



Manual para la construcción de losas alivianadas de viguetas pretensadas



ViguetaT21[®]

Un producto de:



Siempre un **paso adelante**

Tensolite es el grupo empresarial líder en Argentina en diseño y fabricación de productos pretensados de hormigón destinados a la construcción urbana, rural y civil, y a la ejecución de obras de gran envergadura.



Grupo
tensolite®

Empresas que comprenden **Grupo Tensolite**



tensolite®



temsoagro®



temso build®



temsocargo®

Productos de **Tensolite**



Tejalite®



Epsolite®



ViguetaT21®



Tensoblock®



Tensoquines®

El presente manual tiene por objeto difundir los conceptos técnicos necesarios para una adecuada utilización de las viguetas **Tensolite S.A.** y de las bovedillas para techos y entresijos.

Las losas construidas con estos elementos resultan notablemente aligeradas con respecto a las losas macizas lográndose entre un 40% a 45% de menor peso gracias al uso de las bovedillas huecas que brindan además la ventaja de una mayor aislación térmica y acústica.

A considerar:

Las viguetas son elementos semirresistentes que no constituyen una estructura en sí mismas, son sólo la armadura del forjado, por lo tanto, solamente, deben soportar esfuerzos de manera solidaria con el hormigón de la capa de compresión.

Es de suma importancia respetar, a rajatabla, las indicaciones de uso en cuanto a su acopio, manipuleo y, sobre todo en cuanto al apuntalamiento, de lo contrario, las viguetas se pueden dañar marcándose con fisuras o, hasta inclusive, se pueden quebrar.

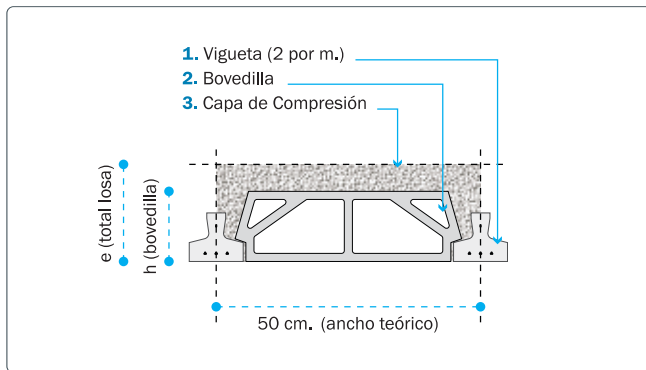
Si una vigueta se daña o se rompe antes de que el hormigón de la capa de compresión esté consolidado, es señal inequívoca de que las viguetas han estado recibiendo esfuerzos por sí solas, lo que implica un mal uso del producto, siendo eso, responsabilidad exclusiva del constructor. Nunca utilizar viguetas solas para sostener tanques de agua como si se trataran de perfiles o vigas.



IMPORTANTE:

Tensolite S.A. no se responsabiliza por el uso inadecuado de sus productos. Por lo tanto, aconseja seguir estrictamente las recomendaciones de este manual.

1. Viguetas Pretensadas de Hormigón

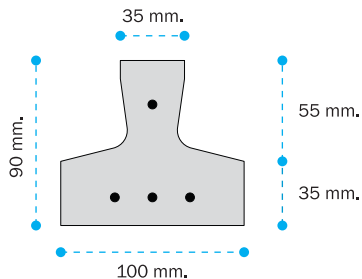


Constituyen la “armadura” de la losa ya que tienen por función absorber las tracciones que se producen en el forjado.

Las viguetas son elementos semiresistentes pues en sí mismas no constituyen una estructura, debiendo completarse con la capa de compresión. Las viguetas tienen una sección de hormigón constante y su forma es la de una “T” invertida.

Sección de la Vigueta 55 cm2

Peso por metro: 13,2 kg



La resistencia de las viguetas varía según la cantidad de armadura, y la excentricidad de las cargas de pretensado, diferenciándose de esta forma las series de producción standard que se adecuan a los requerimientos del cálculo.

La fabricación industrial de las viguetas, con hormigones de gran resistencia (300 Kg/cm^2) cuya tensión inicial es proporcionada por gatos de tensado hidráulico con controles manométricos, garantizan un producto final de calidad óptima.

Las viguetas se fabrican en pistas de gran longitud en cuyos extremos están los cabezales de tensado, desde donde se tensan los cordones de acero según los valores del cálculo. El acero es fijado a las placas de anclaje mediante cuñas especiales, procediéndose al hormigonado con una máquina moldeadora de última tecnología.

Se efectúa luego el curado mediante vapor, cubriendo los bancos de viguetas con carpas especiales.

Una vez alcanzada la resistencia necesaria, se transfieren los esfuerzos al hormigón liberando los anclajes y procediendo al cortado de las viguetas.

2. Bloques o Bovedillas

Su función dentro del forjado es solamente de relleno, y su altura define el espesor de la losa y, por lo tanto la rigidez y resistencia de la misma, de acuerdo con la luz libre y la carga a la cual va a estar solicitada.

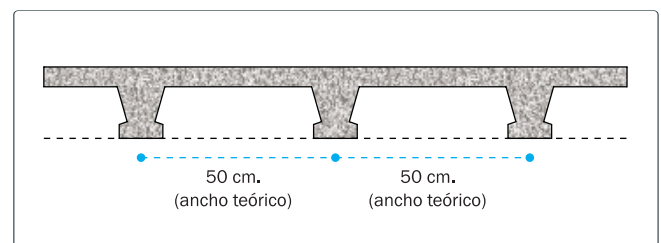
El tamaño de las bovedillas permite la separación teórica de 50 cm. entre ejes de viguetas. Al igual que las viguetas, las bovedillas de hormigón son de producción seriada con alturas de 9, 13 y 17 cm.

Las viguetas pretensadas Tensolite también pueden utilizarse en combinación con bovedillas de hormigón, cerámicas o poliestireno expandido.

3. Capa de Compresión

Se hormigona “in situ” y tiene (como su nombre lo indica), la función de absorber la compresión en el forjado.

Su espesor es variable y se realiza con una dosificación 1 : 2 : 3 usando ripio de hasta 20 mm. de tamaño máximo, debiendo garantizar este hormigón una resistencia mínima de 130 kg/cm^2 . Estáticamente, la estructura final obtenida es una losa nervurada conforme la figura:

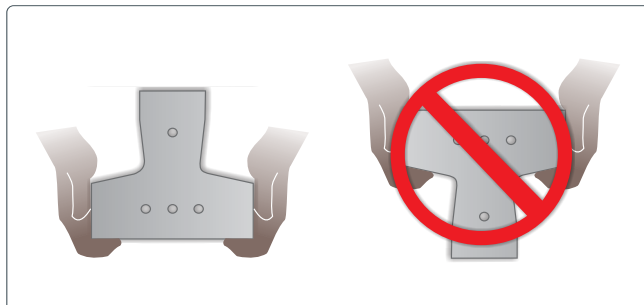


Manipuleo en obra

Se debe levantar la vigueta tomándola siempre por ambos extremos y en posición tal que las alas queden hacia abajo. NUNCA se trasladarán viguetas en posición invertida, porque se pueden producir fisuras o roturas de las mismas.

Tampoco se deben transportar viguetas con extremos en voladizo ya que se producirán fisuras o quebraduras debidas a tracción en la zona superior.

La rotura produce la pérdida de la precompresión, haciendo inutilizable la vigueta.



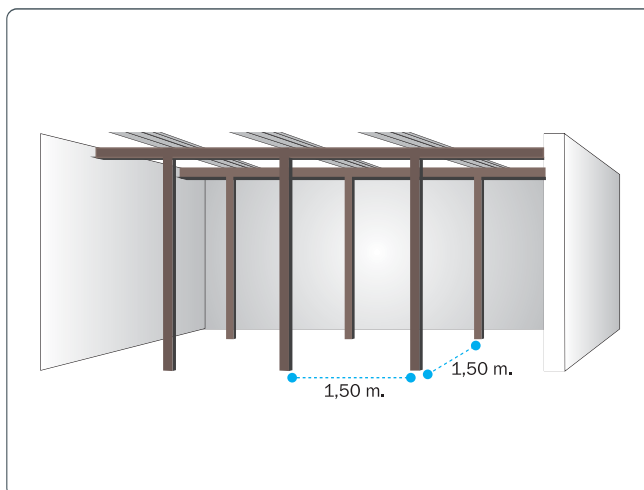
Apuntalamiento

Es muy importante realizar un buen apuntalamiento por cuanto las viguetas sólo deberán realizar su trabajo estructural solidariamente con la capa de compresión una vez hormigonada ésta y cuando hubiere obtenido la resistencia necesaria.

Se deberán colocar tirantes cada 1,50 m. (como máximo), que estarán sostenidos por puntales distanciados 1,50 m. entre sí, dando una contra flecha de 2 mm. por metro de luz. Nunca se deben utilizar ladrillos ni bloques como base de los puntales. Si los puntales son de madera deben tener una sección de 3x3.

En caso de losas de luces pequeñas, mayor a 1 m. y menor de 3 m. (pasillos, galerías, etc.) se deberá colocar al menos una línea de apuntalamiento. Si los puntales apoyan directamente sobre el terreno, se evitará el hundimiento de los mismos colocando debajo, tablas de repartición.

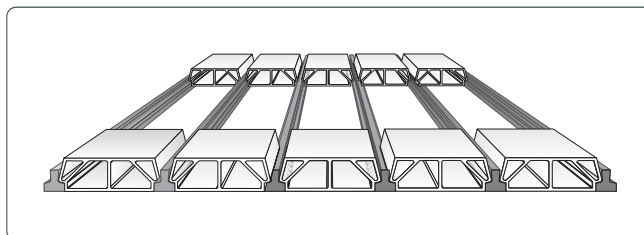
Antes de hormigonar habrá que verificar el correcto estado del apuntalamiento.



Colocación de viguetas y bovedillas

Las viguetas deberán estar apoyadas como mínimo 10 cm. en muros de mampostería y 8 cm. en tabiques y vigas.

La separación entre viguetas se fijará colocando 1 bovedilla entre los extremos de dos viguetas consecutivas, procediendo luego a colocar las bovedillas internas. Se pondrán tablonés para el tránsito de operarios.



IMPORTANTE:

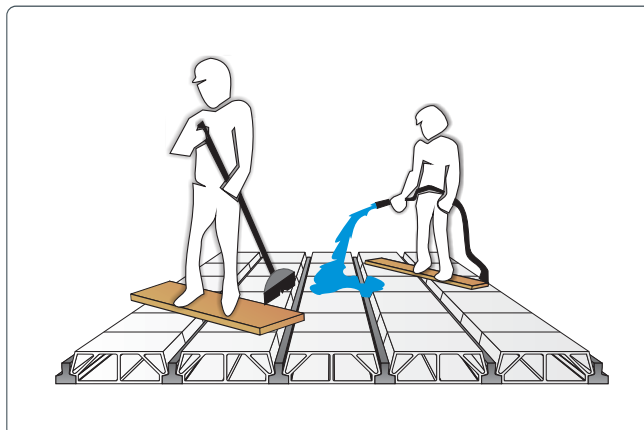
Las viguetas deberán estar apuntaladas antes de colocar las bovedillas internas.

Limpieza y mojado

Una vez colocadas todas las bovedillas, se procederá a limpiar la superficie del techo a los fines de eliminar todos los rastros de tierra, cal u otras sustancias que podrían impedir una buena adherencia de la capa de compresión.

Se aconseja colocar una armadura transversal de repartición con hierros $\varnothing 4,2$ cada 20 cm. para losas de hasta 6 m. y $\varnothing 6$ cada 20 cm. para losas de más de 6 m. de luz.

Esta armadura sirve además para absorber los esfuerzos originados por dilataciones. Antes de proceder al hormigonado de la capa de compresión, se deberá mojar con abundante agua la superficie de las bovedillas y viguetas para lograr una óptima adherencia.

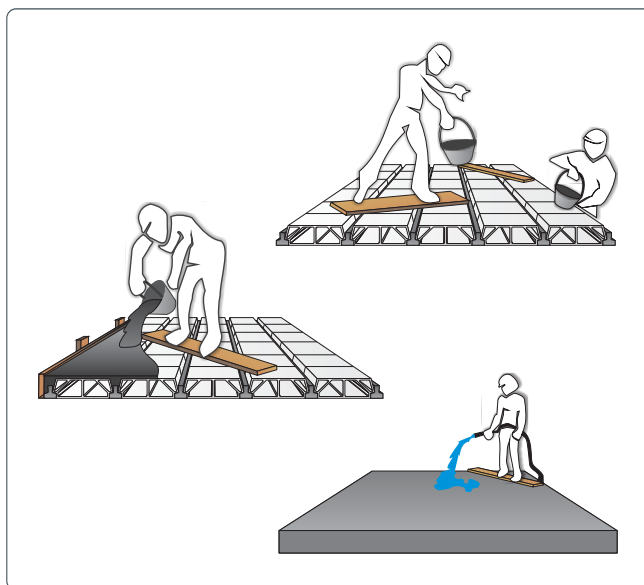


Hormigonado

La capa de compresión podrá ser de 4 ó 5 cm. de espesor. Se utilizará un hormigón de 130 kg/cm² de resistencia mínima a la compresión. Se aconseja que el contenido de cemento sea del orden de 300 Kg (6 bolsas) por m³ de hormigón y nunca menor que 270 kg/m³.

En caso de dosificar los materiales por volumen, se podrán utilizar las proporciones 1 : 2 : 3 ó 1 : 3 : 3 (cemento, arena y ripio). El tamaño máximo del agregado (canto rodado o piedra partida) no será mayor de 1,5 a 2 cm. La cantidad de agua para la preparación del hormigón será sólo la necesaria para lograr una buena trabajabilidad, permitiendo el perfecto llenado de todos los intersticios entre viguetas y bovedillas.

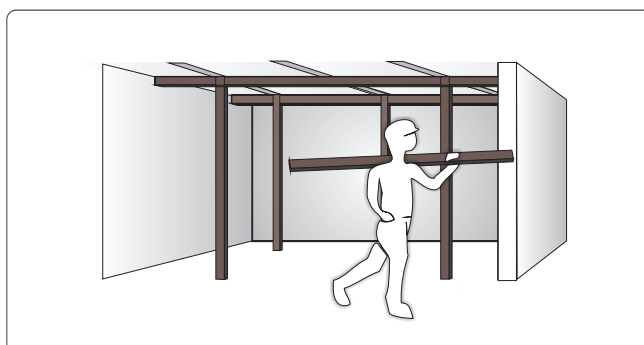
La compactación del hormigón se podrá realizar en forma manual o por vibración.



Curado y desapuntalado

Después de hormigonada la capa de compresión, se deberá proteger la losa de la acción directa del sol, manteniéndola húmeda por lo menos durante los primeros 7 días para lograr un buen curado.

En condiciones normales, y habiéndose comprobado el endurecimiento del hormigón, se procederá a desapuntalar la losa a los 20 días como mínimo.



Carga de Tabiques

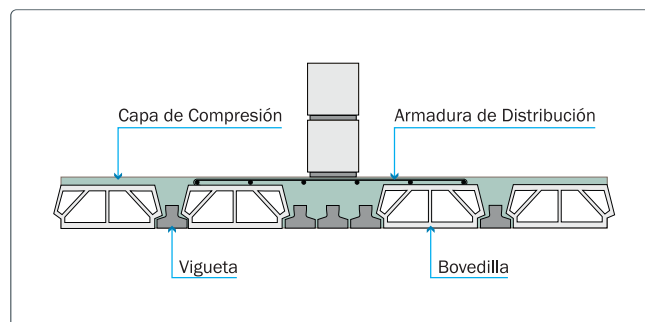
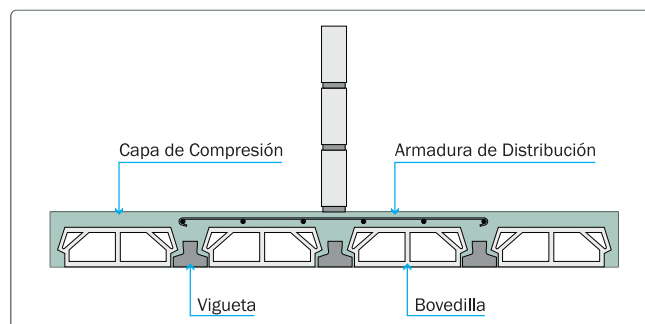
En el caso de entrepisos, deberán tenerse en cuenta las cargas de tabiques debido a que pueden llegar a constituir cargas importantes. Se considerarán 2 casos:

- Tabiques paralelos a las viguetas.
- Tabiques transversales a las viguetas.

a) Tabiques Paralelos a las Viguetas

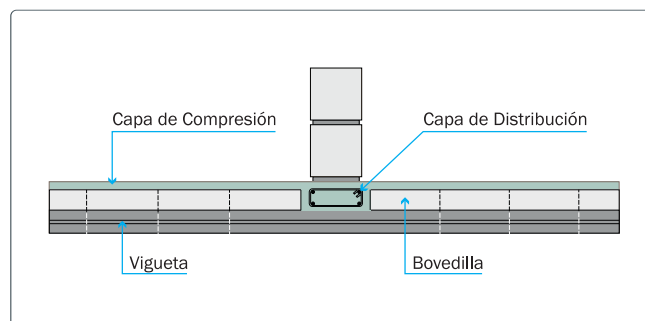
Para tabiques livianos paralelos a las viguetas (hasta 150 kg/m²). La carga puede ser tomada por 1 vigueta, reforzando la zona de apoyo con armaduras que contribuyan a la distribución de la carga.

Para tabiques más pesados (más de 150 kg/m²) la carga se absorberá colocando 2 ó 3 viguetas juntas y en correspondencia con el tabique. Se deberán verificar las tensiones de compresión en el hormigón, para el ancho de colaboración y las de tracción en las viguetas que se encuentran debajo del tabique.



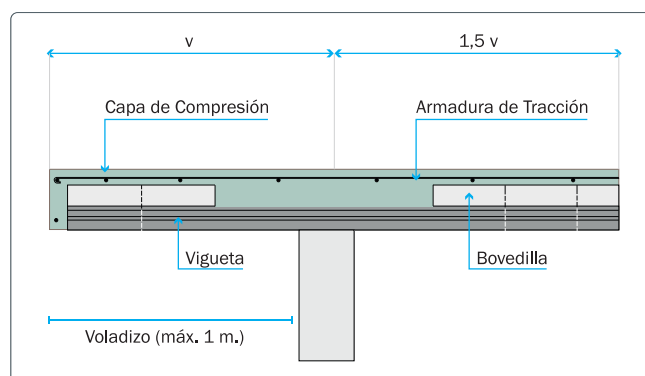
b) Tabiques Transversales a las Viguetas

Se considerarán como una carga concentrada, debiéndose tener en cuenta en el cálculo del entrepiso, para hallar las características del forjado. Constructivamente se colocará una armadura transversal de distribución, que podrá ir directamente en la capa de compresión, o bien poniendo en la dirección considerada, bovedillas de menor altura.



Voladizos

Debido a que **la vigueta no está armada para trabajar en voladizo**, se deberá colocar una armadura superior de tracción calculada para cada caso. El empotramiento de la armadura de tracción será 1,5 veces la longitud del voladizo. La vigueta pasará a estar comprimida parcial o totalmente, debiendo verificar que no se sobrepasen los valores admisibles a la compresión.



Refuerzo

En el caso de luces mayores de 4 m. y sobrecargas de más de 200 kg/m² se puede ejecutar un refuerzo transversal a las viguetas.

Este puede materializarse directamente sobre los tirantes de apuntalamiento, dejando una separación entre 2 bloques contiguos igual al ancho del tirante (fig. a) o bien usando bovedillas de menor altura (fig. b).

Para el cálculo de la armadura se procederá de la siguiente manera: en el caso de cargas menores de 350 kg/m² el refuerzo se calculará con la mitad de las solicitaciones que soporta un nervio longitudinal. Para cargas mayores de 350 kg/m², se tomará el total de solicitaciones de un nervio longitudinal.

Figura A

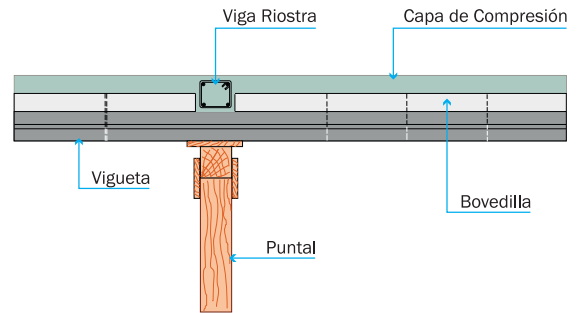
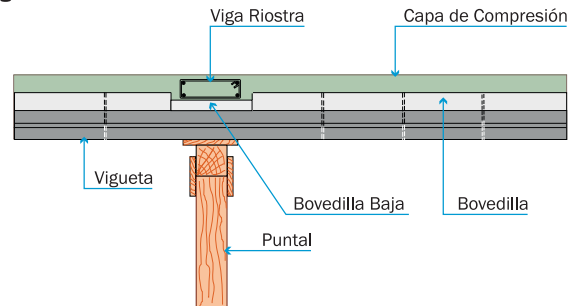


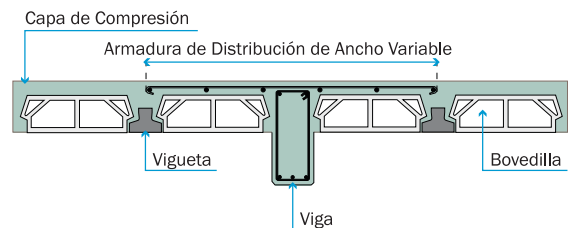
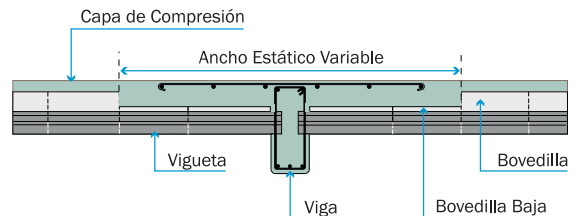
Figura B



Vigas Placas

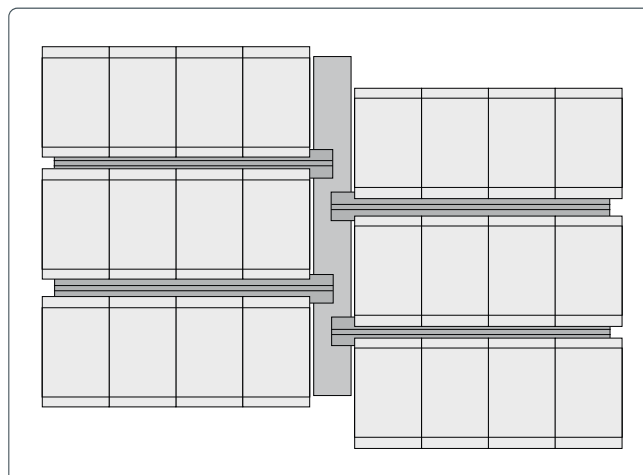
La materialización de las alas de las vigas placa puede hacerse usando bloques de menor altura, ya sea la viga paralela o transversal a las viguetas.

En el caso de que las viguetas deben colocarse transversalmente a la viga, se deberá tener cuidado al disponer los estribos de la misma para evitar la interferencia con las viguetas.



Apoyo de Vigüeta

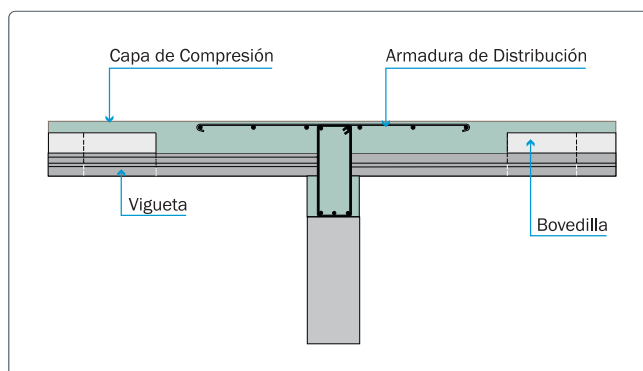
Cuando sobre una viga o muro de ancho mínimo deban apoyarse las vigüetas para 2 losas contiguas, conviene desplazar lateralmente las vigüetas de una losa con respecto a la otra, permitiendo así que cada elemento pueda apoyar una longitud mayor.



Losa Continúa

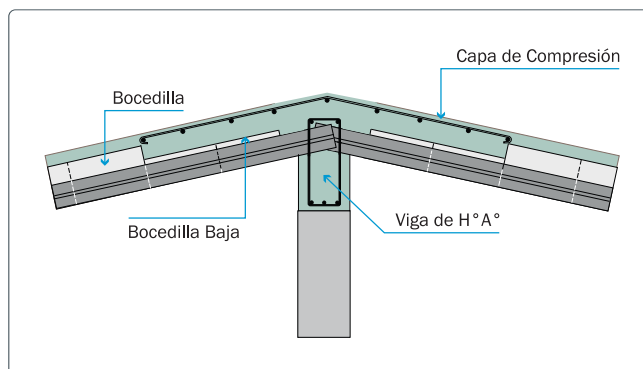
Los forjados de vigüetas pueden utilizarse con ventajas en el caso de losas continuas.

En esta situación se deben absorber las tracciones superiores en la zona de apoyo con una armadura adecuada según cálculo, y las compresiones inferiores mediante la eliminación de las bovedillas, reemplazándolas por hormigón macizo.



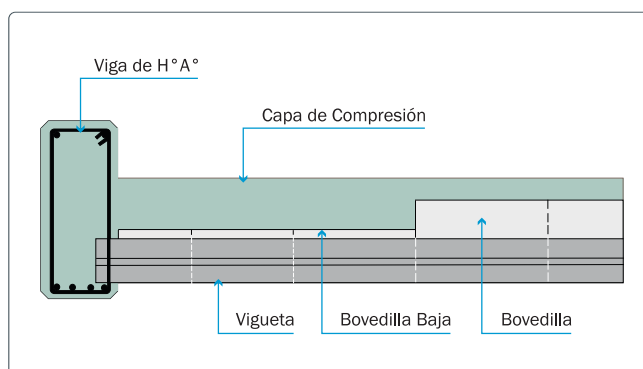
Cumbrera

Siempre que sea necesario hormigonar conjuntamente la capa de compresión de la losa con la viga donde se apoyará la misma, habrá que colocar los estribos distanciados 16,6; 12,5 cm. o una medida submúltiplo de la separación entre vigüetas, para evitar la coincidencia entre éstas y los estribos.



Viga Invertida

Detalle de colocación de viga de manera invertida.



IMPORTANTE:

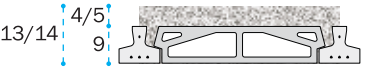
Los detalles constructivos ejemplificados, son orientativos, debiendo el profesional de la obra, calcular en cada caso las armaduras de refuerzo que fueran necesarias (voladizos, vigas placas, etc.).



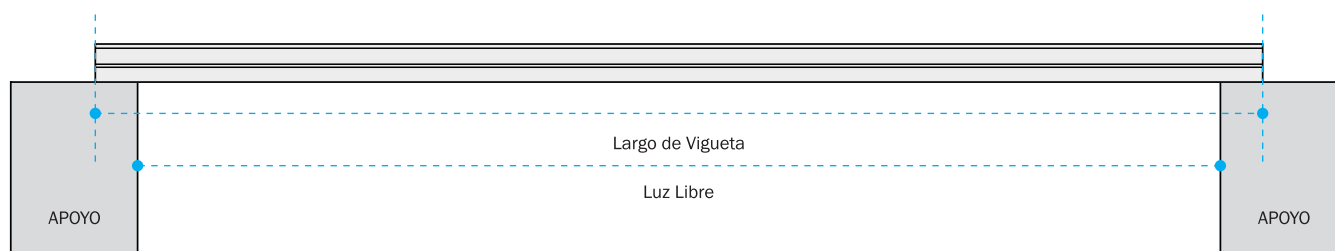
Denominación	Largos Comerciales	Observaciones
Serie Áster	de 1,00 m. a 3,00 m.	Largos variables cada 20 cm.
Serie A1	3,20 m. / 3,40 m.	
Serie A2	3,50 m. / 3,60 m. / 3,80 m.	
Serie B1	4,00 m. / 4,20 m.	
Serie B2	4,40 m. / 4,50 m. / 4,60 m.	
Serie C	de 4,80 m. a 5,40 m.	
Serie D	de 5,60 m. a 6,20 m.	Largos variables cada 20 cm.
Serie E	de 6,40 m. a 7,20 m.	

Tabla 1:

Consumo de materiales por m² de Losa realizada con bovedillas de hormigón o cerámica de 25 cm. de largo.

Bovedillas (cm)	Capa de Comp. (cm)	Bovedilla por m2	Viguetas por metro de Ancho	Vol. de Hº (m3/m2)	Dosificación de H - 1 : 2 : 3 Relación Agua / Cemento: 0,50 - 0,55			
					Agua (lts.)	Cemento (kg.)	Arena (m3)	Ripio (m3)
Altura: 9 	4	8	2	0.045	8	16	0.023	0.034
	5	8	2	0.055	10	19	0.028	0.042
Altura: 13 	4	8	2	0.054	10	19	0.027	0.041
	5	8	2	0.064	11	22	0.032	0.048
Altura: 17 	4	8	2	0.066	12	23	0.033	0.050
	5	8	2	0.076	14	27	0.038	0.057
Altura: 13 	4	6.45	3.22	0.065	12	23	0.033	0.049
	5	6.45	3.22	0.075	13	26	0.038	0.057
Altura: 17 	4	6.45	3.22	0.082	15	29	0.041	0.062
	5	6.45	3.22	0.092	16	32	0.047	0.070

Datos generales para determinar correctamente las características de una losa con Viguetas T21



EJEMPLO DE CÁLCULO:

Determine la serie de viguetas, tipo de bovedilla y capa de compresión a utilizar para una losa de entrepiso destinada a dormitorio. La losa tendrá una luz libre de 3.00m y estará simplemente apoyada. El largo de la vigueta será de 3.20m. Para obtener los datos requeridos se pueden emplear las Tablas N°2 (A, B o C) o la Tabla N°3.

Solución usando Tablas N° 2-A, B o C (cargas admisibles)

Paso n° 1: Seleccione la tabla correspondiente al tipo de bovedilla que desea utilizar (hormigón, cerámica o EPS)

Paso n° 2: Ubique sobre tabla la fila correspondiente al largo de 3.20 m. A la izquierda podrá leer que corresponde a la serie **"A1"**.

Paso n° 3: Determine la carga útil **"p"**

p = carga permanente accesoria + sobrecarga de reglamento
 Carga permanente accesoria (piso granítico y mezcla de asiento)
 $= 0.045 \text{ m.} \times 2.200 \text{ kg/m}^3 = 100 \text{ kg/m}^2$
 Sobrecarga de reglamento para dormitorio = 200 kg/m²
Carga Útil = 100 kg/m² + 200 kg/m² = 300 kg/m²

Paso n° 4: Teniendo presente el dato de carga útil (300 kg/m²), se recorre de izquierda a derecha la fila correspondiente a la luz de trabajo (3.20 m.) hasta encontrar el primer valor que iguale o supere la carga útil necesaria para nuestra losa. A continuación, subir por la columna correspondiente a este valor y se obtendrá el tamaño de bovedilla y el espesor de capa de compresión necesaria.

Para este ejemplo se tiene:

Tabla 2-A: (Bovedillas de Hormigón)

Luz = **3.20 m.** ▶ Serie **"A1"** ▶ p = 311 kg/m² (> 300 kg/m²) ▶

Bov. **13 cm.** y capa **5 cm.**
 (eTOTAL = **18 cm.**)
 Vigueta Simple

Tabla 2-B: (Bovedillas Cerámicas)

Luz = **3.20 m.** ▶ Serie **"A1"** ▶ p = 335 kg/m² (> 300 kg/m²) ▶

Bov. **13 cm.** y capa **5 cm.**
 (eTOTAL = **18 cm.**)
 Vigueta Simple

Tabla 2-C: (Bovedillas de EPS)

Luz = **3.20 m.** ▶ Serie **"A1"** ▶ p = 357 kg/m² (> 300 kg/m²) ▶

Bov. **13 cm.** y capa **4 cm.**
 (eTOTAL = **17 cm.**)
 Vigueta Simple



IMPORTANTE:

A la luz de los resultados obtenidos en este ejemplo, el proyectista y el constructor deberán ajustar, al momento de construir, la selección del forjado en función del material de las bovedillas que efectivamente se colocará en obra.

Serie	Largo	Vigueta Simple						Vigueta Doble			
		Bovedilla		Bovedilla		Bovedilla		Bovedilla		Bovedilla	
		Espesor	Espesor	Espesor	Espesor	Espesor	Espesor	Espesor	Espesor	Espesor	Espesor

Largo Carga Útil Capa de Compresión Bovedilla

Tabla de Sobrecargas

1. EDIFICIOS DE VIVIENDA

• Azoteas y/o terrazas donde pueden congregarse personas con fines de recreación u observación	300 kg/m ²
• Azoteas accesibles	200 kg/m ²
• Azoteas inaccesibles	100 kg/m ²
• Baños	200 kg/m ²
• Balcones	300 kg/m ²
• Cocinas	200 kg/m ²
• Comedores y lugares de estar	200 kg/m ²
• Dormitorios	200 kg/m ²
• Escaleras (medidas en proyección horizontal)	300 kg/m ²
• Rellanos y corredores	300 kg/m ²

2. OTROS EDIFICIOS (Oficina, edificio público, etc.)

• Archivos	500 kg/m ²	• Gimnasios	300 kg/m ²
• Aulas	350 kg/m ²	• Lavaderos	300 kg/m ²
• Baños	100 kg/m ²	• Locales para reunión con asientos fijos	300 kg/m ²
• Bibliotecas	200 kg/m ²	• Locales para reunión sin asientos fijos	300 kg/m ²
• Cocinas	300 kg/m ²	• Oficinas	250 kg/m ²
• Cuarto de máquinas y calderas	200 kg/m ²	• Rampa p/vehículos de peso <2500 kg/m	500 kg/m ²
• Dormitorios	200 kg/m ²	• Rellanos y corredores	400 kg/m ²
• Escaleras (medidas en proyección horizontal)	300 kg/m ²	• Salones de baile	500 kg/m ²
		• Tribunas con asientos fijos	500 kg/m ²
		• Tribunas sin asientos fijos	750 kg/m ²
		• Vestuarios	250 kg/m ²

Solución usando Tablas N° 3 (momentos flectores admisibles)

Paso n° 1: Ubique sobre tabla la columna correspondiente al largo de 3.20 m. En el encabezado de la misma podrá leer que corresponde a la serie "A1".

Paso n° 2: Determine la carga útil "p"

p = carga permanente accesoria + sobrecarga de reglamento
 Carga permanente accesoria (piso granítico y mezcla de asiento)
 = 0.045 m. x 2.200 kg/m³ = 100 kg/m²
 Sobrecarga de reglamento para dormitorio = 200 kg/m²
Carga Útil = 100 kg/m² + 200 kg/m² = 300 kg/m²

Paso n° 3: Suponer el peso propio de la losa. Este dato se proporciona en tablas 2-A, 2-B o 2-C según el material de la bovedilla seleccionada. Por ejemplo, si usamos la bovedilla de hormigón de 13cm de altura y capa de compresión de 5cm, el peso propio de la losa es de 255 kg/m². Este valor deberá ajustarse una vez verificado el momento flector de la losa y el momento admisible.

Paso n° 4: Calcular el momento flector de la losa usando los datos anteriores.

$$M = \frac{(q \times Lc^2)}{8} = \frac{(555 \times 3.20^2)}{8}$$

q = carga total = g + p
 g = valor supuesto de peso propio = 255 kg/m²
 p = carga útil = 300 kg/m²
 Lc = luz de cálculo = 3.20 m.
 q = 255 kg/m² + 300 kg/m² = 555 kg/m²
M = 710.40 kgm/m

Paso n° 5: Entrar a tabla N°3 por la columna correspondiente a bovedilla de 13cm y capa de compresión de 5cm.

Recorrer horizontalmente la fila de izquierda a derecha hasta ubicar el momento admisible que corresponde a la serie "A1". **Mad = 725 kgm/m.**

Paso n° 6: Comparar momento flector solicitante (paso N°4) y momento admisible (paso N°5).

Si $Mad > Mflector$, la solución es correcta, o sea que se deberá usar bovedilla de 13cm de altura y capa de compresión de 5cm.

Si $Mad < Mflector$, la solución es el uso de una bovedilla de mayor altura o bien el empleo de doble vigueta. Se deberá repetir el proceso desde el paso N°3.

En resumen, para este ejemplo se tienen las siguientes alternativas:

Bovedillas de Hormigón

Bov. **13 cm.** y capa **5 cm.**
(eTOTAL = **18 cm.**)
Vigueta Simple

Serie "**A1**"
 $g = 255 \text{ kg/m}^2$
 $p = 300 \text{ kg/m}^2$
 $q = 555 \text{ kg/m}^2$

► $Mad = 725 \text{ kgm/m}$

► $Mflector = 710.4 \text{ kgm/m}$

$Mad > Mflector$ ► **VERIFICA**

Bovedillas Cerámicas

Bov. **13 cm.** y capa **5 cm.**
(eTOTAL = **18 cm.**)
Vigueta Simple

Serie "**A1**"
 $g = 231 \text{ kg/m}^2$
 $p = 300 \text{ kg/m}^2$
 $q = 531 \text{ kg/m}^2$

► $Mad = 725 \text{ kgm/m}$

► $Mflector = 679.68 \text{ kgm/m}$

$Mad > Mflector$ ► **VERIFICA**

Bovedillas de EPS

Bov. **13 cm.** y capa **4 cm.**
(eTOTAL = **17 cm.**)
Vigueta Simple

Serie "**A1**"
 $g = 150 \text{ kg/m}^2$
 $p = 300 \text{ kg/m}^2$
 $q = 450 \text{ kg/m}^2$

► $Mad = 649 \text{ kgm/m}$

► $Mflector = 576 \text{ kgm/m}$

$Mad > Mflector$ ► **VERIFICA**



IMPORTANTE:

A la luz de los resultados obtenidos en este ejemplo, el proyectista y el constructor deberán ajustar, al momento de construir, la selección del forjado en función del material de las bovedillas que efectivamente se colocará en obra.

Bovedilla	Capa Comp.	Espesor Losa	Losa	Serie	Serie	Serie	Serie



Bovedilla



Capa de compresión



M Admisible



Serie

Tabla N° 2-A: con bovedillas de hormigón

Sobrecargas admisibles en kg/m² para losas simplemente apoyadas

SOBRECARGA ADMISIBLE = CARGA PERMANENTE ACCESORIA + SOBRECARGA REGLAMENTARIA



NOTA: ante variaciones de altura de las bovedillas, se deberá respetar el espesor total de la losa, compensándolo con la capa de compresión.

Serie	Largo	50 cm.						62 cm.			
		Bovedilla 9 cm.		Bovedilla 13 cm.		Bovedilla 17 cm.		Bovedilla 13 cm.		Bovedilla 17 cm.	
		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)	
		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
		Peso Propio (kg/m²)		Peso Propio (kg/m²)		Peso Propio (kg/m²)		Peso Propio (kg/m²)		Peso Propio (kg/m²)	
(m.)	(m.)	205	227	233	255	269	291	262	284	306	328
ESPESOR TOTAL		13 cm.	14 cm.	17 cm.	18 cm.	21 cm.	22 cm.	17 cm.	18 cm.	21 cm.	22 cm.
Aster	1,00	2331	2709	4119	4609	6379	7005	6186	6948	9502	10464
	1,20	1556	1812	2789	3123	4348	4776	4216	4738	6505	7166
	1,40	1089	1271	1987	2227	3123	3431	3028	3406	4698	5178
	1,60	786	920	1467	1645	2328	2559	2257	2541	3525	3888
	1,80	578	679	1110	1246	1783	1961	1728	1948	2721	3003
	2,00	429	507	855	961	1393	1533	1350	1524	2146	2370
	2,20	319	380	666	750	1105	1216	1070	1210	1720	1902
	2,40	235	283	523	589	885	976	857	972	1397	1546
	2,60	170	207	411	465	714	788	692	786	1145	1268
	2,80	118	147	322	365	579	640	560	638	945	1049
	3,00	77	99	251	285	470	520	454	520	784	871
A1	3,20	90	115	274	311	506	559	442	504	764	850
	3,40	57	76	216	247	418	462	362	414	641	716
A2	3,50	82	105	259	296	483	535	468	534	804	895
	3,60	66	87	232	265	442	490	428	489	743	828
	3,80	38	55	185	212	369	410	357	410	635	709
B1	4,00	78	102	254	289	474	524	459	524	790	879
	4,20	52	71	208	238	404	448	392	448	688	766
B2	4,40	55	75	214	245	414	458	400	458	701	781
	4,50	44	62	194	223	384	425	371	426	656	732
	4,60	33	49	176	202	356	394	344	395	615	687
C	4,80	78	101	252	287	472	522	457	521	787	876
	5,00	55	75	214	245	414	458	401	458	701	781
	5,20	36	52	181	207	362	402	351	402	625	698
	5,40	18	32	151	174	316	352	306	352	557	623
D	5,60	47	66	200	229	392	434	379	434	669	746
	5,80	30	46	171	196	347	385	336	386	603	673
	6,00	14	28	144	167	307	341	297	342	543	607
	6,20	0	12	120	140	270	301	261	302	489	548
E	6,40	22	36	157	181	326	362	316	363	572	639
	6,60	8	21	134	155	291	323	281	324	520	581
	6,80	-	6	112	131	258	288	250	289	472	529
	7,00	-	-	93	109	228	255	221	257	428	480
	7,20	-	-	75	89	201	225	194	227	388	436

Tabla N° 2-B: con bovedillas cerámicas

Sobrecargas admisibles en kg/m² para losas simplemente apoyadas

SOBRECARGA ADMISIBLE = CARGA PERMANENTE ACCESORIA + SOBRECARGA REGLAMENTARIA



NOTA: ante variaciones de altura de las bovedillas, se deberá respetar el espesor total de la losa, compensándolo con la capa de compresión.

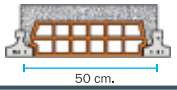
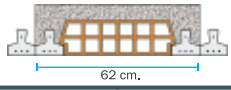
Serie	Largo										
		Bovedilla 9 cm.		Bovedilla 13 cm.		Bovedilla 17 cm.		Bovedilla 13 cm.		Bovedilla 17 cm.	
		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)	
		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
		Peso Propio (kg/m ²)		Peso Propio (kg/m ²)		Peso Propio (kg/m ²)		Peso Propio (kg/m ²)		Peso Propio (kg/m ²)	
(m.)	(m.)	177	199	209	231	245	267	243	265	287	309
ESPESOR TOTAL		13 cm.	14 cm.	17 cm.	18 cm.	21 cm.	22 cm.	17 cm.	18 cm.	21 cm.	22 cm.
Aster	1,00	2359	2737	4143	4633	6403	7029	6205	6967	9521	10483
	1,20	1584	1840	2813	3147	4372	4800	4235	4758	6524	7186
	1,40	1117	1299	2011	2251	3147	3455	3047	3425	4717	5197
	1,60	814	948	1491	1669	2352	2583	2276	2560	3545	3907
	1,80	606	707	1134	1270	1807	1985	1747	1967	2741	3022
	2,00	457	535	879	985	1417	1557	1369	1543	2165	2389
	2,20	347	408	690	774	1129	1240	1090	1230	1740	1921
	2,40	263	311	547	613	909	1000	877	991	1416	1565
	2,60	198	235	435	489	738	812	711	805	1164	1288
	2,80	146	175	346	389	603	664	580	658	964	1068
	3,00	105	127	275	309	494	544	474	539	803	890
A1	3,20	118	143	298	335	530	583	461	524	783	869
	3,40	85	104	240	271	542	486	381	434	661	735
A2	3,50	110	133	283	320	507	559	487	553	823	914
	3,60	94	115	256	289	466	514	447	508	762	847
	3,80	66	83	209	236	393	434	377	429	655	728
B1	4,00	106	130	278	313	498	548	478	543	809	898
	4,20	80	99	232	262	428	472	411	468	707	786
B2	4,40	83	103	238	269	438	482	420	477	720	800
	4,50	72	90	218	247	408	449	391	445	676	752
	4,60	61	77	200	226	380	418	363	414	634	706
C	4,80	106	129	276	311	496	546	476	541	806	895
	5,00	83	103	238	269	438	482	420	477	720	801
	5,20	64	80	205	231	386	426	370	421	644	717
	5,40	46	60	175	198	430	376	326	372	577	643
D	5,60	75	94	224	253	416	458	399	454	688	765
	5,80	58	74	195	220	371	409	355	405	622	692
	6,00	42	56	168	191	331	365	316	361	562	627
	6,20	28	40	144	164	294	325	281	321	509	567
E	6,40	50	64	181	205	350	386	335	382	591	658
	6,60	36	49	158	179	315	347	300	344	539	601
	6,80	24	34	136	155	282	312	269	308	491	548
	7,00	13	21	117	133	252	279	240	276	447	500
	7,20	2	9	99	113	225	249	214	246	407	455

Tabla N° 2-C: con bovedillas de EPS

Sobrecargas admisibles en kg/m² para losas simplemente apoyadas

SOBRECARGA ADMISIBLE = CARGA PERMANENTE ACCESORIA + SOBRECARGA REGLAMENTARIA



NOTA: ante variaciones de altura de las bovedillas, se deberá respetar el espesor total de la losa, compensándolo con la capa de compresión.

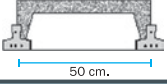
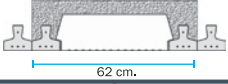
Serie	Largo										
		Bovedilla 9 cm.		Bovedilla 13 cm.		Bovedilla 17 cm.		Bovedilla 13 cm.		Bovedilla 17 cm.	
		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)	
		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
		Peso Propio (kg/m²)		Peso Propio (kg/m²)		Peso Propio (kg/m²)		Peso Propio (kg/m²)		Peso Propio (kg/m²)	
(m.)	(m.)	134	156	150	172	175	197	195	217	230	252
ESPESOR TOTAL		13 cm.	14 cm.	17 cm.	18 cm.	21 cm.	22 cm.	17 cm.	18 cm.	21 cm.	22 cm.
Aster	1,00	2402	2780	4202	4692	6473	7099	6253	7015	9578	10540
	1,20	1627	1883	2872	3206	4442	4870	4282	4805	6581	7242
	1,40	1160	1342	2070	2309	3217	3526	3095	3473	4774	5254
	1,60	857	991	1550	1728	2422	2653	2323	2608	3601	3963
	1,80	649	750	1193	1329	1877	2055	1795	2015	2797	3079
	2,00	500	578	938	1044	1487	1627	1417	1591	2222	2446
	2,20	390	451	749	833	1199	1311	1137	1277	1796	1978
	2,40	306	354	605	672	979	1070	924	1038	1473	1621
	2,60	241	278	494	547	809	882	759	853	1221	1344
	2,80	189	218	405	448	673	734	627	705	1021	1124
	3,00	148	170	333	368	564	614	521	586	860	947
A1	3,20	161	186	357	394	600	653	509	571	839	926
	3,40	128	147	299	329	512	556	428	481	717	791
A2	3,50	153	176	342	378	577	629	535	600	879	970
	3,60	137	158	315	348	536	584	495	556	819	903
	3,80	109	126	267	295	463	504	424	476	711	785
B1	4,00	149	172	336	371	568	618	525	590	865	954
	4,20	123	142	291	321	499	542	458	515	764	842
B2	4,40	126	146	297	328	508	552	467	525	776	857
	4,50	115	133	277	306	478	519	438	492	732	808
	4,60	104	120	259	285	450	489	411	462	691	763
C	4,80	149	172	335	370	566	616	524	588	863	952
	5,00	126	146	297	328	508	553	467	525	777	857
	5,20	107	123	263	290	456	496	417	469	701	774
	5,40	89	103	233	256	411	446	373	419	633	699
D	5,60	118	137	283	312	486	528	446	501	745	822
	5,80	101	117	253	279	441	479	403	452	679	749
	6,00	85	99	227	249	401	435	363	408	619	683
	6,20	71	83	203	223	364	395	328	369	565	624
E	6,40	93	107	240	263	420	456	382	430	648	715
	6,60	79	92	216	237	385	417	348	391	595	657
	6,80	67	77	195	214	352	382	316	356	548	604
	7,00	56	64	176	192	323	349	287	323	504	556
	7,20	45	52	158	172	295	319	261	294	464	512

Tabla N° 3 de Momentos Flectores Admisibles



NOTA: ante variaciones de altura de las bovedillas, se deberá respetar el espesor total de la losa, compensándolo con la capa de compresión.

TABLA N° 3			 50 cm. (ancho teórico)					 62 cm. (ancho teórico)				
Altura Bovedilla h (cm)			9		13		17		13		17	
Espesor Total de Losa e (cm)			13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de Compresión d (cm)			4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Series de Viguetas	ASTER 1 a 3 - cada 20 cm. N: 2400 kg.	Momentos flectores admisibles (Kgm/m)	317	367	544	608	831	912	806	904	1226	1349
	A1 3.20 - 3.40 N: 3000 kg.		378	438	649	725	992	1088	901	1009	1369	1508
	A2 3.50 - 3.60 - 3.80 N: 3600 kg.		439	509	754	843	1152	1265	1118	1252	1699	1872
	B1 4.00 - 4.20 N: 4800 kg.		566	657	973	1087	1485	1630	1441	1615	2191	2413
	B2 4.40 - 4.50 - 4.60 N: 5400 kg.		630	731	1082	1210	1652	1813	1603	1796	2436	2684
	C 4.80 - 5.20 cada 20 cm. N: 6000 kg.		814	944	1398	1562	2134	2342	2071	2319	3147	3467
	D 5.60 a 6.20 cada 20 cm. N: 7800 kg.		987	1147	1697	1897	2591	2843	2514	2816	3821	4209
	E 6.40 a 7.20 cada 20 cm. N: 9600 kg.		1162	1348	1996	2231	3047	3344	2957	3312	4495	4951

*N = Fuerza de tesado en banco.



2014



www.tensolite.com.ar

Fábrica Tucumán

Ruta 9 - Km 1298 - (4101) Los Pocitos
Tucumán - República Argentina
Tel./Fax: +54 381 4372215 / 4372209

Fábrica Córdoba

Ruta 9 - Km 666 - (5960) Río Segundo
Córdoba - República Argentina
Tel./Fax: +54 3572 421343