

MANUAL DE USO

VIGUETAS PRETENSADAS RA90

 381 453-4900

 Av. Pte. Néstor Kirchner 1801
San Miguel de Tucumán,
Tucumán, Argentina

 info@norviguet.com.ar



 **NORVIGUET**
S.R.L.

ÍNDICE

- Descripción general del producto **03**
- Descripción de sistema constructivo de losas alivianadas **04**
- Elementos componentes del sistema **06**
- Instrucciones de transporte, acopio y manipuleo **07**
- Instrucciones para el armado de las losas con viguetas pretensadas **09**
- Importancia del curado del hormigón **14**
- Principales detalles constructivos del sistema de viguetas pretensadas **15**
- Dimensionamiento de losas y datos técnicos **18**

- Consumo de materiales en ejecución de losas con viguetas **19**
- Tablas y datos para dimensionamiento **21**
- Tabla de sobrecargas de reglamento **23**
- Tabla de momentos flectores admisibles **26**
- Configuración de losa para entepiso de Vivienda **29**
- Configuración de losa para entepiso de Oficina **30**
- Configuración de losa para cubierta inclinada con tejas **31**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

Las **Viguetas** de **Hormigón Pretensado** son elementos semiresistentes utilizados para la formación de losas destinadas a techos y entrepisos.

Considerando los elementos complementarios del sistema (ladrillos para techos, hormigón de la capa de compresión y mallas de acero electro soldadas) darán como resultado una losa liviana, con una disminución de su peso propio en un 40% en comparación a losas tradicionales.

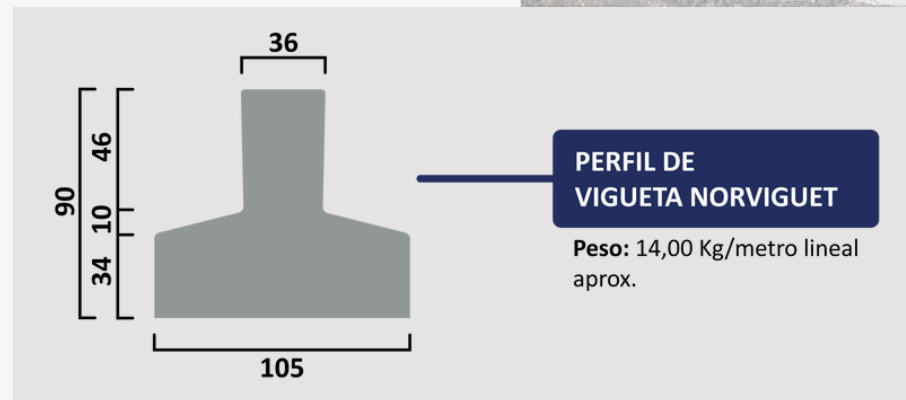
Vistas de sección, poseen la forma de una **T invertida**. Se comercializan en largos variables comprendidos entre 1,00 m y 7,20 m y sección constante, con el objetivo de alcanzar todas las necesidades de un mercado estándar y lograr un sistema constructivo versátil capaz de resolver todos los detalles de construcción necesarios.

El **proceso de fabricación**, totalmente controlado en todas sus etapas, dará como resultado un producto de calidad garantizada.


Las viguetas se fabrican en bancos de tesado de gran longitud, en los cuales son colocados los cordones de acero de diferentes tipos, en cantidad y posición normalizada por un cálculo de ingeniería.

Dichos cordones, serán sometidos a una carga de pre-tensión determinada, la cual será liberada hacia el hormigón logrando una pre compresión del mismo.

Una máquina moldeadora recorrerá el banco de tesado dejando a su paso las viguetas correctamente moldeadas, para su posterior curado a vapor.



Una vez alcanzada la resistencia inicial del hormigón, se procederá a pre comprimir el mismo y cortar las viguetas en los largos determinados por cada serie fabricada. Finalmente, las viguetas serán cosechadas y empacadas para ser transportadas hasta el sector de estibas en donde continuarán endureciendo hasta su despacho.



DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LOSAS ALIVIANADAS DE VIGUETAS PRETENSADAS:

Los techos y entrepisos logrados con viguetas pretensadas **RA90 de NORVIGUET**, constan de una **parte prefabricada** (viguetas pretensadas y ladrillos para techos: de hormigón, cerámico o EPS) y otra parte que se completa en obra (capa de compresión de hormigón con su malla de acero) características que los ubican en la categoría de **forjados no tradicionales**. La parte prefabricada **permite eliminar totalmente encofrados**. Las dimensiones y pesos de las piezas prefabricadas **permiten la ejecución manual de las tareas de descarga, traslado y montaje**.

Las combinaciones de las diversas series de viguetas, con los distintos tipos de Ladrillos para Techos o Bovedillas y espesores de Capa de Compresión, generan una **amplia gama de forjados**, que **se ajustan a los requerimientos de los más variados proyectos**.

Aparte de las soluciones tabuladas (expuestas en el presente catálogo en hojas siguientes) se pueden calcular casos particulares considerando otros espesores de capas de compresión, separaciones entre ejes de viguetas, alturas de bloques o mayor número de viguetas por nervio.

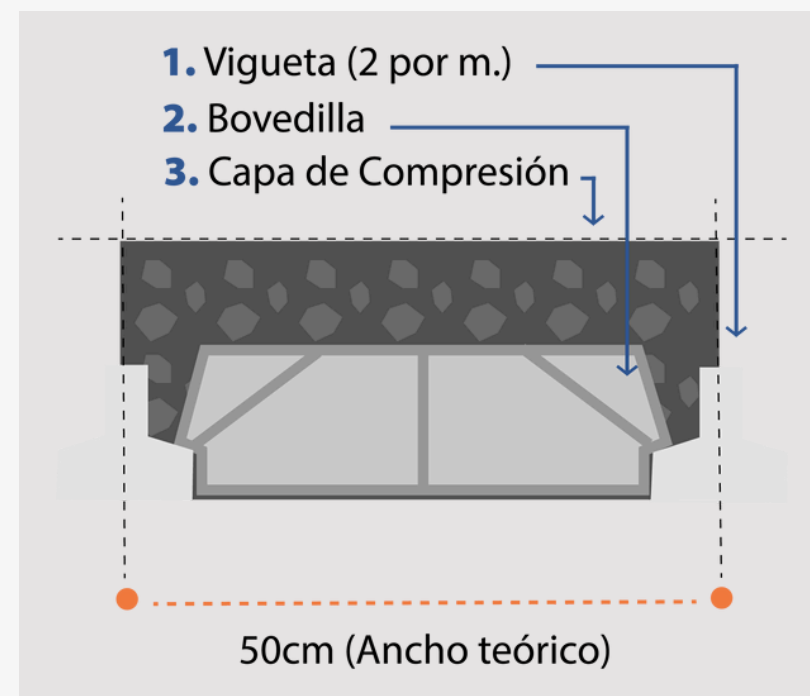
Los forjados ejecutados con viguetas RA90 de NORVIGUET, en comparación con las losas macizas ejecutadas en obra, **ofrecen ventajas de:**

1

Menor peso: con la siguiente economía en el resto de la estructura portante.

2

Mayor rapidez de ejecución: debido a la incorporación de elementos prefabricados, la liviandad de los mismos y su fácil colocación en obra.



La "forma de cuña" del espacio entre los bloques y viguetas permite que el hormigón de la capa de compresión penetre y "tome" también lateralmente a las viguetas, mejorando la adherencia entre ambos por la mayor superficie de contacto. Este detalle es de suma importancia por cuanto garantiza una eficiente vinculación entre los dos elementos que trabajando en forma conjunta, constituyen la parte resistente del forjado.

ELEMENTOS COMPONENTES DEL SISTEMA

VIGUETAS PRETENSADAS:

Es un elemento prismático semirresistente con la forma de una T invertida y fabricado en hormigón de alta performance de 300kg/cm² de resistencia con cemento CP40.

Normal Loma Negra y con armadura de cordones de acero ACINDAR de alta resistencia a la rotura por tracción de 19800kg/cm² pretensado en su interior.

LADRILLOS PARA TECHO O BOVEDILLAS:

Son elementos prefabricados que tienen solamente la función de relleno en el forjado. Su altura junto con el espesor de la capa de compresión, definen el espesor total de la losa, lo que está directamente relacionado con la resistencia de la misma. De acuerdo con los diversos modelos comerciales, los ladrillos para techo o bovedillas pueden ser de hormigón vibro comprimido, cerámico o EPS y en diferentes alturas.

CAPA DE COMPRESIÓN Y MALLA ELECTRO SOLDADA:

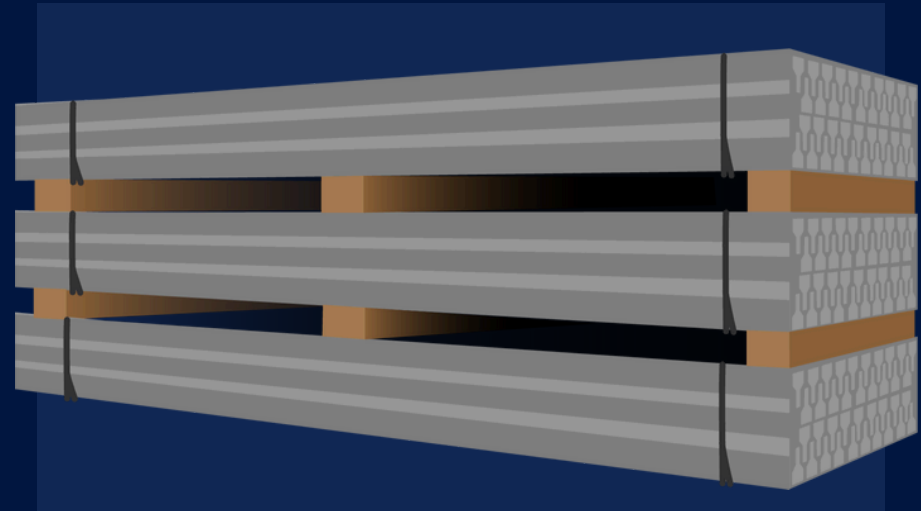
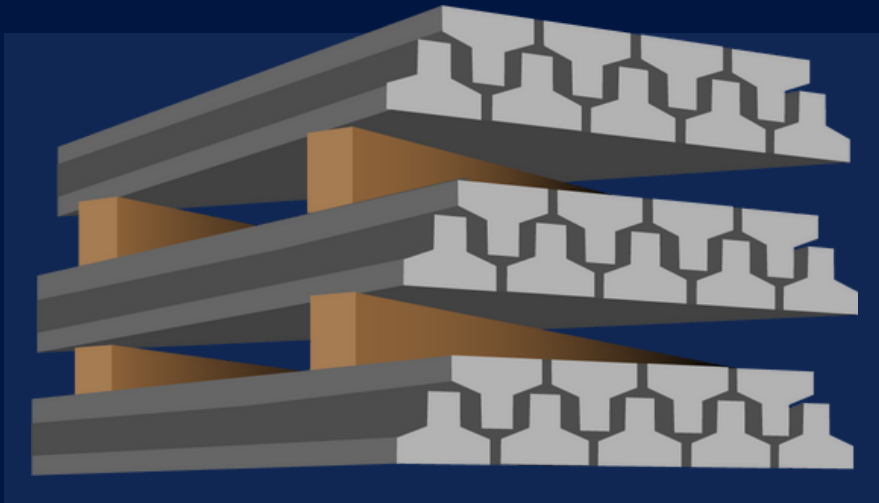
Su combinación es el componente final de la construcción de losas con viguetas pretensadas. Es colada en obra con hormigón de calidad, cumpliendo la función de absorber todos los esfuerzos de compresión que se producen en el forjado. Se ejecuta en espesor variable de acuerdo a la resistencia de la losa que se desea obtener.

La adherencia de este hormigón, con el hormigón de las viguetas, logran una losa nervurada que queda rellena con los ladrillos de techo.

La malla electro soldada cumple la función de absorber los movimientos de dilatación y contracción de la capa de compresión.

INSTRUCCIONES DE TRANSPORTE, ACOPIO Y MANIPULEO DE VIGUETAS PRETENSADAS

Las viguetas pretensadas se paletizan en paquetes de 24 unidades, debidamente precintados, los cuales son logrados al realizar una pirámide como se muestra en la siguiente imagen.



Es importante asegurar una correcta tensión de los precintos que sujetan las viguetas en todas las tareas de movimiento realizadas con autoelevadores.

En caso de necesitar acopiar varios paquetes de viguetas, uno sobre otro, deberán sustentarse los mismos sobre travillas de madera respetando una línea vertical.

INSTRUCCIONES DE TRANSPORTE, ACOPIO Y MANIPULEO DE VIGUETAS PRETENSADAS

Para realizar tareas de descarga y acopio de viguetas de una longitud mayor a 5,00 m se recomienda el uso de grúas (grúa, puente grúa o equipo de izaje) que permita elevar correctamente los palets tomándolo de sus extremos con ayuda de un balancin de sustentación fabricado para tal fin. Se recomienda no desarmar el paquete en todas las maniobras de carga, transporte y estocaje del producto en el corralón u obra antes de su uso.

Las viguetas nunca deben ser usadas como pérgolas, perfiles o dinteles.

Mucho menos como vigas para sostener tanques de agua.

A la hora de extraer viguetas del paquete, deberán tomarse de sus extremos, siempre en posición de T invertida.

Considerar para las viguetas que se encuentra en el paquete en posición de T, girarlas suavemente hasta colocarlas en la posición indicada antes de izarlas.

En caso de necesitar transportar viguetas sueltas (paquete desarmado) en las uñas de un autoelevador, se recomienda colocarlas inclinadas a 45 grados.

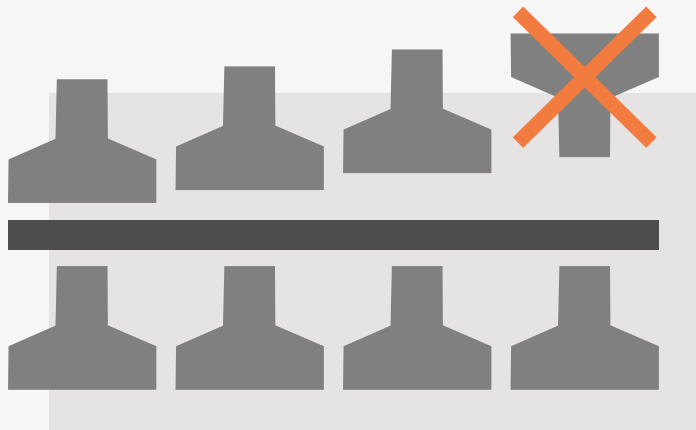


INSTRUCCIONES PARA EL ARMADO DE LOSAS CON VIGUETAS PRETENSADAS

1

Manipuleo de las viguetas:

En obra, las viguetas deben ser manipuladas tomándolas de sus extremos, siempre en posición de T invertida.



2

Apuntalamiento:

Considerando que las viguetas no son vigas y no son perfiles, y que su función final es solamente la de un complemento constitutivo de la losa solidario con la capa de compresión y su armadura de refuerzo, es necesario realizar un correcto y efectivo apuntalamiento provisorio hasta el momento de la puesta en funcionamiento de la losa.

Nota importante:

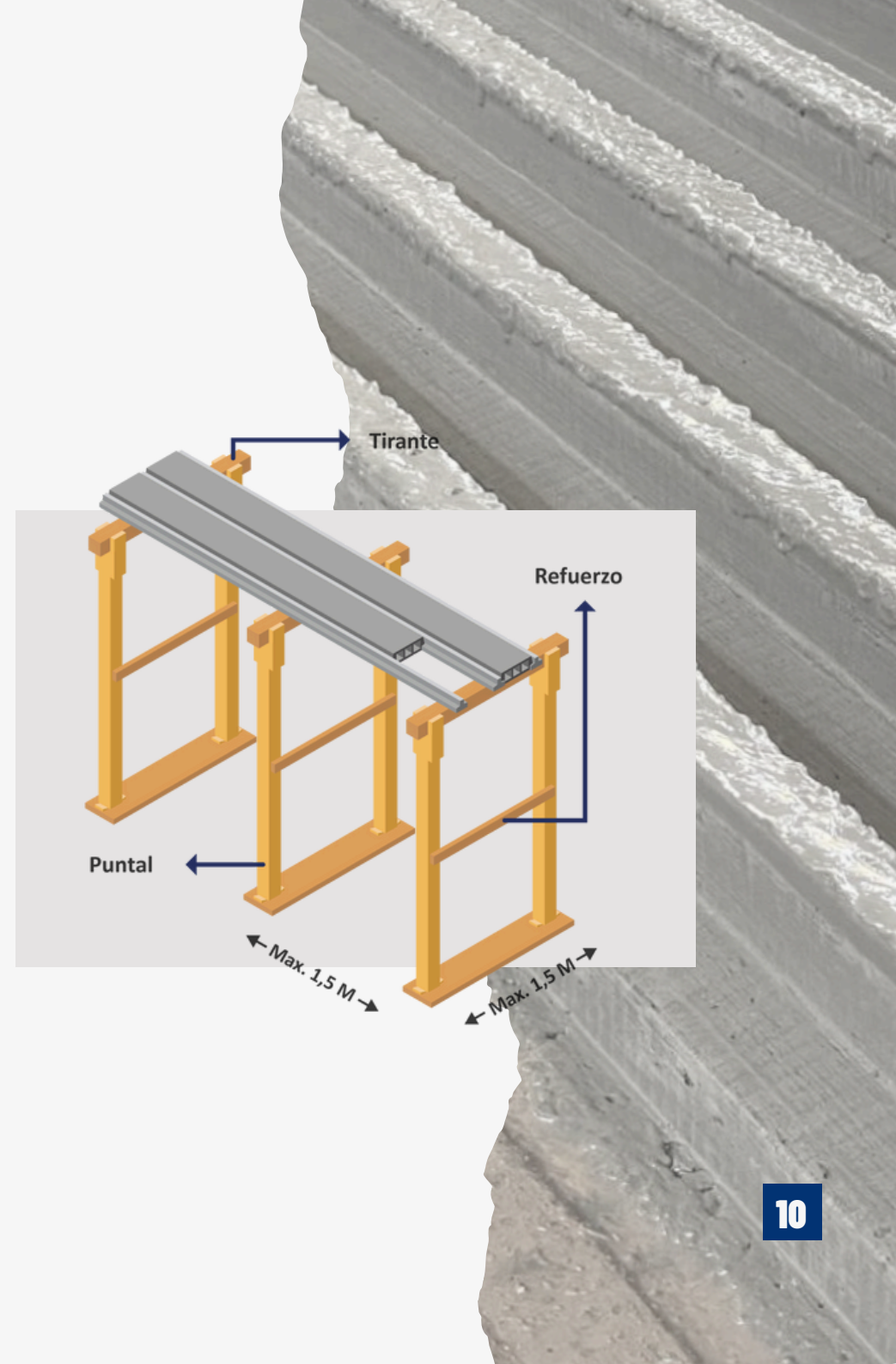
Las viguetas nunca deben soportar cargas por sí solas ya que de hacerlo, corren serio riesgo de marcarse con fisuras o de quebrarse. Si una vigueta se dañara con fisuras o se quebrara antes de que se cumpla el plazo de 20 días, que es cuando se considera que el hormigón de la capa de compresión tiene la suficiente resistencia como para comenzar a trabajar en conjunto con la armadura de la vigueta, significaría que la misma ha estado recibiendo carga cuando no debería haber estado haciéndolo, por lo que esto sería responsabilidad exclusiva del constructor.

Norviguet SRL no garantiza su producto por fallas o accidentes producidos por apuntalamientos deficientes.

INSTRUCCIONES PARA EL ARMADO DE LOSAS CON VIGUETAS PRETENSADAS

El apuntalamiento se debe realizar con maderas logrando apoyos de 1,50 m x 1,50 m. Las viguetas serán sustentadas por tirantes transversales a su posición, apoyados sobre columnas de madera de por lo menos 3"x 3".

Dichas columnas, no pueden apoyar sobre terreno natural, tampoco sobre ladrillos o bloques. Su sustentación debe ser una solera de madera que cubra toda la línea de columnas y cuñas en sus extremos para asegurar la vinculación permanente.

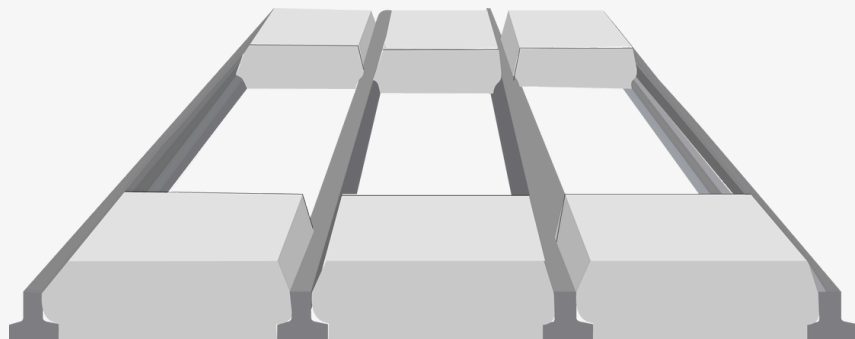


INSTRUCCIONES PARA EL ARMADO DE LOSAS CON VIGUETAS PRETENSADAS

3

Colocación de las viguetas y ladrillos para techo:

Las viguetas deben apoyarse sobre vigas, o tabiquerías portantes, por lo menos 0,10 m de cada extremo. La distancia de separación entre viguetas, quedará definida por la colocación de ladrillos de techo en sus extremos, quedando pendiente luego la tarea de completar los espacios centrales.



4

Preparación del espacio a hormigonar:

Una vez colocadas las viguetas y las bovedillas, se deberán instalar tablas de maderas sobre la línea de los puntales para el tránsito de los operarios. Las viguetas y bovedillas en posición de trabajo, deberán estar limpias de polvo o cualquier residuo de obra.

Por último, deberá mojarse con agua toda la superficie a hormigonar y colocar la malla de acero según la indicación del técnico responsable de obra.



INSTRUCCIONES PARA EL ARMADO DE LOSAS CON VIGUETAS PRETENSADAS

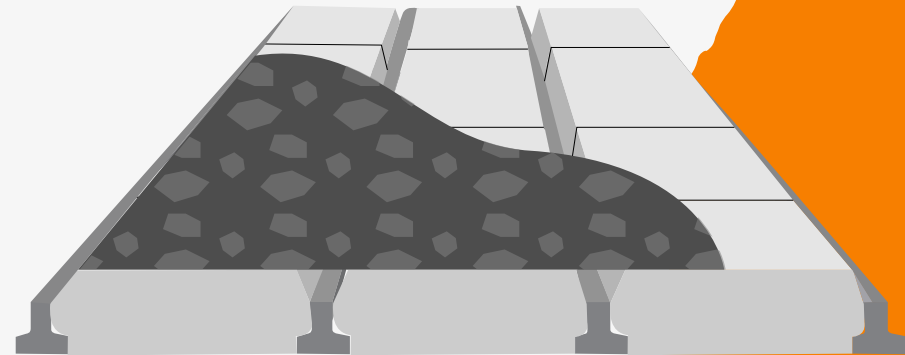
5

Hormigonado de la losa:

La capa de compresión a colar puede ser de espesor variable. Los espesores estándar son de 4 o 5 cm, pudiendo variar de acuerdo a la instrucción del calculista de la obra en caso de solicitar resistencias finales diferentes.

Se aconseja utilizar un hormigón con una resistencia final a la compresión de por lo menos 150 kg/cm² a los 28 días. Para la distribución del hormigón, tener presente transitar solamente sobre las tablas de servicio instaladas para tal fin y transportar el hormigón en balde de albañil o bomba.

Evitar amontonar hormigón fresco en un punto de la losa para que no se produzcan cargas concentradas que pueden hacer conspirar contra la efectividad del apuntalamiento.



El hormigón debe ser el resultado de una mezcla con agua necesaria para proveer un hormigón trabajable y sin disminución de resistencia finales. Como hormigón general, se recomienda una mezcla 1:2:3 o 1:3:3 (cemento, arena y piedra respectivamente) cuidando de forma estricta el agregado de agua. Los hormigones vibrados darán un mejor resultado final de la losa.

INSTRUCCIONES PARA EL ARMADO DE LOSAS CON VIGUETAS PRETENSADAS

6

Curado de la losa:

En los días posteriores al hormigonado de la losa se deberá realizar un proceso de curado casero del hormigón de la capa de compresión durante siete días. Dicha tarea, puede ser manteniendo la humedad permanente del hormigón mediante humectación o regado con agua a temperatura ambiente, o haciendo pequeños diques con arena para inundar la losa.

En caso de ser factible, cubrir la losa con plástico blanco (evitar el uso de plástico transparente o negro ya que el transparente haría efecto invernadero y el negro atraería los rayos solares los que podrían "quemar" el hormigón).

También se pueden utilizar membranas químicas tipo Antisol.



7

Desapuntalamiento:

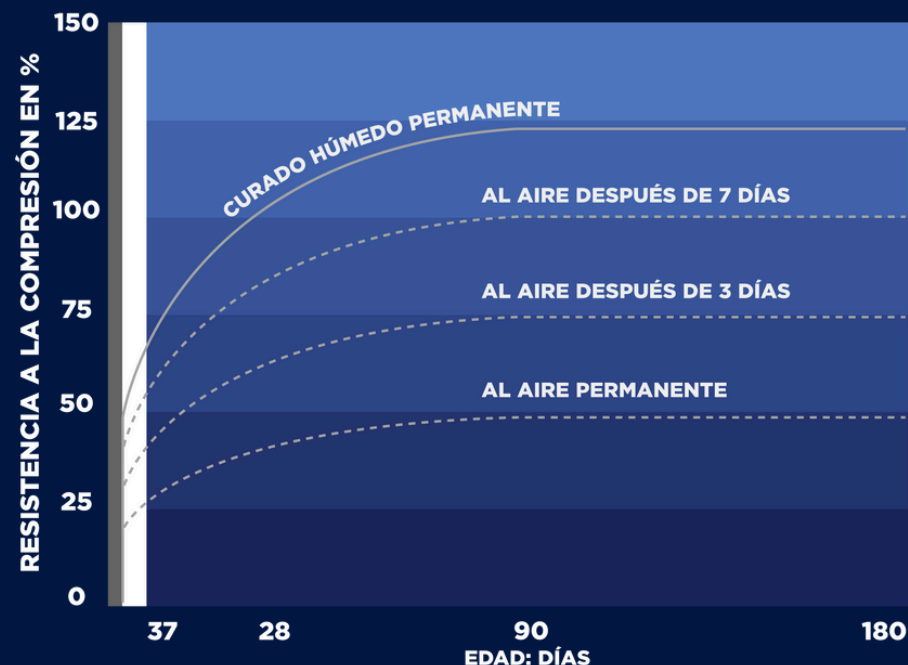
La losa podrá ser desapuntalada y puesta en funcionamiento luego de 28 días de su hormigonado.

Se recomienda comprobar el correcto endurecimiento del hormigón de la capa de compresión, valor aportado con la rotura de una probeta extraída en el momento del colado, asegurándose una resistencia de al menos 150 kg/cm².

IMPORTANCIA DEL CURADO DEL HORMIGÓN:

Este gráfico surge de ensayos realizados por la Asociación Argentina de Hormigón Elaborado. Dicho gráfico muestra la diferencia, en porcentaje, de resistencia que se logra en hormigones con distintos tiempos de curados y sin curado. La primera línea de 125% de resistencia es el caso de probetas con curado permanente. La segunda de 100% corresponde al curado durante siete días (lo que se recomienda).

La tercera de 75%, corresponde a un curado durante tres días y la cuarta de 50% corresponde a probetas sin curado. Es decir que un hormigón que permanezca sin ningún tipo de curado, después de endurecido, puede llegar a perder hasta la mitad de su resistencia final.



PRINCIPALES DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS

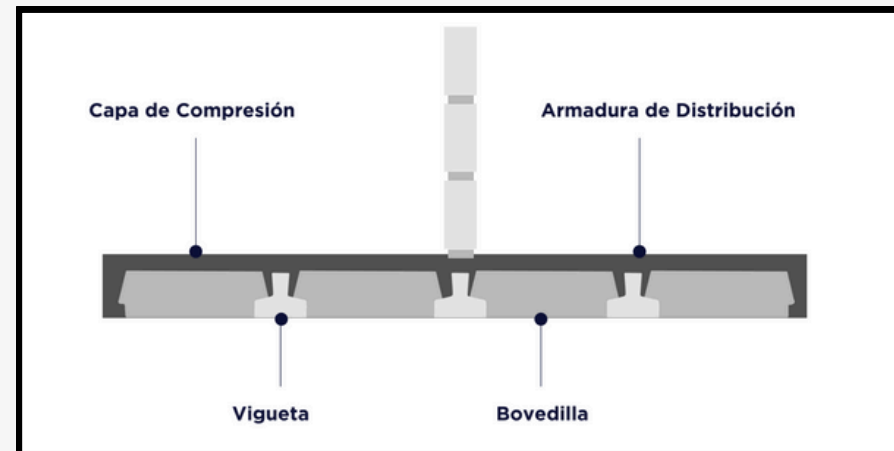
- **Tabiquería ejecutada sobre la losa de viguetas:**

En caso de utilizar la losa como un entrepiso, se presentan dos situaciones: ejecución de tabiques paralelos a las viguetas o ejecución de tabiques transversales a las viguetas.

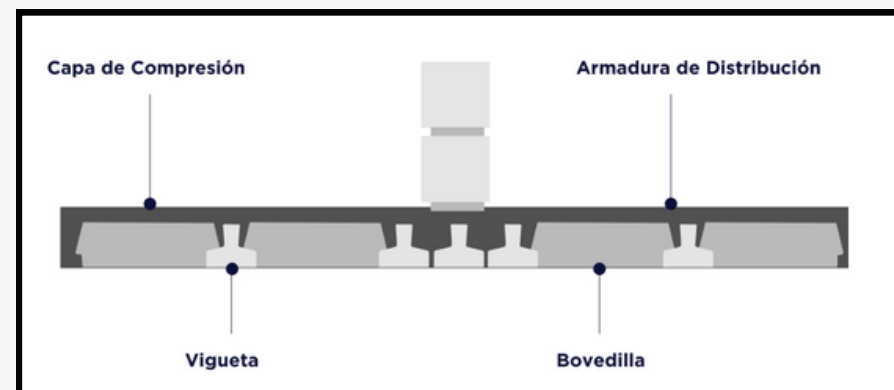
A) Tabiques paralelos a las viguetas:

Se deberá reforzar la zona de la losa en donde se colocará el tabique con armadura que ayude a la correcta distribución de la carga.

Para tabiques livianos, el mismo se debe instalar sobre la losa justo en la ubicación de una vigueta



Para tabiques de mayor peso, el mismo se debe instalar sobre la losa justo en la ubicación de una vigueta, y haber previsto en el momento del armado de la losa, la colocación de dos o tres viguetas juntas (según el peso del tabique) capaz de contribuir con el esfuerzo.

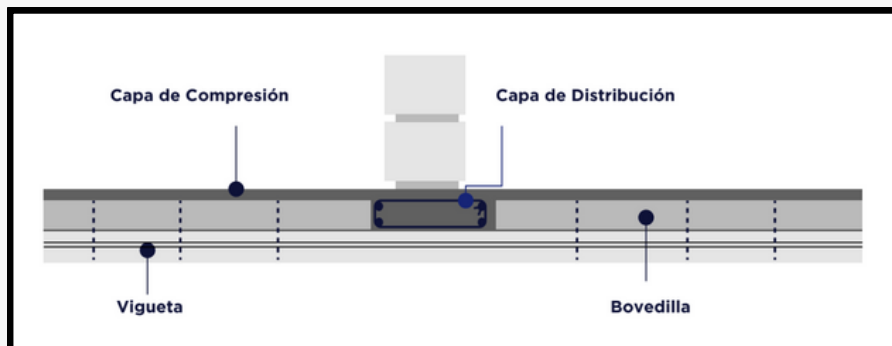


PRINCIPALES DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS

B) Tabiques transversales a las viguetas:

Se deberá ejecutar una viga sobre la cuál irá apoyado el tabique. Esto se logra colocando un ladrillo para techo de menor espesor y una armadura transversal de distribución.

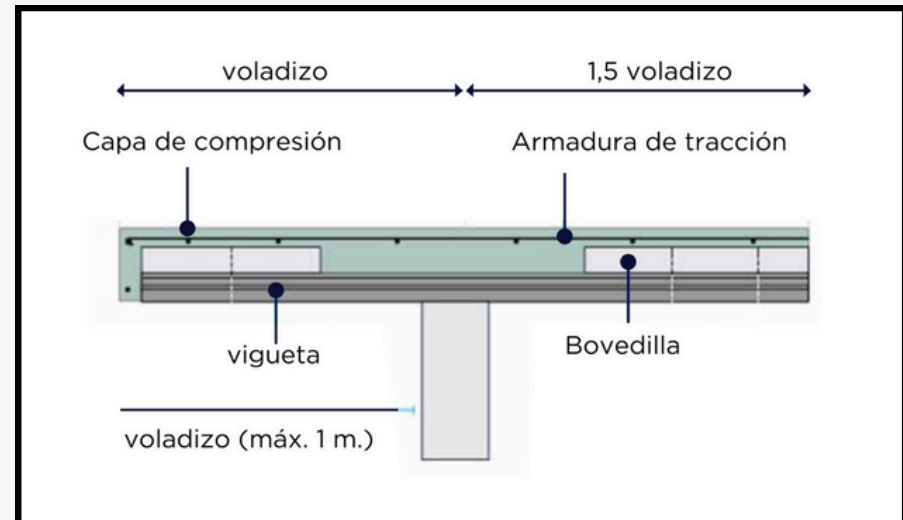
Dicha "viga" será parte de la capa de compresión.



• Ejecución de Voladizos:

Los voladizos no podrán superar la longitud de 1,00 m y será necesario ejecutar una armadura negativa (superior) en la zona del voladizo, la cual debe prolongarse 1,5 veces la longitud del voladizo y empotrada hacia la dirección de la losa correctamente apoyada.

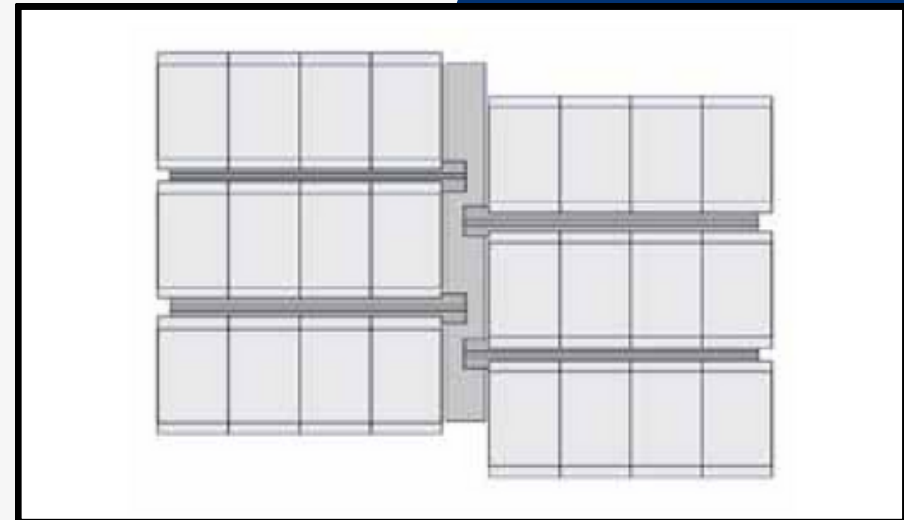
También se deberá macizar la zona con hormigón.



PRINCIPALES DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS

- **Distribución de los apoyos en losas de mayor tamaño:**

En caso de ejecutar losas de mayor tamaño, en donde existan vigas intermedias de apoyo, se recomienda desplazar la posición de las viguetas para ambos laterales de la viga con el objeto de lograr una longitud de apoyo de vigueta mayor.



DIMENSIONAMIENTO DE LOSAS Y DATOS TÉCNICOS

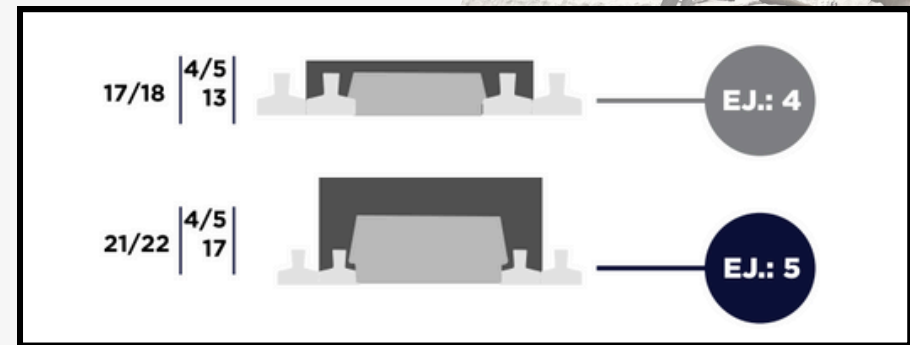
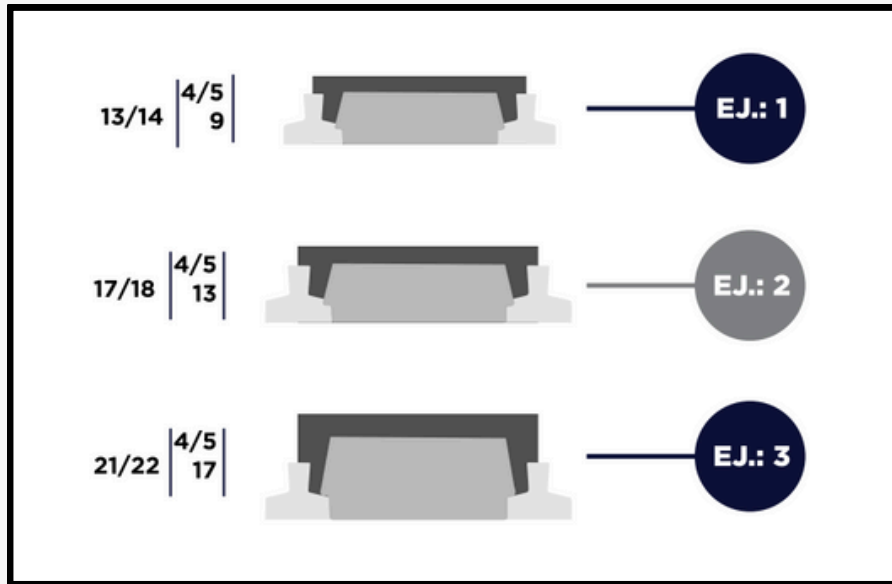
Series de viguetas Norviguet

SERIE	MEDIDAS COMERCIALES	INFO ADICIONAL
C1	De 1,00m a 3,00m	Medidas cada 0,20m
C2B	De 3,20 m a 3,40 m	Medidas cada 0,20m
C2	De 3,60 m a 4,20 m	Medidas cada 0,20m
C3B	De 4,40 m a 4,60 m	Medidas cada 0,20m
C3	De 4,80 m a 5,00 m	Medidas cada 0,20m
C4	De 5,20m a 5,80m	Medidas cada 0,20m
C5	De 6,00m a 6,60m	Medidas cada 0,20m
C6	De 6,80m a 7,20m	Medidas cada 0,20m

CONSUMO DE MATERIALES EN EJECUCIÓN DE LOSAS CON VIGUETAS

Composición del forjado	Altura Capa de Compresión [Cm]	Bovedillas Ceramico o Hormigón / EPS [U/m2 de losa]	Viguetas [M/m2 de losa]	Vol Hormigón [M3/m2 de losa]	Dosificación general 1:2:3 (cemento, arena, piedra) Relacion Agua - Cemento: 1/2			
					Agua [L/m2 de losa]	Cemento [Kg/m2 de losa]	Arena [M3/m2 de losa]	Piedra [M3/m2 de losa]
Vigueta Simple y Ladrillo 9 cm	4	8 / 2	2	0,045	8	16	0,023	0,034
	5	8 / 2	2	0,055	10	19	0,028	0,042
Vigueta Simple y Ladrillo 12 cm	4	8 / 2	2	0,054	10	19	0,027	0,041
	5	8 / 2	2	0,064	11	22	0,032	0,048
Vigueta Simple y Ladrillo 16 cm	4	8 / 2	2	0,066	12	23	0,033	0,05
	5	8 / 2	2	0,076	14	27	0,038	0,057
Vigueta Doble y Ladrillo 12 cm	4	6,45 / 1,62	3,22	0,065	12	23	0,033	0,049
	5	6,45 / 1,62	3,22	0,075	13	26	0,038	0,057
Vigueta Doble y Ladrillo 16 cm	4	6,45 / 1,62	3,22	0,082	15	29	0,042	0,062
	5	6,45 / 1,62	3,22	0,092	16	32	0,047	0,07

CONSUMO DE MATERIALES EN EJECUCIÓN DE LOSAS CON VIGUETAS



TABLAS Y DATOS PARA DIMENSIONAMIENTO

Uso de tablas de sobrecargas admisibles particularizadas

Las **tablas 1, 2 y 3** están particularizadas para el correcto diseño estándar de losas destinadas a la ejecución de entrepisos de viviendas, oficinas y techo inclinado cubierto con tejas.

En los tres casos, se considera:

- Para entrepisos de viviendas una carga permanente sobre losa de 100 kg/m² y una sobrecarga de uso de 200 kg/m².
- Para entrepisos de oficinas una carga permanente sobre losa de 100 kg/m² una sobrecarga de uso de 300 kg/m².

- Para techos inclinados y cubiertos con tejas carga permanente sobre losa de 100 kg/m² una sobrecarga de uso de 100 kg/m² solo de acceso para mantenimiento.

De esta manera, conociendo el uso de la losa, se podrá elegir una de las tres tablas y extraer la siguiente información:

Conociendo la "Longitud" (segunda columna en las tablas) que es la luz libre de la vigueta (considerar que la vigueta será la suma de "Longitud" + longitud de sus dos apoyos) y recorriendo hacia su derecha la tabla se divide en tres secciones definidas por el tipo de bovedilla a utilizar, teniendo en cuenta el material con el que fueron fabricadas (hormigón - cerámico - EPS).

A su vez, por cada sección, la tabla se divide en dos configuraciones diferentes, teniendo en cuenta como serán colocadas las viguetas (de forma simple, una vigueta - de forma doble, dos viguetas juntas).

CONFIGURACIÓN DE LOSA PARA ENTREPISO DE VIVIENDA

Serie	Vigüeta Longitud (m)	Bovedilla de Hormigón (9-13-17 cm)						Bovedilla Cerámica (9.5-12.5-16.5 cm)						Bovedilla de Poliestireno (10-12-16 cm)					
		Vigüeta Simple			Vigüeta Doble			Vigüeta Simple			Vigüeta Doble			Vigüeta Simple			Vigüeta Doble		
		Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)
C1	1.00	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.20	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.40	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.60	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.80	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.00	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.20	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.40	9	5	14	9	4	13	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.60	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	4	14	-	-	-
	2.80	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
3.00	13	5	18	9	4	13	12.5	5	17.5	9.5	5	14.5	12	4	16	10	4	14	
C2B	3.20	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	4	14	-	-	-
	3.40	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
C2	3.60	13	4	17	9	5	14	12.5	5	17.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
	3.80	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	4	14
	4.00	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	5	15
	4.20	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16
C3B	4.40	13	5	18	9	5	14	12.5	5	17.5	9.5	5	14.5	12	4	16	10	4	14
	4.60	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	12	5	17	10	4	14
C3	4.80	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	5	15
	5.00	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16
C4	5.20	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	4	14
	5.40	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	5	15
	5.60	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16
	5.80	17	4	21	13	4	17	16.5	5	21.5	12.5	5	17.5	16	4	20	12	4	16
C5	6.00	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	5	15
	6.20	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16
	6.40	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16
	6.60	17	5	22	13	5	18	16.5	5	21.5	12.5	5	17.5	16	4	20	12	4	16
C6	6.80	17	4	21	13	4	17	16.5	5	21.5	12.5	5	17.5	16	4	20	12	4	16
	7.00	17	5	22	13	5	18	-	-	-	16.5	4	20.5	16	4	20	12	5	17
	7.20	-	-	-	17	4	21	-	-	-	16.5	4	20.5	16	5	21	16	4	20

Carga muerta sobre losa: 100 kg/m²
(por ejemplo: contrapiso y piso)

REFERENCIAS: Altura (cm): Altura de Bovedilla

Sobrecarga de uso: 200 kg/m²
(por ejemplo: vivienda)

C.c. (cm): Espesor Capa de Compresión

Total (cm): Espesor Total de la Losa

CONFIGURACIÓN DE LOSA PARA ENTREPISO DE OFICINAS

Serie	Longitud (m)	Bovedilla de Hormigón (9-13-17 cm)						Bovedilla Cerámica (9.5-12.5-16.5 cm)						Bovedilla de Poliestireno (10-12-16 cm)					
		Vigueta Simple			Vigueta Doble			Vigueta Simple			Vigueta Doble			Vigueta Simple			Vigueta Doble		
		Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)
C1	1.00	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.20	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.40	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.60	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.80	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.00	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.20	9	5	14	9	4	13	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.40	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	4	14	-	-	-
	2.60	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
2.80	13	5	18	13	4	17	16.5	4	20.5	9.5	5	14.5	12	5	17	10	4	14	
3.00	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	5	15	
C2B	3.20	13	4	17	9	5	14	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	4	14	-	-	-
	3.40	13	5	18	13	4	17	16.5	4	20.5	9.5	5	14.5	12	5	17	10	4	14
C2	3.60	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	5	15
	3.80	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16
	4.00	17	5	22	13	5	18	16.5	5	21.5	12.5	5	17.5	16	5	21	12	5	17
	4.20	-	-	-	17	4	21	-	-	-	16.5	4	20.5	-	-	-	16	4	20
C3B	4.40	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	5	15
	4.60	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16
C3	4.80	17	4	21	13	4	17	16.5	5	21.5	12.5	5	17.5	16	4	20	12	4	16
	5.00	-	-	-	13	5	18	-	-	-	16.5	4	20.5	16	5	21	12	5	17
C4	5.20	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16
	5.40	17	5	22	13	4	17	16.5	5	21.5	12.5	5	17.5	16	4	20	12	5	17
	5.60	-	-	-	13	5	18	-	-	-	16.5	4	20.5	16	5	21	16	4	20
	5.80	-	-	-	17	4	21	-	-	-	16.5	4	20.5	-	-	-	16	4	20
C5	6.00	17	4	21	13	4	17	16.5	5	21.5	12.5	5	17.5	16	4	20	12	4	16
	6.20	17	5	22	13	5	18	-	-	-	16.5	4	20.5	16	5	21	12	5	17
	6.40	-	-	-	17	4	21	-	-	-	16.5	4	20.5	-	-	-	16	4	20
	6.60	-	-	-	17	4	21	-	-	-	16.5	4	20.5	-	-	-	16	4	20
C6	6.80	-	-	-	17	4	21	-	-	-	16.5	4	20.5	-	-	-	16	4	20
	7.00	-	-	-	17	4	21	-	-	-	16.5	4	20.5	-	-	-	16	4	20
	7.20	-	-	-	17	4	21	-	-	-	16.5	4	20.5	-	-	-	16	4	20

Carga muerta sobre losa: 100 kg/m²
(por ejemplo: contrapiso y piso)

REFERENCIAS: Altura (cm): Altura de Bovedilla

Sobrecarga de uso: 300 kg/m²
(por ejemplo: oficinas)

C.c. (cm): Espesor Capa de Compresión

Total (cm): Espesor Total de la Losa

CONFIGURACIÓN DE LOSA PARA CUBIERTA INCLINADA CON TEJAS

Serie	Vigüeta Longitud (m)	Bovedilla de Hormigón (9-13-17 cm)						Bovedilla Cerámica (9.5-12.5-16.5 cm)						Bovedilla de Poliestireno (10-12-16 cm)					
		Vigüeta Simple			Vigüeta Doble			Vigüeta Simple			Vigüeta Doble			Vigüeta Simple			Vigüeta Doble		
		Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)	Altura (cm)	C. c (cm)	Tota (cm)
C1	1.00	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.20	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.40	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.60	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	1.80	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.0C	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.2C	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.4C	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	2.6C	9	4	13	-	-	-	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
2.8C	13	4	17	9	4	13	9.5	5	14.5	9.5	4	13.5	10	4	14	-	-	-	
3.0C	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	4	14	-	-	-	
C2B	3.2C	9	5	14	9	4	13	9.5	4	13.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
	3.4C	13	4	17	9	4	13	9.5	5	14.5	-	-	-	10	4	14	-	-	-
C2	3.6C	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	4	14	-	-	-
	3.8C	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	5	15	10	4	14
	4.0C	13	5	18	13	4	17	12.5	5	17.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
	4.2C	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	12	5	17	10	4	14
C3B	4.4C	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	4	14	-	-	-
	4.6C	13	4	17	9	4	13	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	10	5	15	10	4	14
C3	4.8C	13	4	17	9	5	14	12.5	5	17.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
	5.0C	13	5	18	13	4	17	16.5	4	20.5	9.5	5	14.5	12	4	16	10	4	14
C4	5.2C	13	4	17	9	5	14	12.5	4	16.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
	5.4C	13	4	17	9	5	14	12.5	5	17.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
	5.6C	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	9.5	5	14.5	12	4	16	10	4	14
	5.8C	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	12	5	17	10	4	14
C5	6.0C	13	4	17	9	5	14	12.5	5	17.5	9.5	4	13.5	12	4	16	10	4	14
	6.2C	13	5	18	13	4	17	16.5	4	20.5	9.5	5	14.5	12	4	16	10	4	14
	6.4C	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	12	5	17	10	4	14
	6.6C	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	4	14
C6	6.8C	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	4	14
	7.0C	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	10	5	15
	7.2C	17	4	21	13	4	17	16.5	4	20.5	12.5	4	16.5	16	4	20	12	4	16

Carga muerta sobre losa: 100 kg/m²
(por ejemplo: tejas)

REFERENCIAS: Altura (cm): Altura de Bovedilla

Sobrecarga de uso: 100 kg/m²
(accesible sólo para mantenimiento)

C.c. (cm): Espesor Capa de Compresión

Total (cm): Espesor Total de la Losa

CÁLCULO DE LOSA CON EL USO DE TABLA DE MOMENTOS FLECTORES ADMISIBLES

Las Viguetas **deben apoyar 10cm en cada uno de sus extremos.**

Por lo tanto, el largo de vigueta a elegir debe **superar en 20cm** la luz libre entre apoyos:

Con conocimiento técnico y considerando la siguiente ecuación, se calcula el Momento Flector Solicitante de la Losa en cuestión:

$$Ms = \frac{q \times Lc^2}{8}$$

Ms= Momento Flector Solicitante = kg/m
q (Carga Total) = p + g
p (Carga Útil) = Carga Permanente Accesorias + Sobrecarga de Reglamento
g (Peso Propio de opción de Losa seleccionada)
Lc (Luz de Cálculo) = largo de Vigueta

Carga Permanente Accesorias: peso permanente instalado sobre losa (sólo elementos constructivos: piso, mezcla de asiento, contrapiso, carpeta, cubierta de techo, etc.)

Sobrecarga de Reglamento: extraída de tabla

Peso Propio Losa: extraída de tabla Momentos Flectores Admisibles según tipo y altura de Bovedilla seleccionada y espesor de Capa de Compresión seleccionado.

TABLA DE SOBRECARGAS DE REGLAMENTO

EDIFICIOS DE VIVIENDA	OTROS EDIFICIOS (Oficina, edificio público, etc)	
Azoteas y/o terrazas donde pueden congregarse personas con fines de recreación u observación 300kg/m²	Archivos 500kg/m²	Gimnasios 500kg/m²
Azoteas accesibles 200kg/m²	Aulas 350kg/m²	Lavaderos 300kg/m²
Azoteas inaccesibles 100kg/m²	Baños 200kg/m²	Locales para reunión con asientos fijos 300kg/m²
Baños 200kg/m²	Bibliotecas 500kg/m²	Locales para reunión sin asientos fijos 350kg/m²
Balcones 300kg/m²	Cocinas 400kg/m²	Oficinas 250kg/m²
Cocinas 200kg/m²	Comedores 300kg/m²	Rampas p/vehículos de peso <2500 kg/m 500kg/m²
Comedores y lugares de estar 200kg/m²	Cuarto de máquinas y calderas 750kg/m²	Rellanos y corredores 400kg/m²
Dormitorios 200kg/m²	Dormitorios 250kg/m²	Salones de baile 500kg/m²
Escaleras (Medias en proyección horizontal) 300kg/m²	Escaleras (Medidas en proyección horizontal) 250kg/m²	Tribunas con asientos fijos 500kg/m²
Rellanos y corredores 300kg/m²		Tribunas sin asientos fijos 500kg/m²
		Vestuarios 500kg/m²

Una vez determinada la luz libre entre apoyos, **se selecciona el largo de vigueta que corresponda**. Tomemos el siguiente ejemplo:

Losa para entrepiso de dormitorio de vivienda construida con Bovedilla Cerámica con una luz libre entre apoyos de 3,00m.

1

Se calcula Carga Permanente Accesorias: piso granítico y mezcla de asiento
 $0,045\text{m} \times 2200\text{kg}/\text{m}^3 = 100\text{kg}/\text{m}^2$

3

Se selecciona Vigueta C2B de 3,20m.

Dirigiéndose hacia la derecha de la tabla, se elige la columna de la opción de Bovedilla Cerámica de 12,5cm de altura y espesor de Capa de Compresión de 5cm.

El valor de Momento Flector Admisible de esa opción es de: **817kgm**

Subiendo por esa columna hasta la parte superior de la tabla, se obtiene el valor de Peso Propio.

El Peso Propio que figura en tabla es de: **244kg/m²**

2

Se calcula Carga Útil p: Carga Permanente Accesorias
+ Sobre carga de Reglamento
 $p = 100\text{kg}/\text{m}^2 + 200\text{kg}/\text{m}^2 = 300\text{kg}/\text{m}^2$

4

Con todos esos valores, **se calcula el valor de Momento Flector Solicitante con la siguiente fórmula:**

$$M_s = \frac{q \times L_c^2}{8}$$

$$q = p + g$$

$$q = 300\text{kg}/\text{m}^2 + 244\text{kg}/\text{m}^2 = 544\text{kg}/\text{m}^2$$

$$L_c = 3,20\text{m}$$

$$M_s = \frac{544\text{kg}/\text{m}^2 \times (3,20\text{m})^2}{8} = 696,32\text{kgm}$$

Momento Flector Solicitante (Ms) 696,32kgm es menor a 817kgm Momento Flector Admisible de tabla)

En este ejemplo, la LOSA "VERIFICA"

En el caso en que el **Momento Flector Solicitante sea mayor** que el **Momento Flector Admisible**, la Losa no verificaría y **se debería seleccionar otra opción de altura de Bovedilla** y de espesor de Capa de Compresión y **realizar nuevamente el cálculo de Momento Flector Solicitante con esos nuevos valores** para volver a comparar con el Momento flector Admisible.



TABLAS DE MOMENTOS FLECTORES ADMISIBLES

Momentos admisibles para 1.00 m de ancho de losa (kgm/m) – BOVEDILLAS DE HORMIGÓN

Serie	Configuración	Vigueta Simple (paso 50 cm) - Nervio 10 cm						Vigueta Doble (paso 61 cm) - Nervio 20 cm						Precompresión inferior en Vigueta (kg/cm ²)
	Bov. (cm)	9.0		13.0		17.0		9.0		13.0		17.0		
	C.c. (cm)	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	
	P.P. (kg/m ²)	199	223	228	252	266	290	218	242	258	282	305	329	
C1	1.00 a 3.00 m	314	365	539	602	823	902	474	549	814	911	1239	1363	40.3
C2B	3.20 a 3.40 m	451	525	774	865	1184	1297	681	788	1169	1309	1780	1958	57.9
C2	3.60 a 4.20 m	472	550	811	907	1241	1360	714	827	1226	1372	1866	2053	60.7
C3B	4.40 a 4.60 m	687	799	1179	1318	1803	1976	1038	1201	1782	1994	2712	2984	88.2
C3	4.80 a 5.00 m	708	825	1217	1360	1860	2039	1071	1240	1838	2057	2798	3079	91.0
C4	5.20 a 5.80 m	880	1024	1512	1689	2311	2533	1331	1540	2284	2556	3476	3825	113.0
C5	6.00 a 6.60 m	1114	1297	1914	2138	2926	3207	1685	1950	2891	3236	4401	4842	143.1
C6	6.80 a 7.20 m	1222	1422	2098	2344	3208	3516	1847	2137	3170	3548	4825	5309	156.9

TABLAS DE MOMENTOS FLECTORES ADMISIBLES

Momentos admisibles para 1.00 m de ancho de losa (kgm/m) - BOVEDILLAS CERÁMICAS

Serie	Configuración	Vigueta Simple (paso 50 cm) - Nervio 10 cm						Vigueta Doble (paso 61 cm) - Nervio 20 cm						Precompresión inferior en Vigueta (kg/cm ²)
	Bov. (cm)	9.5		12.5		16.5		9.5		12.5		16.5		
	C.c. (cm)	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	
	P.P. (kg/m ²)	188	212	220	244	254	278	211	235	249	273	293	317	
C1	1.00 a 3.00 m	338	391	507	569	785	862	512	589	766	860	1181	1301	40.3
C2B	3.20 a 3.40 m	486	562	729	817	1128	1238	735	846	1102	1236	1697	1870	57.9
C2	3.60 a 4.20 m	510	589	764	857	1182	1298	771	887	1155	1296	1780	1961	60.7
C3B	4.40 a 4.60 m	741	856	1110	1245	1718	1887	1120	1289	1678	1884	2586	2850	88.2
C3	4.80 a 5.00 m	764	883	1146	1285	1773	1947	1156	1330	1732	1944	2668	2940	91.0
C4	5.20 a 5.80 m	949	1097	1423	1596	2203	2418	1436	1652	2151	2415	3315	3653	113.0
C5	6.00 a 6.60 m	1202	1389	1802	2020	2789	3062	1818	2092	2723	3057	4197	4625	143.1
C6	6.80 a 7.20 m	1318	1523	1975	2215	3057	3357	1993	2293	2986	3352	4601	5070	156.9

TABLAS DE MOMENTOS FLECTORES ADMISIBLES

Momentos admisibles para 1.00 m de ancho de losa (kgm/m) - BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO

Serie	Configuración	Vigueta Simple (paso 50 cm) - Nervio 10 cm						Vigueta Doble (paso 61 cm) - Nervio 20 cm						Precompresión inferior en Vigueta (kg/cm ²)
	Bov. (cm)	10.0		12.0		16.0		10.0		12.0		16.0		
	C.c. (cm)	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	
	P.P. (kg/m ²)	144	168	154	178	173	197	176	200	192	216	224	248	
C1	1.00 a 3.00 m	364	418	476	536	747	822	551	630	720	811	1125	1241	40.3
C2B	3.20 a 4.20 m	523	600	685	771	1073	1181	791	906	1036	1166	1616	1784	57.9
C2	3.20 a 4.20 m	548	630	718	808	1125	1238	830	950	1086	1223	1695	1874	60.7
C3B	3.20 a 4.20 m	797	915	1043	1174	1635	1799	1206	1380	1578	1777	2463	2719	88.2
C3	4.40 a 5.00 m	822	944	1076	1212	1687	1856	1244	1424	1628	1833	2541	2805	91.0
C4	5.20 a 5.80 m	1021	1173	1337	1505	2096	2306	1545	1769	2022	2277	3157	3485	113.0
C5	6.00 a 6.60 m	1293	1485	1693	1906	2654	2920	1957	2240	2560	2883	3996	4412	143.1
C6	6.80 a 7.20 m	1418	1628	1856	2089	2910	3201	2145	2455	2807	3161	4381	4837	156.9

Configuración: Losa con vigueta simple/doble
Bov. (cm): Altura de bovedilla

C.c. (cm): Espesor de capa de compresión
P.P. (kg/m²): Peso propio de la losa por m² (No incluye otros elementos constructivos)



381 453-4900



**Av. Pte. Néstor Kirchner
1801 San Miguel de
Tucumán, Tucumán,
Argentina**



info@norviguet.com.ar

