

SHAP



FORJADOS SHAP T50

VIGUETAS PRETENSADAS MODELO T PARA FORJADOS DE ENTREPIOS Y TECHOS

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES DEL FORJADO

En los sistemas de forjados **Shap T50** la sección de las viguetas pretensadas se mantiene constante, variando la armadura de acero, obteniendo de esta manera las distintas series que se utiliza de acuerdo a los requerimientos del cálculo.

La sección de hormigón precomprimido de las viguetas actúa eficazmente en la zona de tracción de la losa, anulando de esta forma la posibilidad de fisuración, problema clásico de las estructuras de hormigón armado sin el pretensado de la armadura.

El menor peso del sistema con respecto a las losas de hormigón armado macizas, disminuye las solicitaciones sobre el resto de la estructura con el consiguiente ahorro de materiales. Utilizando bloques de poliestireno expandido se obtiene una elevada aislación térmica.

Se fabrican con aceros de probada calidad, de alto límite de rotura (19.800 kg/cm²) y sistema de destensado lento mediante gatos hidráulicos, para evitar el corrimiento de la armadura dentro de la masa de hormigón.

El bajo peso de las viguetas (17 kg/m) facilita su transporte y colocación en obra, con un reducido número de operarios. Están calculadas, además, para soportar esfuerzos emergentes del transporte y manipuleo previo al hormigonado.

DIMENSIONAMIENTO DE ENTREPIOS

La resistencia característica de los materiales que intervienen en la construcción del forjado para techos y entrepisos son:

a) Hormigón en viguetas

$$\sigma'_{bk} = 300 \text{ kg/cm}^2$$

b) Hormigón "in situ"

$$\sigma'_{bk} = 130 \text{ kg/cm}^2$$

a) Acero para pretensado

$$\sigma'_{ek} = 19.800 \text{ kg/cm}^2$$

Conocida la sobrecarga total, es decir la útil en función de su destino más el peso del piso, contrapiso, cielorraso, se estima la carga total, la que surge de sumarle a la sobrecarga total, el peso propio de un forjado preseleccionado al solo efecto del cálculo.

Tomaremos como ejemplo una losa de luz libre L= 5,30 m. sobrecarga p=200 kg/m²,

peso propio g=225 kg/m², correspondiente a un forjado de vigueta simple y bloque cerámico (conformación tipo a), altura total h= (12,5 + 5) cm, y calcularemos el Momento Flector Máximo considerando apoyo simple.

$$M_{\max} = \frac{(g+p) (L+0,05m)^2}{8}$$

$$M_{\max} = 1521 \text{ kg/m}$$

Considerando 0,10 m. de apoyo en cada extremo, la vigueta tendrá una longitud de 5,50 m. correspondiente a la serie 7, según detalle de la planilla 5 que incluye las series tipificadas según la Norma Iram 11633 y sus longitudes estándar.

En la planilla 1 de momentos admisibles verificaremos que el forjado preseleccionado tiene un momento flector admisible:

$$M_{\text{adm}} = 1.560 \text{ kg/m} > M_{\max} = 1521 \text{ kg/m}$$

Por lo tanto el forjado constituido con bloques cerámicos de 12,5 x 25 x 42 cm. con viguetas serie 7 a 50 cm. entre ejes, con la adición de una capa de compresión de 5 cm. de espesor con un hormigón de σ'_{bk} mínimo de 130 kg/cm² en la que se debe incorporar la armadura de distribución transversal, cumple satisfactoriamente con los requisitos planteados. De la misma manera podría haberse seleccionado dicho forjado utilizando la planilla 3 a la que se accede con la sobrecarga, la luz libre y la serie de vigueta, para directamente obtener el forjado más adecuado a las necesidades del proyecto.

Si el bloque elegido es de poliestireno expandido el procedimiento de cálculo es el mismo, pero utilizando las planillas 2 y 4.

Una vez seleccionado el forjado más conveniente, se vuelcan los valores de cálculo en la planilla 6 "para la presentación y aprobación de planos" en un todo de acuerdo con las normas y disposiciones vigentes.

El profesional deberá verificar en cada caso que el forjado elegido cubra las acciones que imponen las cargas actuantes (distribuidas q y puntuales P) y efectúe en su ejecución el apuntalamiento adecuado para cada tipo de forjado.

Planilla 6

	Luz	Cargas				Reacciones		Momento flector Mt	Entrepiso			Armadura adicional						Capa superior de hormigón cm	
Posición	l	g	p	q	P	R1	R2		Tipo y serie	Altura d	Armadura	Madm	Fe1	∅	Sep	Fe2	∅		Sep
	m	kg/m²	kg/m²	kg/m²	kg/m	kg/m	kg/m			kgm/m	cm	cm²	kgm/m	cm²	mm	cm	cm²		mm



COMPONENTES DEL FORJADO

A) VIGUETA PRETENSADA

Es un elemento prismático de hormigón sometido a tensiones de precompresión aplicadas por medio de su armadura de acero para pretensado, tensada antes de hormigonar y que posteriormente al destensarla queda anclada al hormigón que previamente ha alcanzado la resistencia adecuada.

Sección típica:

Se muestra en la fig. 1 las dimensiones de la sección transversal que es igual para todas las series de viguetas, mientras que la sección de acero varía en cada una de ellas (planilla 5).

Longitudes estándar:

Son variables de acuerdo a cada serie de viguetas (Planilla 5) producidas en longitudes múltiples de 10 cm. Y apoyarán en vigas no menos de 8 cm.

Las viguetas son fabricadas mediante sistemas de producción masiva y con utilización de tecnologías del nivel de los países con mayor grado de desarrollo. Tanto las materias primas utilizadas, como los productos terminados, son sometidos a un riguroso control de calidad, lo que garantiza una total uniformidad del forjado y el estricto cumplimiento de las normas IRAM correspondientes.

B) BLOQUES

Los bloques deben ser de hormigón liviano (fig. 2) o cerámica roja (fig. 3) con huecos de tubos horizontales, o también macizos de poliestireno expandido (fig. 4), con pestañas laterales para permitir el apoyo sobre dos viguetas adyacentes.

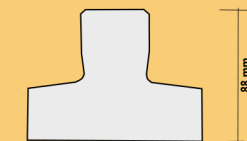
Cumplen dos funciones principales:

- 1- Sirven de encofrado perdido al hormigón complementario de compresión.
- 2- Relleno: con la variación de la altura se controla el brazo elástico interno de acuerdo a las necesidades del cálculo, con mínimo incremento del peso.

C) CAPA DE COMPRESION

Deberá ser de un hormigón de resistencia σ'_{bk} 130 kg/cm², colado "in situ" correspondiente a una dosificación de 1:3:3 (cemento, arena, canto rodado, piedra partida o arcilla expandida), y relación agua-cemento 0,45.

Esta capa deberá tener un espesor de 5 cm. contados sobre la cara superior del bloque.



1 Sección de vigueta

PROCESO CONSTRUCTIVO

APUNTALAMIENTO

Antes de ubicar los bloques, se dispondrán los tirantes de apoyo de las viguetas que se colocarán según se indica en la fig. 5, a una distancia no mayor de 1,80m, con puntales de sostén a una separación máxima de 1,50m.

El apuntalamiento se realizará de forma que las viguetas adquieran una contraflecha de 3 a 5 mm por cada metro de luz. Debajo de los puntales, además de las cuñas, se colocarán tablas para obtener una mejor distribución de las cargas y evitar el hundimiento del terreno. El despuntamiento se efectuará de acuerdo a las luces de las mismas: para luces de hasta 4 m, entre los 12 y 15 días; para las luces mayores, entre 15 y 21 días.

COLOCACION DE VIGUETAS Y BLOQUES

Las viguetas deberán apoyarse sobre muros de mampostería, vigas de acero o vigas de hormigón, no menos de 8 cm y sobre encofrados de vigas a hormigonar, el empotramiento de las viguetas no será inferior a 5 cm. La distancia entre viguetas se establece automáticamente colocando bloques, como elemento elemento distanciador en cada extremo. Tanto durante el hormigonado de la capa de compresión como en la colocación de bloques, hay que tomar los debidos recaudos para no transitar directamente sobre viguetas o bloques, sino sobre tablonos apoyados transversalmente a la dirección de las viguetas previamente apuntaladas.

Es necesaria la colocación de armadura de distribución transversal a las viguetas (en general, para cargas uniformes basta con colocar armadura ϕ 6c/25 cm o en malla ϕ 4,2c/15cm).

LIMPIEZA Y MOJADO

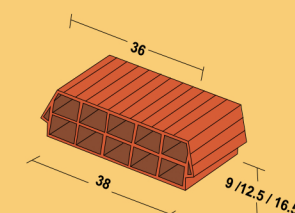
Limpiar todo residuo de tierra, yeso, cal u otras impurezas que obstaculicen la adherencia entre la vigueta y la capa de compresión. Mojar en forma abundante los bloques para obtener un buen hormigonado y una buena resistencia final. Cuando se vierte el hormigón, los bloques deberán encontrarse aún húmedos.

HORMIGONADO

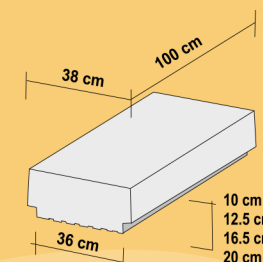
Preparar el hormigón con una dosificación (1:3:3), correspondientes a: 1 balde de cemento, 3 baldes de arena y 3 baldes de agregado grueso (canto rodado, arcilla expandida, etc.) y agua en cantidad mínima para lograr una buena plasticidad, teniendo en cuenta que el exceso de agua empobrece el hormigón reduciendo su resistencia. Colar el hormigón cuidando que rellene muy bien los nervios y cubra un espesor de 5 cm sobre los bloques, según lo indicado en nuestras tablas. Tener en cuenta -especialmente en verano- que si la losa está expuesta al sol, deberá cubrirse o mojarse a menudo durante los primeros días. Tampoco deberá hormigonarse y permitir el fragüe con temperaturas inferiores a 5°C.



2 Bloque de hormigón liviano



3 Bloque de cerámica roja



4 Bloque de poliestireno expandido



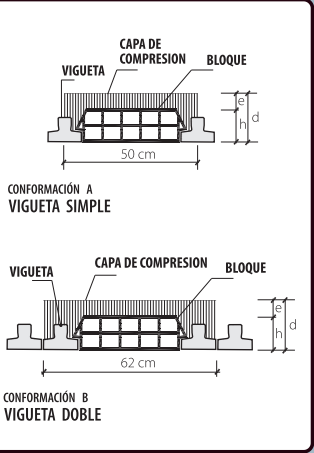
5 Apuntalamiento

VIGUETAS PRETENSADAS MODELO T PARA FORJADOS DE ENTREPISOS Y TECHOS

SHAP

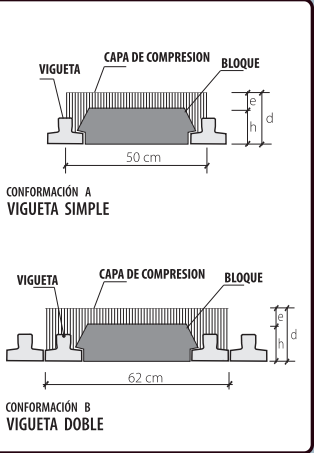
Planilla 1 Momentos flectores admisibles de forjados con bloques de hormigón o cerámicos

Tipo de forjado								Serie de las viguetas								
Conformación	Alturas			Cómputo de materiales por m ²			Peso propio									
	h	e	d	VIGUETAS	BLOQUES	HORMIGÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	cm.			m ²	UNIDADES	m ³		kgm/m								
a	9	5	14	2,00	8,00	0,060	200	465	637	724	804	876	1016	1172	1393	1517
b	9	5	14	3,17	6,35	0,064	220	726	992	1111	1233	1343	1538	1751	2049	2196
a	12,5	5	17,5	2,00	8,00	0,068	225	621	842	952	1060	1169	1358	1560	1867	2039
b	12,5	5	17,5	3,17	6,35	0,078	255	972	1314	1482	1645	1807	2081	2375	2810	3047
a	16,5	5	21,5	2,00	8,00	0,078	270	800	1079	1218	1356	1493	1741	2006	2405	2638
b	16,5	5	21,5	3,17	6,35	0,094	305	1254	1689	1906	2119	2329	2700	3092	3677	4015
a	20	5	25	2,00	8,00	0,084	310	956	1287	1452	1615	1778	2077	2394	2871	3161
b	20	5	25	3,17	6,35	0,105	335	1501	2017	2273	2528	2781	3239	3721	4437	4857



Planilla 2 Momentos flectores admisibles de forjados de viguetas con bloques de poliestireno expandido (tipo Isoblock)

Tipo de forjado								Serie de las viguetas								
Conformación	Alturas			Cómputo de materiales por m ²			Peso propio									
	h	e	d	VIGUETAS	BLOQUES	HORMIGÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	cm.			m ²	UNIDADES	m ³		kgm/m								
a	10	5	15	2,00	2,00	0,062	160	510	694	785	877	966	1116	1281	1529	1664
b	10	5	15	3,17	1,59	0,068	195	797	1078	1215	1349	1481	1692	1924	2268	2439
a	12,5	5	17,5	2,00	2,00	0,068	175	621	842	952	1060	1169	1358	1560	1867	2039
b	12,5	5	17,5	3,17	1,59	0,078	215	972	1314	1482	1645	1807	2081	2375	2810	3047
a	16,5	5	21,5	2,00	2,00	0,078	195	800	1079	1218	1356	1493	1741	2006	2405	2638
b	16,5	5	21,5	3,17	1,59	0,094	250	1254	1689	1906	2119	2329	2700	3092	3677	4015
a	20	5	25	2,00	2,00	0,084	210	956	1287	1452	1615	1778	2077	2394	2871	3161
b	20	5	25	3,17	1,59	0,105	275	1501	2017	2273	2528	2781	3239	3721	4437	4857



Planilla 5 Tipificación de viguetas pretensadas

Serie	Esquema de armadura	Distribución de armadura (o sección equivalente en cada capa) NORMA IRAM - IAS US00-07	Sección cm ²	Longitudes estándar (m)
1		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 2 x 2,25	0,239	Hasta 3,80
2		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 3 x 2,25	0,318	3,90 a 4,30
3		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 2 x 2,25 1 cordón de 3 x 2,25	0,358	4,40 a 4,50
4		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 3 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25	0,398	4,60 a 4,80
5		1 cordón de 2 x 2,25 3 cordones de 3 x 2,25	0,437	4,90 a 5,10
6		1 cordón de 2 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25 3 cordones de 3 x 2,25	0,517	5,20 a 5,30
7		1 cordón de 3 x 2,25 4 cordones de 3 x 2,25	0,596	5,40 a 5,90
8		1 cordón de 3 x 2,25 5 cordones de 3 x 2,25	0,716	6,00 a 6,50
9		1 cordón de 3 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25 5 cordones de 3 x 2,25	0,795	6,60 a 7,20*

* A pedido se proveen hasta 8.60m de longitud

Planilla 3

Forjados de viguetas pretensadas SHAP T50 con bloques de hormigón o cerámicos. Luces libres máximas para apoyo simple (m.)																																	
Sobrecarga	kg/m ²	200								300								400								500							
Altura del bloque	cm	9		12,5		16,5		20		9		12,5		16,5		20		9		12,5		16,5		20		9		12,5		16,5		20	
Conformación del forjado		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Serie de las viguetas	1	3,00	3,64	3,37	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	2,68	3,29	3,03	3,64	3,30	3,64	3,49	3,64	2,44	3,01	2,77	3,40	3,04	3,64	3,23	3,64	2,26	2,79	2,57	3,16	2,83	3,48	3,02	3,64
	2	3,52	4,14	3,93	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	3,14	3,86	3,53	4,14	3,84	4,14	4,06	4,14	2,86	3,53	3,23	3,96	3,54	4,14	3,76	4,14	2,65	3,27	3,00	3,68	3,30	4,05	3,52	4,14
	3	3,76	4,34	4,18	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	3,35	4,08	3,76	4,34	4,08	4,34	4,31	4,34	3,06	3,74	3,44	4,20	3,76	4,34	3,99	4,34	2,83	3,46	3,19	3,91	3,51	4,34	3,74	4,34
	4	3,96	4,64	4,42	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	3,54	4,31	3,97	4,64	4,31	4,64	4,55	4,64	3,22	3,94	3,63	4,43	3,97	4,64	4,22	4,64	2,98	3,65	3,37	4,12	3,70	4,54	3,94	4,64
	5	4,14	4,94	4,64	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	3,69	4,50	4,17	4,94	4,53	4,94	4,78	4,94	3,37	4,11	3,82	4,65	4,17	4,94	4,43	4,94	3,11	3,81	3,54	4,33	3,89	4,76	4,14	4,94
	6	4,46	5,14	5,01	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	3,98	4,81	4,50	5,14	4,89	5,14	5,14	5,14	3,63	4,40	4,12	4,99	4,51	5,14	4,79	5,14	3,36	4,08	3,82	4,65	4,20	5,13	4,48	5,14
	7	4,79	5,73	5,37	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	4,28	5,14	4,83	5,74	5,26	5,74	5,55	5,74	3,90	4,70	4,42	5,34	4,84	5,74	5,14	5,74	3,61	4,36	4,10	4,97	4,52	5,49	4,81	5,74
	8	5,23	6,20	5,88	6,34	6,34	6,34	6,34	6,34	4,67	5,56	5,28	6,31	5,76	6,34	6,09	6,34	4,26	5,09	4,84	5,81	5,31	6,34	5,64	6,34	3,94	4,72	4,49	5,41	4,95	5,99	5,27	6,34
	9	5,46	6,42	6,15	7,27	6,65	7,93	6,99	8,44	4,88	5,76	5,52	6,58	6,03	7,24	6,39	7,77	4,45	5,27	5,06	6,05	5,56	6,70	5,92	7,22	4,11	4,89	4,69	5,63	5,19	6,27	5,54	6,77

Planilla 4

Forjados de viguetas pretensadas SHAP T50 con bloques de poliestireno expandido (tipo isoblock). Luces libres máximas para apoyo simple (m.)																																	
Sobrecarga	kg/m ²	200								300								400								500							
Altura del bloque	cm	10		12,5		16,5		20		10		12,5		16,5		20		10		12,5		16,5		20		10		12,5		16,5		20	
Conformación del forjado		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Serie de las viguetas	1	3,32	3,64	3,59	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	2,93	3,54	3,18	3,64	3,55	3,64	3,64	3,64	2,65	3,22	2,89	3,51	3,23	3,64	3,49	3,64	2,44	2,98	2,66	3,25	2,98	3,61	3,23	3,64
	2	3,88	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	3,42	4,12	3,72	4,14	4,13	4,14	4,14	4,14	3,10	3,76	3,37	4,08	3,76	4,14	4,06	4,14	2,85	3,47	3,11	3,78	3,47	4,14	3,76	4,14
	3	4,13	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	3,64	4,34	3,95	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	3,34	3,99	3,59	4,34	4,00	4,34	4,31	4,34	3,03	3,69	3,31	4,02	3,69	4,34	3,99	4,34
	4	4,36	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	3,86	4,64	4,18	4,64	4,63	4,64	4,64	4,64	3,49	4,21	3,79	4,58	4,22	4,64	4,55	4,64	3,21	3,89	3,49	4,24	3,90	4,64	4,22	4,64
	5	4,58	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,05	4,84	4,39	4,94	4,86	4,94	4,94	4,94	3,66	4,41	3,98	4,80	4,43	4,94	4,78	4,94	3,37	4,08	3,67	4,45	4,10	4,93	4,43	4,94
	6	4,93	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	4,36	5,14	4,73	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	3,94	4,72	4,30	5,14	4,79	5,14	5,14	5,14	3,63	4,36	3,96	4,78	4,43	5,14	4,79	5,14
	7	5,29	5,74	5,72	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	4,67	5,53	5,08	5,74	5,64	5,74	5,74	5,74	4,29	5,04	4,61	5,51	5,14	5,74	5,55	5,74	3,89	4,66	4,25	5,10	4,76	5,69	5,14	5,74
	8	5,78	6,34	6,26	6,34	6,34	6,34	6,34	6,34	5,11	6,00	5,56	6,34	6,18	6,34	6,34	6,34	4,62	5,47	5,05	6,00	5,64	6,34	6,09	6,34	4,26	5,06	4,65	5,56	5,21	6,21	5,64	6,34
	9	6,03	6,98	6,55	7,61	7,26	8,40	7,80	8,44	5,33	6,23	5,81	6,83	6,48	7,59	6,99	8,17	4,83	5,68	5,28	6,25	5,91	6,98	6,39	7,54	4,44	5,25	4,87	5,79	5,46	6,49	5,92	7,03