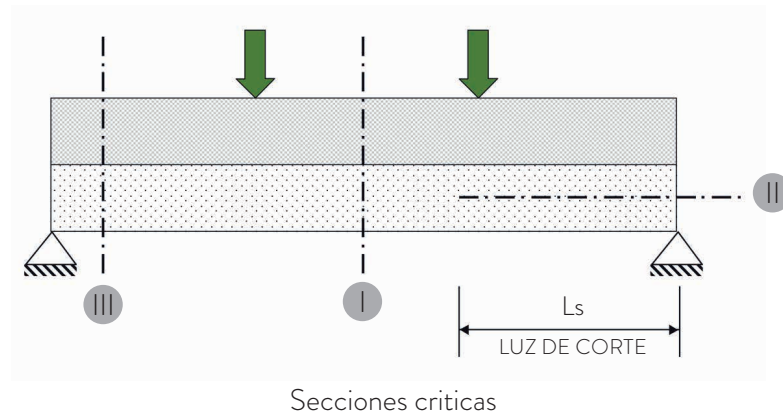
CAMBIO DIRECCIONAL	
A (mm)	70
B (mm)	60
C (mm)	70

1.- DEFINICIONES

1.1.- LOSA MIXTA

Es un elemento utilizado como forjado, constituido por una chapa metálica nervada que inicialmente sirve de encofrado soportando el peso del hormigón, las armaduras y las cargas de ejecución, y después del endurecimiento el conjunto se puede comportar como una losa de forma que la chapa constituya total o parcialmente su armadura de tracción. Para considerar que la chapa nervada trabaja parcialmente con el hormigón se han realizado ensayos en el Instituto de la construcción Eduardo Torroja correspondientes al informe nº18664, en el cual se determinan los coeficientes m y k .

En este caso la forma de fallo determina el criterio de cálculo fundamentado en tres tipologías, según se ve en la siguiente figura:



- I – Flexión
- II – Tensiones rasantes
- III – Cortante y punzonamiento

También puede despreciarse dicha contribución añadiendo armadura que absorba los momentos positivos en los vanos, en este caso se la utilizará como encofrado perdido.

1.2.- ENCOFRADO PERDIDO

Cuando se diseña una losa de hormigón debe tenerse en cuenta que, en fase de construcción, durante un cierto tiempo, el hormigón está tierno y precisa un elemento que lo retenga hasta su endurecimiento. De ahí nació la idea de encofrado metálico perdido.

En esta aplicación la chapa trapezoidal presenta una serie de ventajas considerables gracias a su rapidez de colocación y su capacidad autoportante para soportar el peso del hormigón fresco y las sobrecargas de ejecución del forjado.

Las cargas que deben ser consideradas cuando se calcula un encofrado permanente son:

- Peso propio de la chapa.
- Peso propio del hormigón (espesor y tipo: normal o ligero).
- Sobrecarga temporal en fase de hormigonado.

El criterio utilizado en las tablas para la flecha admisible es de $L/200$.

Los datos necesarios para el cálculo del perfil más adecuado son:

- Distancia entre apoyos y número de vanos.
- Espesor de la losa.
- Tipo de hormigón: Normal (2400 Kg/m³), Ligero (1900 Kg/m³). La resistencia del hormigón utilizado en la confección de las tablas es el HA-25.
- Flecha máxima por defecto ($L/200$).

2.1.- CRITERIOS DE CÁLCULO DE LAS TABLAS

- Criterio de flecha en el vertido (hormigonado): $F=L/200$.
- Límite elástico del acero de armaduras complementarias: $\sigma_e \geq 500$ N/mm².
- Límite elástico de la chapa conformada S250GD $\sigma_e \geq 250$ N/mm².
- Resistencia característica del hormigón: $F_{ck} = 25$ N/mm².
- Coeficiente de minoración de materiales:
 - Hormigón: 1,8
 - Acero armar: 1,15
 - Acero estructural: 1,1

2.2.- SOBRECARGAS A CONSIDERAR PARA COMPARAR CON LAS TABLAS

En el cálculo de un forjado metálico entran en consideración tres tipos de sobrecargas verticales que pasamos a definir:

- Peso propio: consiste, como su nombre indica, en el peso propio del elemento resistente, ya sea el perfil nervado, caso de forjado metálico autoportante, o el forjado completo, caso de forjado colaborante.
- Sobrecargas permanentes (cargas muertas): comprenden todas aquellas sobrecargas que actúan de forma permanente sobre el forjado, no variando en el tiempo. Son claros ejemplos los pavimentos, falsos techos, instalaciones suspendidas, tabiquería, etc.
- Sobrecarga de uso, servicio o explotación: sobrecarga útil necesaria, variable en función del tipo de edificio y del fin a que vaya a ser destinado el local y corresponde al peso de todo aquello que puede gravitar sobre el forjado por razón de su uso.

3.- CRITERIOS DE DIMENSIONADO DE UN FORJADO DE LOSA MIXTA

En un proyecto con forjado de losa mixta se consideran todas las situaciones y estados límites relevantes para garantizar el nivel adecuado de seguridad y servicio, en particular:

3.1.- SITUACIÓN DE MONTAJE

En esta fase el único elemento resistente son las chapas nervadas que actúan como encofrado del hormigón y deben soportar las siguientes acciones:

- Peso del hormigón y de la chapa.
- Cargas de ejecución, incluyendo amontonamiento de hormigón durante el vertido.
- Acopios, si los hay.
- Efecto “embalsamiento”, mayor espesor de hormigón por flecha en chapa.

3.2.- SITUACIÓN DE SERVICIO

En la comprobación del forjado como pieza mixta una vez retiradas las cimbras, debe considerarse la distribución de cargas más desfavorables aplicando alguno de los siguientes procedimientos:

- Análisis lineal, con o sin redistribución.
- Análisis rígido-plástico global siempre que las secciones donde se forman rótulas plásticas tengan suficiente capacidad de rotación.
- Análisis elastoplástico, considerando las propiedades no lineales del material.

3.3.- ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

En un forjado mixto con chapa como encofrado perdido, los modos de rotura y las secciones críticas donde pueden producirse cada uno son:

- Sección crítica tipo I: estas secciones se dan en centro de vanos y en apoyos, la rotura se produce por flexión cuando se alcanza el momento último positivo o negativo, respectivamente.
- Sección crítica tipo II: estas secciones se dan en los apoyos, solo son críticas en casos especiales, como forjados de gran canto con luces pequeñas y cargas importantes; la rotura se produce por cortante vertical y/o punzonamiento cuando se alcanza su valor último.

3.4.- ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

- Fisuras del hormigón: el ancho de fisura en zonas continuas de momento negativo se comprueba con los criterios indicados en el apartado 4.4.2. de EUROCÓDIGO 2.
- Flechas: las limitaciones relativas a las flechas admisibles que deben satisfacer estos forjados son similares a las especificadas para vigas y deben adoptar valores aceptables para los elementos estructurales que sustentan (tabiques, cerramientos, etc.) y para la apariencia de la edificación. En general se podrán adoptar los criterios dados en el apartado 4.2.2. del EUROCÓDIGO 3.

La normativa de referencia usada para la elaboración de estas tablas es:

- EHE-08 RD 1247/2008
- EUROCÓDIGO 4. Parte 1-1



TABLAS DE COLABORANTE:

UN VANO O VANO EXTREMO

HORMIGÓN: HA-250

ACERO: S250GD

SOBRECARGAS TOTALES MAYORADAS (kg/m²)

ESPESOR DE CHAPA EN mm	CANTO TOTAL LOSA EN mm.	L (distancia entre apoyos en metros)														luz máx. sin sopanda (M)
		1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	
0,8	100	1.384	1.010	751	564	426	320	156								2,61
	110	1.583	1.155	858	645	487	367	179								2,58
	120	1.780	1.299	965	726	548	412	201								2,52
	130	1.979	1.444	1.073	807	609	341	224								2,47
	140	2.176	1.588	1.180	887	670	374	246	145							2,42
	160	2.572	1.877	1.395	1.049	792	443	291	171							2,33
	180	2.968	2.166	1.610	1.210	737	511	336	198							2,26
	200	3.364	2.455	1.825	1.372	835	580	381	225							2,19

SOBRECARGAS TOTALES MAYORADAS (kg/m²)

ESPESOR DE CHAPA EN mm	CANTO TOTAL LOSA EN mm.	L (distancia entre apoyos en metros)														luz máx. sin sopanda (M)
		1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	
1,0	100	1845	1368	1038	799	621	486	381	214	147						2,81
	110	2109	1565	1186	914	711	556	436	246	169						2,78
	120	2372	1760	1334	1028	799	625	490	276	190						2,71
	130	2636	1956	1483	1142	889	696	427	308	212						2,66
	140	2900	2151	1631	1256	977	765	469	338	233	146					2,61
	160	3427	2543	1928	1485	1155	904	555	400	275	173					2,51
	180	3955	2934	2225	1714	1333	866	641	462	318	201					2,43
	200	4482	3325	2522	1942	1511	982	727	524	361	228					2,36

SOBRECARGAS TOTALES MAYORADAS (kg/m²)

ESPESOR DE CHAPA EN mm	CANTO TOTAL LOSA EN mm.	L (distancia entre apoyos en metros)														luz máx. sin sopanda (M)
		1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	
1,2	100	2307	1728	1326	1035	818	653	523	421	255	188					2,99
	110	2637	1976	1516	1183	936	746	599	482	293	216	152				2,95
	120	2966	2222	1705	1331	1052	839	673	435	329	242	170				2,88
	130	3297	2470	1895	1479	1170	933	749	485	367	270	190				2,83
	140	3626	2717	2084	1627	1286	1026	823	532	403	297	209				2,77
	160	4286	3211	2463	1923	1521	1213	820	630	476	351	247	161			2,67
	180	4945	3705	2842	2219	1755	1400	946	727	550	405	286	186			2,59
	200	5605	4199	3222	2515	1989	1587	1073	824	623	459	324	211			2,51

Puntales. Colocar 1 sopanda en el centro de vano

TABLAS DE COLABORANTE:

VANO INTERMEDIO

HORMIGÓN: HA-250

ACERO: S250GD

SOBRECARGAS TOTALES MAYORADAS (kg/m²)

ESPESOR DE CHAPA EN mm	CANTO TOTAL LOSA EN mm.	L (distancia entre apoyos en metros)														luz máx. sin sopanda (M)
		1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	
0,8	100	1785	1318	995	762	588	457	354	190							2,90
	110	2040	1507	1137	871	673	523	405	218	144						2,86
	120	2295	1695	1279	980	757	587	456	245	161						2,80
	130	2551	1884	1422	1089	842	653	507	273	180						2,74
	140	2805	2072	1564	1198	926	718	542	300	197						2,69
	160	3316	2449	1849	1416	1094	849	645	485	270	234					2,59
	180	3826	2827	2133	1634	1263	983	758	584	410	270	156				2,51
	200	4336	3204	2418	1852	1431	1091	822	622	465	306	177				2,44

SOBRECARGAS TOTALES MAYORADAS (kg/m²)

ESPESOR DE CHAPA EN mm	CANTO TOTAL LOSA EN mm.	L (distancia entre apoyos en metros)														luz máx. sin sopanda (M)
		1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	
1,0	100	2353	1761	1349	1052	830	661	530	425	258	189					3,13
	110	2690	2013	1542	1203	950	756	606	487	296	217	152				3,09
	120	3026	2264	1735	1352	1068	851	681	547	332	244	171				3,02
	130	3363	2517	1928	1503	1187	946	758	608	370	272	191				2,96
	140	3699	2768	2121	1653	1305	1040	833	659	407	299	209				2,90
	160	4371	3271	2507	1954	1543	1229	985	785	637	481	353	248	160		2,79
	180	5044	3775	2892	2255	1781	1419	1119	896	736	555	408	286	185		2,70
	200	5717	4279	3278	2556	2018	1608	1288	1034	834	630	463	325	210		2,62

SOBRECARGAS TOTALES MAYORADAS (kg/m²)

ESPESOR DE CHAPA EN mm	CANTO TOTAL LOSA EN mm.	L (distancia entre apoyos en metros)														luz máx. sin sopanda (M)	
		1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1		
1,2	100	2924	2205	1705	1343	1073	867	706	578	475	307	237	179			3,32	
	110	3342	2521	1949	1535	1227	991	807	661	543	352	272	205	149		3,28	
	120	3760	2836	2192	1727	1380	1115	908	743	611	396	306	231	167		3,21	
	130	4178	3151	2436	1919	1534	1239	1009	827	661	440	341	257	187		3,14	
	140	4595	3466	2680	2111	1687	1363	1110	899	717	517	484	374	282	205	3,08	
	160	5431	4097	3167	2495	1994	1611	1312	1092	899	729	572	443	334	242	165	2,97
	180	6267	4727	3654	2879	2301	1859	1514	1263	1063	842	661	511	386	280	190	2,87
	200	5605	4199	3222	2515	1989	1587	1273	1073	824	623	459	324	211		2,79	

Puntales. Colocar 1 sopanda en el centro de vano

TABLAS DE ENCOFRADO PERDIDO:

DOS APOYOS

SOBRECARGAS TOTALES (kg/m ²)															
SECCIÓN DEL ARMADO (mm)	L (distancia entre apoyos en metros)														
	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	
LOSA 200mm	16	5.470	4.862	4.376	3.772	3.169	2.700	2.326	2.028	1.783	1.579	1.409	1.264	1.141	1.035
	12 + 10	5.391	4.792	4.313	3.677	3.090	2.633	2.270	1.977	1.738	1.540	1.373	1.232	1.112	1.009
	12 + 8	5.188	4.594	4.115	3.401	2.857	2.435	2.089	1.829	1.607	1.424	1.270	1.140	1.029	933
	12	4.771	4.004	3.243	2.680	2.252	1.919	1.855	1.441	1.267	1.122	1.001	896	811	735
	10	4.247	3.356	2.718	2.246	1.868	1.606	1.387	1.208	1.062	941	839	753	680	616
LOSA 180mm	16	5.085	4.520	3.996	3.302	2.775	2.365	2.039	1.776	1.561	1.383	1.233	1.107	999	906
	12 + 10	5.004	4.448	3.897	3.220	2.706	2.306	1.988	1.732	1.522	1.348	1.203	1.079	974	884
	12 + 8	4.778	4.247	3.606	2.980	2.504	2.134	1.840	1.603	1.409	1.248	1.113	999	901	818
	12	4.375	3.514	2.847	2.353	1.977	1.684	1.452	1.265	1.112	985	879	789	712	645
	10	3.731	2.948	2.388	1.974	1.658	1.413	1.218	1.061	933	826	737	661	597	541
LOSA 160mm	16	4.687	4.166	3.428	2.833	2.381	2.029	1.749	1.524	1.339	1.186	1.058	950	857	777
	12 + 10	4.605	4.093	3.344	2.764	2.322	1.979	1.706	1.486	1.306	1.157	1.032	926	836	758
	12 + 8	4.376	3.824	3.097	2.560	2.151	1.833	1.580	1.377	1.210	1.072	956	858	774	702
	12	3.828	3.025	2.450	2.025	1.701	1.450	1.250	1.089	957	848	756	679	613	556
	10	3.215	2.540	2.058	1.701	1.429	1.218	1.050	915	804	712	635	570	514	467
LOSA 140mm	16	4.276	3.532	2.861	2.364	1.987	1.693	1.460	1.271	1.117	990	883	792	715	649
	12 + 10	4.193	3.446	2.791	2.307	1.938	1.652	1.424	1.241	1.090	966	862	773	698	633
	12 + 8	3.961	3.195	2.588	2.139	1.797	1.532	1.321	1.150	1.011	896	799	717	647	587
	12	3.209	2.535	2.053	1.697	1.426	1.215	1.048	913	802	711	634	569	513	466
	10	2.699	2.133	1.728	1.428	1.200	1.022	881	768	675	598	533	479	432	392
LOSA 120mm	16	3.583	2.831	2.293	1.895	1.592	1.357	1.170	1.019	896	793	708	635	573	520
	12 + 10	3.498	2.764	2.239	1.850	1.555	1.325	1.142	995	875	775	691	620	560	508
	12 + 8	3.249	2.567	2.080	1.719	1.444	1.231	1.061	924	812	720	642	576	520	472
	12	2.589	2.046	1.657	1.369	1.151	980	845	736	647	573	511	459	414	376
	10	2.183	1.725	1.397	1.155	970	827	713	621	546	484	431	387	349	317
8	1.739	1.374	1.113	920	773	658	568	495	435	385	343	308	278	252	

Puntales. Colocar 1 sopanda en el centro de vano

MG 60/220 0,8 mm	MG 60/220 0,8 mm/1,0 mm	MG 60/220 0,8 mm/1,0 mm/1,2 mm
------------------	-------------------------	--------------------------------

TABLAS DE ENCOFRADO PERDIDO:

TRES APOYOS

SOBRECARGAS TOTALES (kg/m ²)															
SECCIÓN DEL ARMADO (mm)	L (distancia entre apoyos en metros)														
	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	
LOSA 200mm	16	4.376	3.890	3.501	3.183	2.917	2.499	2.154	1.877	1.650	1.461	1.303	1.170	1.056	958
	12 + 10	4.313	3.833	3.450	3.136	2.865	2.442	2.105	1.834	1.612	1.428	1.274	1.143	1.032	936
	12 + 8	4.134	3.675	3.308	3.007	2.667	2.273	1.960	1.707	1.500	1.329	1.185	1.064	960	871
	12	3.816	3.392	3.053	2.543	2.137	1.821	1.570	1.367	1.202	1.065	950	852	769	698
	10	3.597	3.197	2.603	2.151	1.808	1.540	1.328	1.157	1.017	901	803	721	651	590
LOSA 180mm	16	4.068	3.616	3.254	2.958	2.538	2.163	1.865	1.624	1.428	1.265	1.128	1.012	914	829
	12 + 10	4.003	3.559	3.203	2.912	2.482	2.115	1.823	1.588	1.396	1.237	1.103	990	893	810
	12 + 8	3.823	3.398	3.058	2.754	2.314	1.972	1.700	1.481	1.302	1.153	1.028	923	833	756
	12	3.500	3.111	2.680	2.215	1.861	1.586	1.367	1.191	1.047	927	827	742	670	608
	10	3.278	2.806	2.273	1.878	1.578	1.345	1.160	1.010	888	786	701	630	568	515
LOSA 160mm	16	3.749	3.333	2.999	2.552	2.144	1.827	1.575	1.372	1.206	1.068	953	855	772	700
	12 + 10	3.684	3.275	2.947	2.497	2.098	1.788	1.541	1.343	1.180	1.045	932	837	755	685
	12 + 8	3.501	3.112	2.801	2.333	1.961	1.671	1.440	1.255	1.103	977	871	782	706	640
	12	3.174	2.819	2.284	1.887	1.586	1.351	1.165	1.015	892	790	705	633	571	518
	10	2.948	2.398	1.942	1.605	1.349	1.149	991	863	759	672	600	538	486	440
8	2.438	1.926	1.560	1.290	1.084	923	796	693	610	540	482	432	390	354	
LOSA 140mm	16	3.421	3.041	2.520	2.082	1.750	1.491	1.286	1.120	984	872	778	698	630	571
	12 + 10	3.354	2.982	2.468	2.040	1.714	1.461	1.259	1.097	964	854	762	684	617	560
	12 + 8	3.169	2.817	2.314	1.913	1.607	1.370	1.181	1.029	904	801	714	641	579	525
	12	2.837	2.330	1.887	1.560	1.310	1.117	963	839	737	653	582	523	472	428
	10	2.519	1.990	1.612	1.332	1.120	954	823	717	630	558	498	447	403	366
8	2.033	1.606	1.301	1.075	903	770	664	578	508	450	402	360	325	295	
LOSA 120mm	16	3.050	2.410	1.952	1.613	1.356	1.155	996	868	763	675	602	541	488	443
	12 + 10	2.993	2.365	1.916	1.583	1.330	1.134	977	851	748	663	591	531	479	434
	12 + 8	2.821	2.229	1.806	1.492	1.254	1.068	921	803	705	625	557	500	451	409
	12	2.329	1.840	1.491	1.232	1.035	882	760	662	582	516	460	413	373	338
	10	2.003	1.583	1.282	1.060	890	759	654	570	501	444	396	355	321	291
8	1.627	1.286	1.042	861	723	616	531	463	407	360	321	289	260		

Puntales. Colocar 1 soppanda en el centro de vano

MG 60/220 0,8 mm	MG 60/220 0,8 mm/1,0 mm	MG 60/220 0,8 mm/1,0 mm/1,2 mm
------------------	-------------------------	--------------------------------

TABLAS DE ENCOFRADO PERDIDO:

CUATRO APOYOS

SOBRECARGAS TOTALES (kg/m ²)															
LOSA 200mm	SECCIÓN DEL ARMADO	L (distancia entre apoyos en metros)													
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
	16	4.558	4.052	3.647	3.315	3.039	2.805	2.605	2.346	2.062	1.826	1.629	1.462	1.320	1.197
	12+10	4.492	3.993	3.594	3.267	2.995	2.764	2.567	2.292	2.015	1.785	1.592	1.429	1.289	1.170
	12+8	4.307	3.828	3.445	3.132	2.871	2.650	2.450	2.134	1.875	1.661	1.482	1.330	1.200	1.089
	12	3.975	3.534	3.180	2.891	2.650	2.276	1.962	1.709	1.502	1.331	1.187	1.065	961	872
	10	3.747	3.331	2.998	2.689	2.259	1.925	1.660	1.446	1.271	1.126	1.004	901	813	738

LOSA 180mm	SECCIÓN DEL ARMADO	L (distancia entre apoyos en metros)													
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
	16	4.237	3.766	3.390	3.082	2.825	2.608	2.331	2.031	1.785	1.581	1.410	1.266	1.142	1.036
	12+10	4.170	3.707	3.336	3.033	2.780	2.566	2.279	1.985	1.745	1.546	1.379	1.237	1.117	1.013
	12+8	3.982	3.540	3.186	2.896	2.655	2.450	2.125	1.851	1.627	1.441	1.286	1.154	1.041	944
	12	3.646	3.241	2.917	2.652	2.327	1.982	1.709	1.489	1.309	1.159	1.034	928	838	760
	10	3.414	3.035	2.731	2.348	1.973	1.681	1.449	1.263	1.110	983	877	787	710	644

LOSA 160mm	SECCIÓN DEL ARMADO	L (distancia entre apoyos en metros)													
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
	16	3.906	3.472	3.124	2.840	2.604	2.284	1.969	1.715	1.508	1.335	1.191	1.069	965	875
	12+10	3.837	3.411	3.070	2.791	2.558	2.234	1.927	1.678	1.475	1.307	1.165	1.046	944	856
	12+8	3.647	3.242	2.917	2.652	2.431	2.088	1.801	1.568	1.379	1.221	1.089	978	882	800
	12	3.306	2.939	2.645	2.359	1.982	1.689	1.456	1.269	1.115	988	881	791	714	647
	10	3.071	2.730	2.428	2.007	1.686	1.437	1.239	1.079	948	840	749	673	607	551
	8	2.879	2.408	1.950	1.612	1.354	1.154	995	867	762	675	602	540	488	442

LOSA 140mm	SECCIÓN DEL ARMADO	L (distancia entre apoyos en metros)													
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
	16	3.563	3.167	2.850	2.591	2.187	1.864	1.607	1.400	1.230	1.090	972	872	787	714
	12+10	3.494	3.106	2.795	2.541	2.143	1.826	1.574	1.371	1.205	1.068	952	855	771	700
	12+8	3.301	2.934	2.641	2.391	2.009	1.712	1.476	1.286	1.130	1.001	893	801	723	656
	12	2.956	2.627	2.359	1.949	1.638	1.396	1.204	1.048	921	816	728	653	590	535
	10	2.717	2.416	2.015	1.666	1.400	1.192	1.028	896	787	697	622	558	504	457
	8	2.523	2.008	1.626	1.344	1.129	962	830	723	635	563	502	450	407	369

LOSA 120mm	SECCIÓN DEL ARMADO	L (distancia entre apoyos en metros)													
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
	16	3.210	2.853	2.440	2.017	1.695	1.444	1.245	1.084	953	844	753	676	610	553
	12+10	3.140	2.791	2.395	1.979	1.663	1.417	1.222	1.064	935	829	739	663	599	543
	12+8	2.944	2.617	2.257	1.865	1.567	1.336	1.152	1.003	882	781	697	625	564	512
	12	2.594	2.300	1.863	1.540	1.294	1.102	951	828	728	645	575	516	466	422
	10	2.353	1.978	1.603	1.324	1.113	948	818	712	626	555	495	444	401	363
	8	2.034	1.607	1.302	1.076	904	770	664	579	509	450	402	361	325	295

Puntales. Colocar 1 sopanda en el centro de vano

MG 60/220 0,8 mm

MG 60/220 0,8 mm/1,0 mm

MG 60/220 0,8 mm/1,0 mm/1,2 mm

ARMADURA DE REPARTO

En la losa superior se dispondrá una armadura de reparto con alambres de acero de al menos 4 mm de diámetro en las dos direcciones, a intervalos no superiores a 35 cm en las dos direcciones (perpendicular y paralela a los nervios).

Funciones de la armadura de reparto:

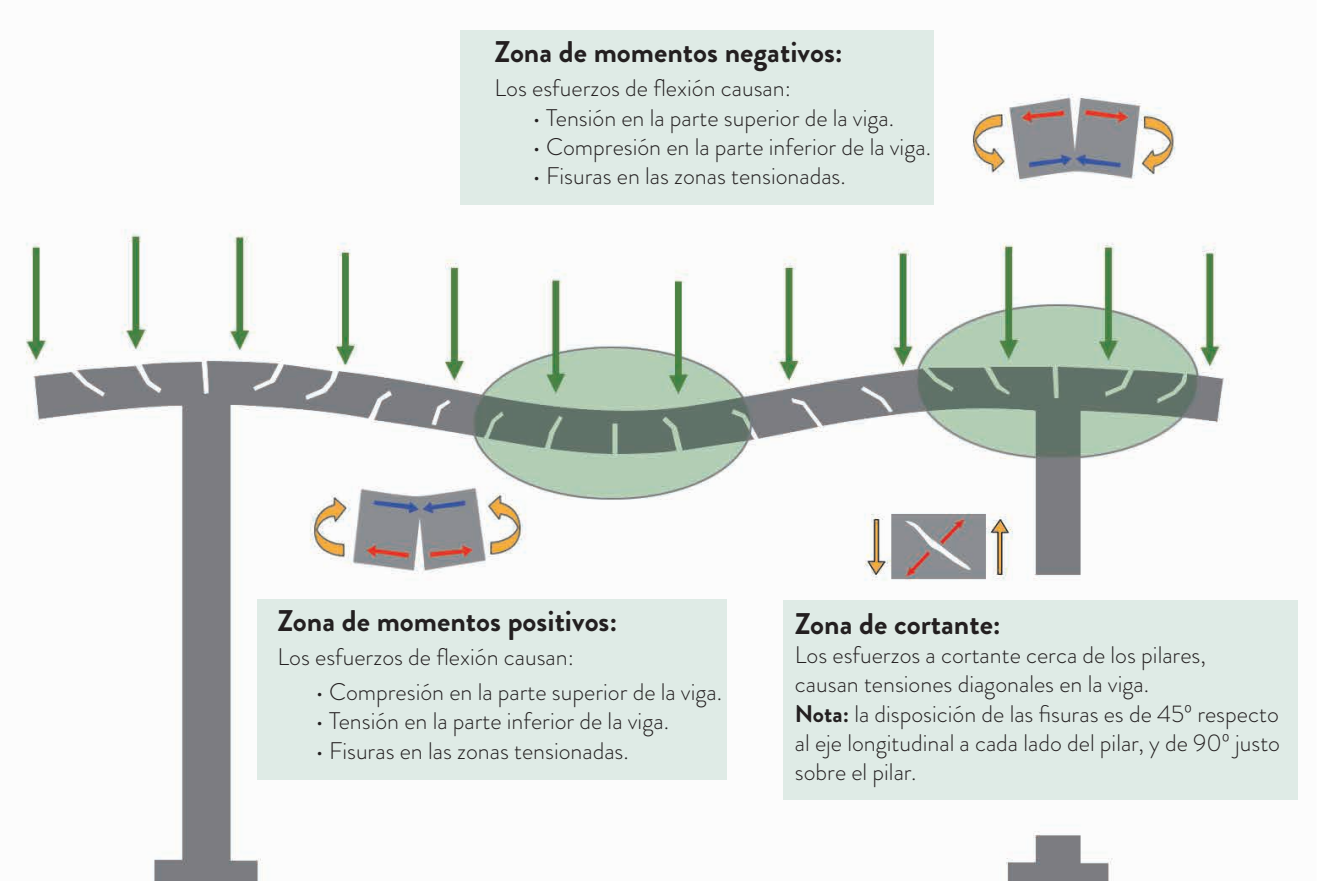
- La armadura de reparto cumple un papel esencial para la distribución transversal de las cargas locales, evitando la fisuración del revestimiento de la cara inferior del forjado.
- Sirve para repartir las fisuras producidas por la retracción y las variaciones de temperatura.
- Da resistencia, en el plano de forjado, frente a las acciones horizontales que actúan sobre el conjunto de la estructura.
- Asegura el enlace entre el forjado y el resto de la estructura frente a acciones imprevistas. Por ello se prescribe que la armadura de reparto esté constituida por barras en las dos direcciones, aunque predomine en la dirección perpendicular a los nervios.

ARMADURA DE NEGATIVOS

La función de la armadura de **negativos** en **forjados** es soportar los momentos flectores **negativos**, es decir, los esfuerzos de tracción que se producen en la cara superior del **forjado**. El material usado son barras corrugadas de diferentes diámetros en función de las características del forjado. La longitud de estas barras debe ser al menos un tercio de la luz de cada uno de los vanos.

Esquema básico de sobrecarga aplicada en una estructura de hormigón:

CARGAS APLICADAS



La Norma Básica de la Edificación CPI-96 sólo establece el tiempo necesario de resistencia al fuego de los elementos estructurales y para su comprobación en estructura mixtas hay que recurrir a los criterios del Eurocódigo 4.

La resistencia del forjado en condiciones de fuego está asegurada por el refuerzo de las armaduras pasivas (negativos). Éste puede ser el refuerzo puesto en el diseño a temperatura ambiente (para control de fisuración, etc.) que en muchos casos resulta suficiente para las condiciones de fuego.

Durante el fuego la chapa grecada se calienta rápidamente, se expande y existe la posibilidad de que ésta se separe del hormigón. Sin embargo, en recientes ensayos se comprueba que este comportamiento no es relevante. La chapa contribuye a mejorar los criterios de integridad y aislamiento térmico: ésta actúa como diafragma previniendo el paso de la llama y de gases calientes, como escudo reduciendo el flujo de calor a través del hormigón.

Es por ello aceptado que un forjado colaborante tiene garantizada una **RF-30** (30 minutos de resistencia al fuego sin necesidad de armaduras complementarias).

Si el proyecto necesita una resistencia al fuego superior a los 30 minutos, se pueden optar por varias soluciones:

- Colocar en la cara inferior del forjado algún sistema de protección contra incendios, revestimientos continuos, falsos techos, etc.
- Como hemos comentado antes, con la incorporación de armaduras pasivas (negativos), con lo cual aumentamos la capacidad portante en situación de incendio (factor R).

APERTURA DE HUECO EN UN FORJADO EXISTENTE

En primer lugar, como siempre que actuamos sobre un elemento estructural, debemos apearlo para descargarlo y poder trabajar en condiciones de seguridad. Los apuntalamientos que coloquemos deben trasladar la carga hasta el terreno, ya que en caso contrario podemos causar daños al forjado al que transmiten las cargas.

Los huecos se deben hacer previamente al hormigonado. Por lo general, cuando el lado del agujero a realizar sea mayor de una onda, deberemos reforzar longitudinal y transversalmente el perímetro del hueco. Normalmente se siguen las siguientes premisas a la hora de colocar los refuerzos:

- Si los lados del agujero son menores de 300 mm no es necesario aplicar ningún refuerzo.
- Si los lados están comprendidos entre 300 y 700 mm, es necesario el uso de armaduras de refuerzo.
- Para medidas mayores tendremos que colocar estructuras auxiliares. El corte del acero se realizará cuando el hormigón esté fraguado.