



Manual de uso
de viguetas
STONOVER



STONOVER
VIGUETAS DE HORMIGÓN

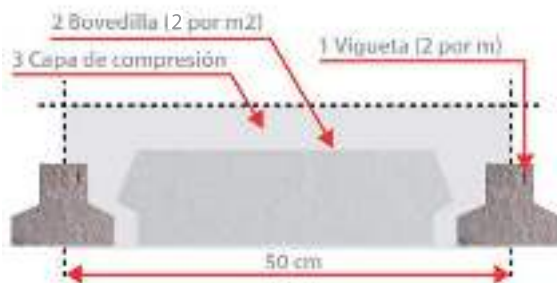


INTRODUCCIÓN

Este material quiere dar a conocer conceptos técnicos que resultan fundamentales para el uso correcto de las viguetas STONOVER de CERAMICA SALTEÑA, como así también de bovedillas de Poliestireno Expandido (EPS) FAMAPOL para techos y entresijos.

Al emplearse nuestros productos, las losas resultan más ligeras en comparación con las losas macizas, reduciendo entre un 40% y 45% su peso. Además la utilización de bovedillas de poliestireno expandido proporciona mayor aislación térmica.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL FORJADO



1. VIGUETAS PRETENSADAS DE HORMIGÓN

Funcionan como la «armadura» de la losa ya que absorben las tracciones que se dan en el forjado.

Las viguetas en sí mismas no conforman una estructura.

Deben completarse con la capa de compresión, podríamos definir las como semirresistentes.

Las viguetas tienen una sección de hormigón constante, su forma característica es la de una T invertida.

La cantidad de armadura produce la variación de la resistencia de las viguetas. Otra variación está dada por la excentricidad de las cargas de pretensado. De esta forma las series

de producción standard se adecúan a los requerimientos de cálculo.

Nuestro producto final es de altísima calidad debido a la fabricación industrial de las viguetas. Esta se realiza con hormigones de gran resistencia cuya tensión inicial es proporcionada por gatos de tensado hidráulico con controles manométricos.

Pistas de gran longitud permiten fabricar nuestras viguetas. En sus extremos están los cabezales de tensado, facilitando el tensado de los cordones de acero según los valores del cálculo. El acero mediante cuñas especiales se fija a las placas de anclaje, procediéndose al hormigonado con una máquina moldeadora deslizante. El corte se realiza con discos diamantados lo que provee a las viguetas de Ceramica Salteña una terminación perfecta de acuerdo a las longitudes programadas.

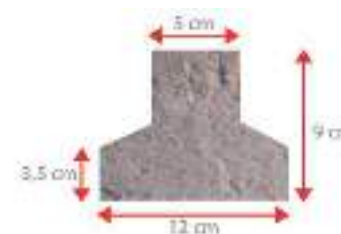
La armadura tensada permite que se unan las viguetas. Luego se lleva a cabo el curado mediante vapor, cubriendo los bancos de viguetas con carpas especiales.

Cuando se obtiene la resistencia necesaria, se transfieren los esfuerzos al hormigón liberando los anclajes y procediendo al cortado de los aceros que mantienen unidas las viguetas.

2. BLOQUES O BOVEDILLAS

Dentro del forjado su función es solamente de relleno. Su altura permite establecer el brazo elástico resistente entre las fuerzas de tracción y compresión. Las bovedillas permiten la separación standard de 50cm entre ejes de viguetas, requiriéndose 2 (dos) bovedillas por metro cuadrado de losa en cualquiera de las alturas en que se proveen: 100; 120, 160 y 200 mm. Se requieren 2 (dos) bovedillas si se utiliza poliestireno expandido; 8 (ocho) bovedillas de 95;125 y 170 mm. si el material es hormigón o ladrillo cerámico.

Las viguetas pretensadas de CERAMICA SALTEÑA permiten su combinación con bovedillas de hormigón, cerámicas o Poliestireno Expandido EPS FAMAPOL.



. Ventajas de uso de bovedillas de EPS Famapol

Livianos y resistentes

Pesa 1 kg/m² aproximadamente (entre 55 y 100 veces menos que la misma superficie de un forjado cerámico o de hormigón, respectivamente), lo que representa una reducción del peso propio de la losa de hasta 100 kg/m², esto no sólo aumenta la sobrecarga admisible sino que implica menores dimensiones de vigas y columnas (de especial importancia cuando estos valores se incrementan por adición en edificios en altura).

Su ligereza y bajo índice de rotura (que en los bloques cerámicos llega hasta un 10%), permite una carga, descarga, colocación sin riesgos, con rapidez y mínimo esfuerzo.



FAMAPOL
PLACAS AISLANTES



Económicos

Cada bloque para forjado de EPS Famapol reemplaza a 4 cerámicos de 25 cm, lo que implica una mayor rapidez de montaje y menor posibilidad de escurrimiento del hormigón entre las juntas, pues solo se requieren 2 bloques por cada m² de forjado. Al ser macizo y prácticamente impermeable evita el consumo adicional de hormigón por eventual rotura y mantiene constante la relación agua-cemento.

La textura pareja de bloque permite la realización de enlucidos de muy bajo espesor, economizando material y mano de obra a partir de una rápida ejecución.

Aislamiento térmico y acústico

Por su reconocida capacidad aislante térmica y su poder amortiguante, el EPS Famapol colabora tanto en el aislamiento total de las losas como en la reducción de los ruidos de pasos e impacto de los entresijos. No obstante, ninguna de estas funciones pueden ser confiadas exclusivamente al forjado, cada vez que las viguetas actúan como puentes térmicos y sónicos.

Aún así, potencian el aislamiento específico que una losa de techo requiere al aumentar su resistencia térmica media. Lo propio ocurre con el aislamiento a los ruidos del impacto.

Adicionalmente, la capacidad aislante térmica y la nula absorción de agua colaboran con el fragüe y con el correcto curado de la capa de compresión, especialmente a bajas temperaturas.

Respaldos

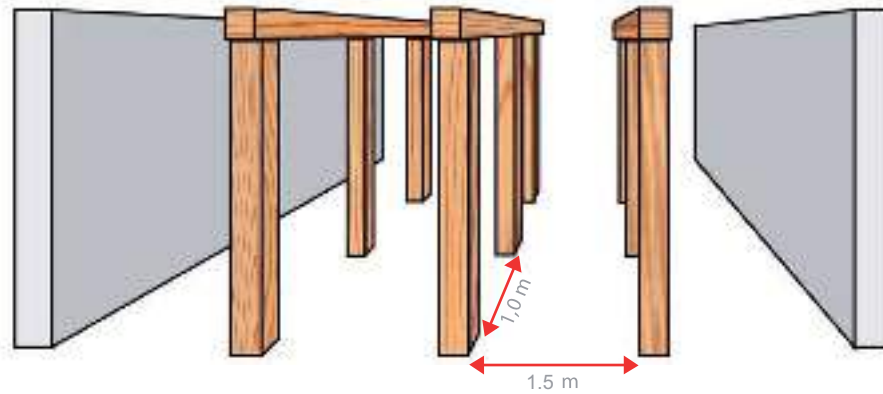
El EPS Famapol utilizado en su elaboración, posee además un potente retardante de llama y es clasificado RE2 "material combustible de muy baja propagación de llama" según Normas IRAM 11910 y 11918.

3. CAPA DE COMPRESIÓN

Se hormigona «in situ» y tiene (como su nombre lo indica), la función de absorber la compresión en el forjado. El espesor es variable y se realiza con una dosificación 1:2:3. Para ello se emplea ripio de hasta 20 mm de tamaño máximo, debiendo garantizar este hormigón una resistencia mínima de 130 kg/cm².

Estáticamente, la estructura final obtenida es una losa nervurada como la expuesta en el gráfico.





. APUNTALAMIENTO

Un apuntalamiento adecuado es de gran importancia ya que 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.

Cada 1.5m (como máximo) se deberán colocar tirantes sostenidos por puntales distanciados 1,00 mt. entre sí. La contraflecha será de 2mm por metro de luz.

Si los puntales apoyan directamente sobre el terreno, se evitará el hundimiento de los mismos colocando debajo, tablas de repartición.

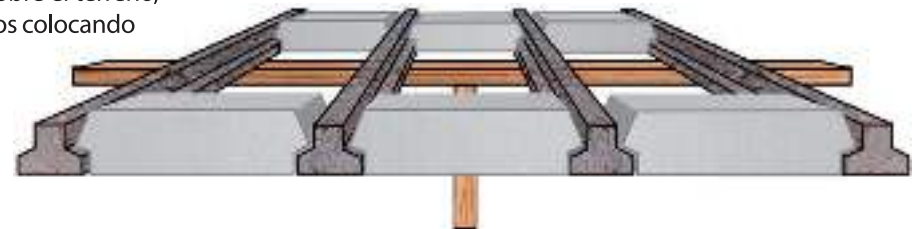
Es importante previo a hormigonar realizar una verificación del correcto estado de apuntalamiento.

. COLOCACION DE VIGUETAS Y BOVEDILLAS

Las viguetas deberán estar apoyadas como mínimo 10 cm en muros de mampostería y 8cm 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. Para que los operarios transiten se colocarán tablonés.

IMPORTANTE: Previo colocar las bovedillas internas, las viguetas deberán estar apuntaladas.





CORRECTO



INCORRECTO



INSTRUCCIÓN PARA EL USO DE VIGUETAS PRETENSADAS

. MANIPULEO, TRANSPORTE Y ESTIBA

Las viguetas deben levantarse siempre de ambos extremos. Las alas deben quedar hacia abajo. BAJO NINGÚN CONCEPTO deben ser transportadas ni estibadas en posición invertida, porque corren riesgo de fisuras o roturas.

Otra recomendación es la de no transportar viguetas con extremos en voladizo: se producirán fisuras o quebraduras por la tracción superior. Se pierde precompresión con las roturas haciendo inutilizable la vigueta.



. LIMPIEZA Y MOJADO

Al finalizar la colocación de todas las bovedillas, se deberá limpiar la superficie del techo para sacar rastros de tierra, cal u otras sustancias que podrían impedir una buena adherencia de la capa de compresión.

CERAMICA SALTEÑA recomienda colocar una armadura transversal de repartición con hierros 4.2 c/20 cm para losas de hasta 6 m y 6 c/20 cm para losas de más de 6m de luz.

Dicha armadura sirve además para absorber los esfuerzos originados por dilataciones.

. HORMIGONADO

La capa de compresión podrá ser de 3-4 o 5cm de espesor, aunque llegada la necesidad se podrá optar por espesores mayores, por ejemplo en el caso de colocar un piso

radiante, donde se recomienda utilizar el espesor que determine el calculo estructural determinado por un profesional idóneo.

Se utilizará un hormigón de 130 kg/cm² de resistencia mínima a la compresión. Cerámica Salteña recomienda que el contenido de cemento sea del orden de 300 kg (6 bolsas) por m³ de hormigón y nunca menor que 270 kg/m³.

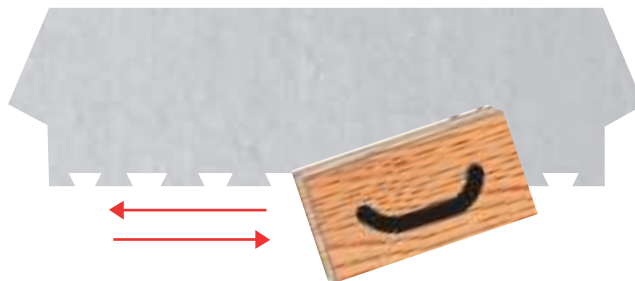
En caso de dosificar los materiales por volumen, se podrán utilizar las proporciones 1;2;3; ó 1;3;3 (cemento, arena y ripio).

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.



. CIELORRASO DE BOVEDILLA EPS FAMAPOL

1) Con una pinceleta mojar con abundante agua solamente el fondo de cada vigueta. Tener en cuenta que las bovedillas de EPS Famapol no deben ser mojadas previo a la aplicación del revoque.



2) Con un mortero de concreto (1: 3 cemento – arena fina) en el agua de amasado, se incluirá 1/3 parte de un dispersor acrílico Tacurú o similar de buena calidad. Este mortero debe ser lo más seco posible, ya que las bovedillas de EPS no absorben agua, y el excedente queda siempre en el mortero. Con la mezcla preparada según estas indicaciones se debe realizar un azotado a toda la superficie de la losa, incluyendo las viguetas, logrando un espesor de 2 ó 3 mm.

3) Las bovedillas de EPS Famapol cuentan en su cara inferior con hendiduras pensadas para favorecer la adherencia del azotado y revoque. Recomendamos revocar en sentido transversal a la misma ya que a medida que el mortero penetra en las mismas, queda mejor adosado.

4) Se debe supervisar el estado de fragüe del azotado, y antes de concluido el fragüe, cuando el azotado tenga la consistencia necesaria, se podrá dar inicio a la tarea de revoque.

5) El revoque debe aplicarse de acuerdo a las reglas habituales, sin modificar la técnica habitual. Solo se debe tener presente que hay que trabajar con la menor cantidad de

agua de amasado posible, ya que el EPS no absorbe humedad. Este dato es clave para lograr resultados satisfactorios cuando haya alcanzado su fragüe total y evitará grietas o fisuras en la superficie del revoque. Estas aparecen por exceso de agua en el revoque generando que la relación agua-aglutinante sea muy alta, debilitando al aglutinante y provocando fisuras. Recomendamos no agregar cemento al mortero en el caso de realizar un revoque de yeso o en sistemas similares.

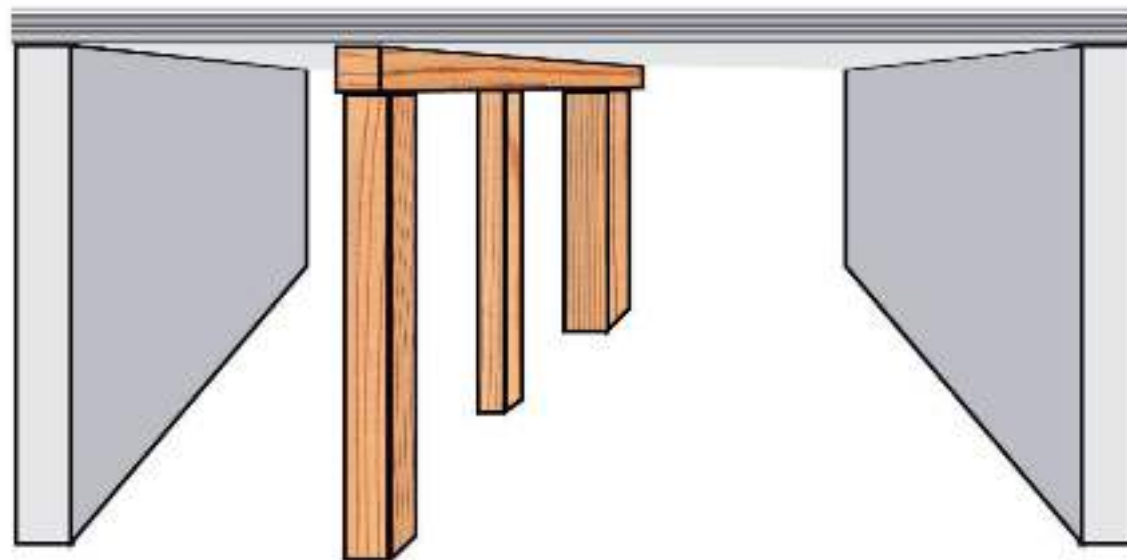
. RECOMENDACIONES ADICIONALES

Al igual que con cualquier tipo de losa, recomendamos que durante su ejecución se coloquen de forma adicional a la estructura de puntales y soleras, tabloncillos o placas de algún material apropiado y de espesor adecuado (placas de multilaminado fenólico) para distribuir las cargas de operarios, carretillas u otro tipo de contenedor, al momento del hormigonado.

Recomendamos en todo momento no pisar en forma directa los bloques de EPS pues podría sobrepasar su capacidad de resistencia, en especial a los esfuerzos de corte que se dan en los apoyos sobre las viguetas, pudiéndose producir una depresión o hundimiento que requerirá un mayor consumo de hormigón, afectando la planimetría de la cara inferior, cuya saliente deberá ser recortada o compensada con un espesor mayor de mortero.

DESTACADO Recuerde que el EPS Famapol es un excelente aislante térmico y como tal colabora en el aislamiento total de la losa. Para asegurar el aislamiento de la cubierta, es conveniente dejar entre la capa de compresión de la losa y el hormigón de pendiente bandas de unos 30 cm de ancho y de 2 a 3 cm de espesor de EPS de no más de 15 kg/m³, en correspondencia con las viguetas.





. CURADO Y DESAPUNTALADO

Luego 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 curado adecuado.

En condiciones normales y habiéndose comprobado el endurecimiento del hormigón, se procederá a desapuntalar la losa entre los 8 y 10 días, para las luces de hasta 5m; para luces mayores se esperará de 12 a 15 días.



DETALLES CONSTRUCTIVOS

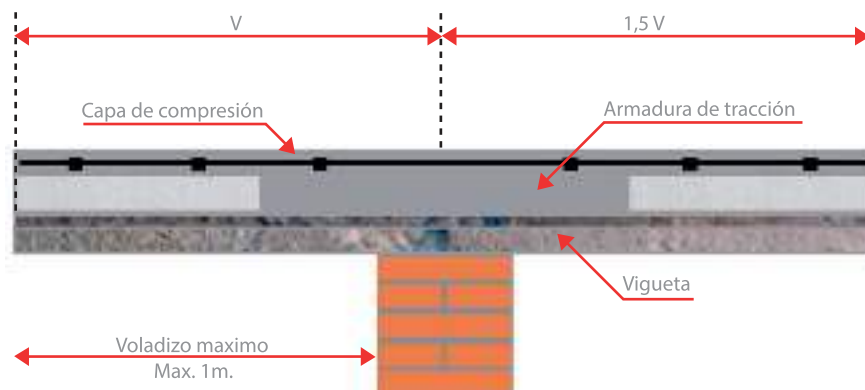
. CARGA DE TABIQUES

Las cargas de tabiques deberán ser tenidas en cuenta en el caso de entrepisos, dado que pueden llegar a constituir cargas importantes. Se considerarán 2 casos:

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

A. TABIQUES PARALELOS A LAS VIGUETAS

Para tabiques livianos paralelos a las viguetas (hasta 150 kg/m²).



. VOLADIZOS

La vigueta no está armada para trabajar en voladizo, por ello, 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 las luces mayores de 4m y sobrecargas de mas de 200 kg/m² es posible ejecutar un refuerzo transversal a las viguetas.

Puede materializarse directamente sobre los tirantes de apuntalamiento, dejando una separación entre 2 bloques contiguos igual al ancho del tirante o bien usando bovedillas de menor altura.

El cálculo de la armadura deberá realizarse de la siguiente manera:

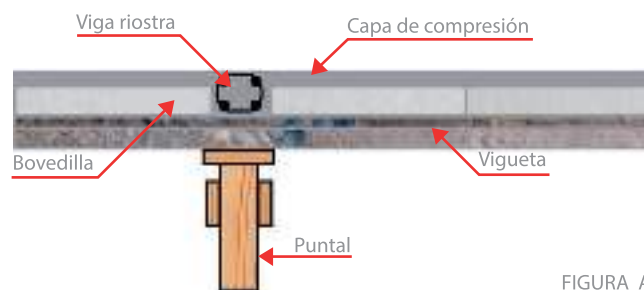


FIGURA A

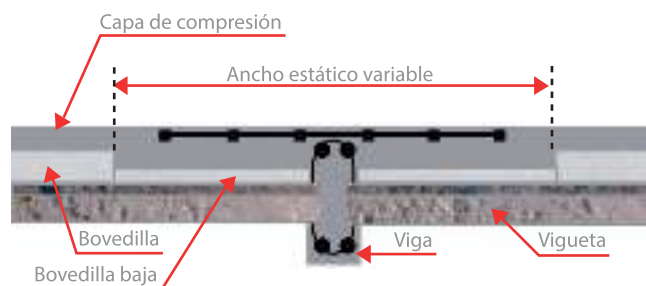


FIGURA B

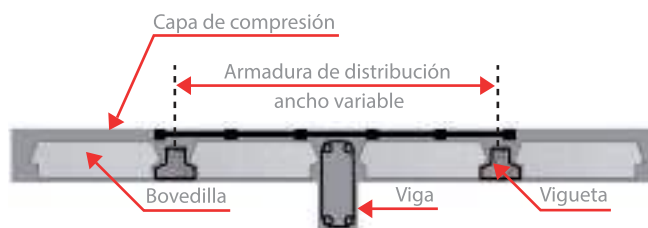
En el caso de cargas menores de 350 kg/m² el refuerzo se calculará con la mitad de las solicitaciones que soporta un nervio longitudinal. Para cargas mayores de 350 kg/m², se tomará el total de solicitaciones de un nervio longitudinal.

. 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 deban colocarse transversalmente a la viga, se deberá tomar la precaución de disponer los estribos de las misma para evitar la interferencia con las viguetas.



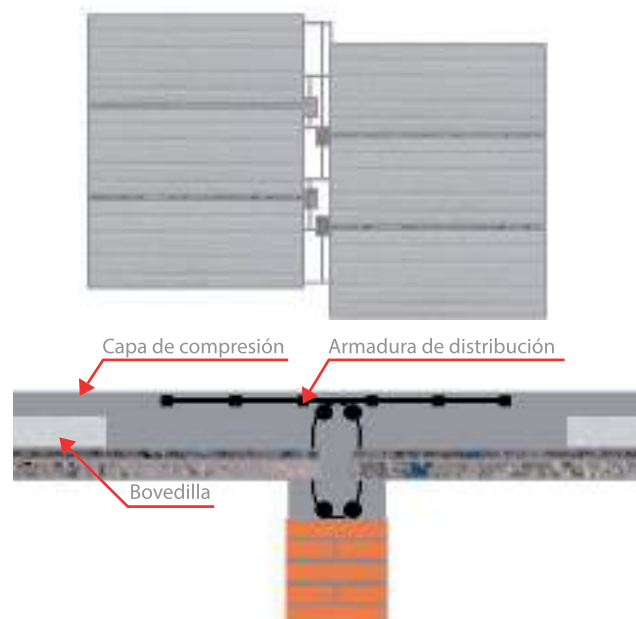
. APOYO DE VIGUETA

Al momento de apoyar las viguetas para 2 losas contiguas sobre una viga o muro de ancho mínimo, es conveniente desplazar lateralmente las viguetas de una losa con respecto a la otra permitiendo así que cada elemento pueda apoyar una longitud mayor.

. LOSA CONTINUA

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

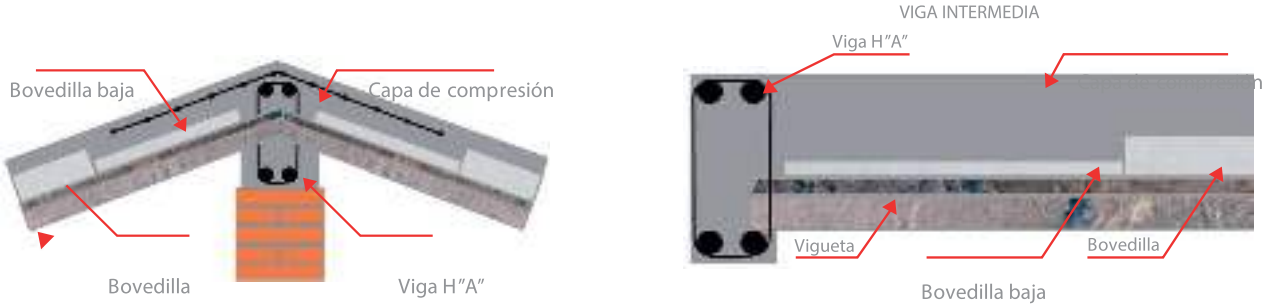
En esta situación se deben absorber las tracciones superiores en la zona de apoyo con una armadura adecuada según cálculo, y las compresiones inferiores mediante la eliminación de las bovedillas, reemplazándolas por hormigón macizo.



. 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 viguetas, para evitar la coincidencia entre éstas y los estribos.

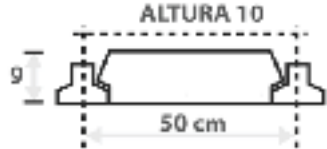
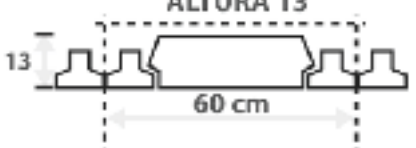
NOTA: Los detalles constructivos ejemplificados, son a modo de orientación, el profesional de la obra deberá calcular en cada caso las armaduras de refuerzo que fueran necesarias (voladizos, vigas, placas, etc).

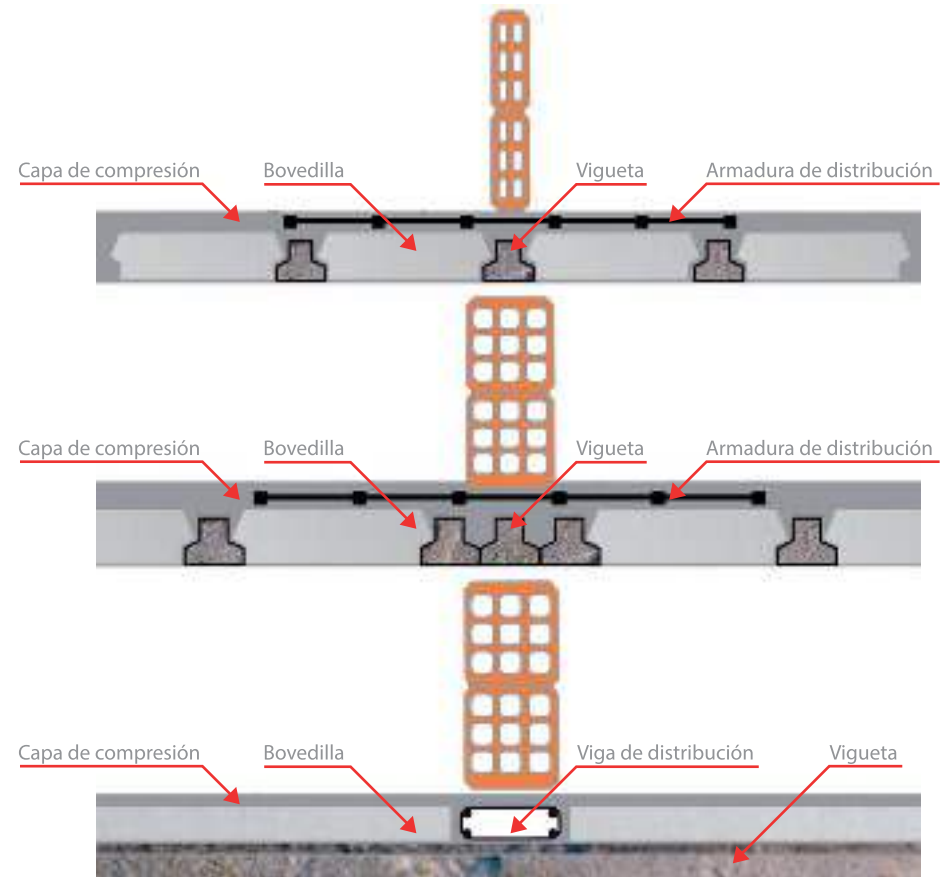


VIGUETAS STONOVER		
Esquema	Denominación	Largos comerciales
	Serie 1	de 1 a 4 metros
	Serie 2	de 4.2 a 4.4 metros
	Serie 3	de 4,6 a 4,8metros
	Serie 4 Alternativa 1	de 5.0 a 5.6 metros
	Serie 4 Alternativa 2	de 5.0 a 5.6 metros
	Serie 5	de 5.80 a 6.20 metros
	Serie 6	de 6,40 a 7,20 metros

- Observaciones:
- Trenza de alambre de 2 x 2,25 mm
 - Trenza de alambre de 3 x 2,25 mm
 - Trenza de alambre reforzado de 3 x 3 mm (utilizadas en armaduras de vigas de puentes pretensados)

.TABLA 1 -CONSUMO DE MATERIALES POR M2 DE LOSA CON BOVEDILLAS DE EPS FAMAPOL

BOVEDILLAS (m)	Capa de compres. (cm)	Bovedilla por m²	Viguetas por m. de ancho	Volumen de H² (m²/m²)	Dosificación de H: 1:2:3 relación agua - Cem: 0,5 - a,55			
					Agua (lts)	Cemento (Kg)	Arena (m³)	Ripio (m³)
	3	2	2	0.035	6	12	0.018	0.026
	4	2	2	0.045	8	16	0.023	0.034
	5	2	2	0.055	10	19	0.028	0.042
	3	2	2	0.044	8	15	0.022	0.033
	4	2	2	0.054	10	19	0.027	0.041
	5	2	2	0.064	11	22	0.032	0.048
	3	2	2	0.056	10	20	0.028	0.042
	4	2	2	0.066	12	23	0.033	0.050
	5	2	2	0.076	14	27	0.038	0.057
	3	1.61	3.22	0.055	10	19	0.028	0.042
	4	1.61	3.22	0.065	12	23	0.033	0.049
	5	1.61	3.22	0.075	13	26	0.038	0.057
	3	1.61	3.22	0.072	13	25	0.036	0.055
	4	1.61	3.22	0.082	15	29	0.041	0.062
	5	1.61	3.22	0.092	16	32	0.047	0.070



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 (mas de 150 kg/m²) la carga se absorberá colocando 2 o 3 viguetas juntas y en correspondencia con el tabique. Deberán verificarse 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

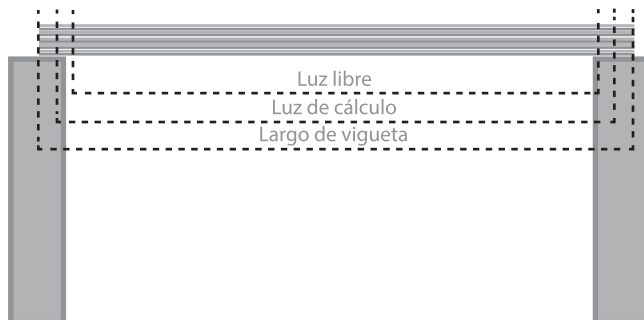
Se considerarán como una carga concentrada, debiéndose tener en cuenta en el cálculo del entrepiso, para hallar las características del forjado.

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.



ELECCION DE LAS LOSAS DE CERAMICA SALTEÑA

. DATOS GENERALES NECESARIOS PARA DETERMINAR CORRECTAMENTE LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA LOSA DE CERÁMICA SALTEÑA



1. Seleccione el largo de vigueta a calcular.
2. Determine luz libre y luz de cálculo (para losas entre paredes la luz de cálculo es igual a la luz libre mas 10cm). (Para losas entre vigas, la luz de cálculo es igual a la separación entre ejes de viga).
3. Determine la sobrecarga según el destino de la losa (seleccione según reglamento, ver tabla de sobrecarga).



. TABLA DE SOBRECARGAS

1. EDIFICIO DE VIVIENDA		2. OTROS EDIFICIOS (oficinas / edificios públicos, / etc.)	
* Azoteas y/o terrazas (Azoteas pueden ser accesibles o inaccesibles (no factibles de ser accesibles o inaccesibles))	300 kg/m²	* Archivos	500 kg/m²
* Azoteas accesibles	200 kg/m²	* Lavaderos	300 kg/m²
* Azoteas inaccesibles	100 kg/m²	* Locales para reunión con asientos fijos	300 kg/m²
* Baños	200 kg/m²	* Locales para reunión sin asientos fijos	350 kg/m²
* Balcones	300 kg/m²	* Oficinas	250 kg/m²
* Cocinas	200 kg/m²	* Rampas para vehículos de peso menor a 2500 kg/m	500 kg/m²
* Comedores y lugares de estar	200 kg/m²	* Relleños y corredores	400 kg/m²
* Dormitorios	200 kg/m²	* Salones de Baile	500 kg/m²
* Escaleras (escaleras en proyección horizontal)	300 kg/m²	* Tribunales con asientos fijos	500 kg/m²
* Rellanos y corredores	300 kg/m²	* Tribunales sin asientos fijos	750 kg/m²
		* Vestuarios	250 kg/m²

MODELO DE PLANILLA MUNICIPAL

[illegible]

. TABLA 2 LUCES ADMISIBLES (EN M) PARA LOSAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON LADRILLOS CERAMICOS

Nota: Si se reemplazan los ladrillos cerámicos por bovedillas de EPS Famapol se obtienen importantes aumentos de luces admisibles dada la gran diferencia de peso existente en tre un ladrillo cerámico y las bovedillas de EPS Famapol (a modo de ejemplo, un metro cuadrado de bovedilla cerámica de 12,5 cm pesa 76 kg y un metro cuadrado de bovedilla de EPS Famapol de 12 cm pesa solamente 900 gramos).

[illegible]

Mad.= Momento flector admisible en Kgm/m

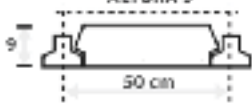
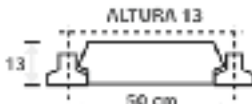
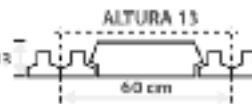
g = Peso propio losa en Kg/m²

p^* = Carga útil sobre losa en kg/m²

* Carga útil (p) = Carga permanente
 accesorio + sobrecarga de reglamento

$$L = \sqrt{\frac{8 M a d.}{g + p}}$$

TABLA 3 - MOMENTOS FLECTORES ADMISIBLES

H base (cm)	Capa de compresión (cm) CDC	Espesor de losa (cm) CDC	Peso Propio (kg/cm²)	Corte transversal de losa	LARGOS (m)	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60
						3,00	3,40	3,80	4,20	4,60	5,00	5,40	5,80
ARMADO:						18 mm²	22,5 mm²	27 mm²	33 mm²	40,7 mm²	49,1 mm²	58,7 mm²	71,1 mm²
9	3	12	183		MOMENTOS ADMISIBLES EN Kg/m POR METRO DE ANCHO	271	324	376	485	539	696	845	994
	4	13	205			317	378	439	566	630	814	987	1162
	5	14	227			367	438	509	657	731	944	1147	1348
13	3	16	211			482	575	669	871	959	1238	1503	1769
	4	17	233			544	649	754	973	1082	1398	1697	1996
	5	18	255			608	725	843	1087	1210	1562	1897	2231
17	3	20	247			749	894	1038	1337	1488	1922	2334	2746
	4	21	269			831	992	1152	1485	1652	2134	2591	3047
	5	22	291			912	1088	1265	1630	1813	2342	2843	3444
13	3	16	240			711	795	986	1271	1413	1826	2217	2607
	4	17	262			806	901	1118	1441	1603	2071	2514	2957
	5	18	284			904	1009	1252	1615	1796	2319	2816	3312
17	3	20	284			1100	1229	1526	1967	2187	2826	3431	4036
	4	21	306			1226	1369	1699	2191	2436	3147	3821	4495
	5	22	328			1349	1508	1872	2413	2684	3467	4208	4951



CERÁMICA SALTEÑA