

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

## 74.01 HORMIGON I

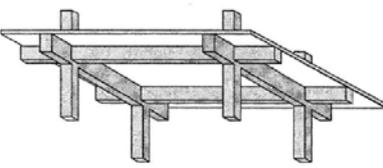
### ENTREPISOS SIN VIGAS

- PREDIMENSIONAMIENTO
- SOLICITACIONES
- PUNZONADO

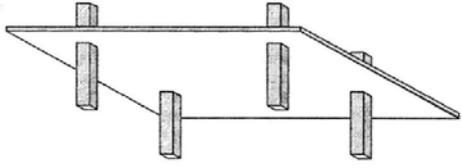
ENTREPISO SIN VIGAS	Lámina 1
---------------------	----------

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

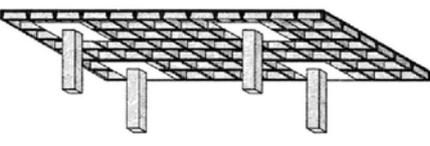
### ENTREPISOS SIN VIGAS – LOSAS PLANAS



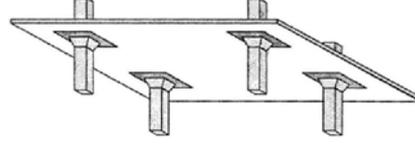
(a) Losa en dos direcciones apoyada en vigas



(b) Placa plana



(d) Losa nervurada en dos direcciones



(c) Losa plana

*Tipos de sistemas de losas en dos direcciones - Fig. 9.5.3 CIRSOC 201-02*

ENTREPISO SIN VIGAS	Lámina 2
---------------------	----------

**FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras**  
**74.01 y 94.01 - HORMIGON I**

### ENTREPISOS SIN VIGAS – LOSAS PLANAS

**ENTREPISOS SIN VIGAS:**  
**Variantes**

- Con o sin vigas de borde
- Placa plana o Losa Plana (con ábacos o capiteles)
- En 1 dirección ( $L_{máx} > 2 L_{mín}$ ) ó en 2 direcciones ( $L_{máx} < 2 L_{mín}$ )
- Macizos o aliviados

Mac Gregor, J. "REINFORCED CONCRETE – Mechanics and Design" - Fig. 1-6

ENTREPISO SIN VIGAS	Lámina 3
---------------------	----------

**FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras**  
**74.01 y 94.01 - HORMIGON I**

### ENTREPISOS SIN VIGAS

ENTREPISO SIN VIGAS	Lámina 4
---------------------	----------

**ENTREPISOS SIN VIGAS - PREDIMENSIONAMIENTO**

*Espesores mínimos de losas sin vigas interiores – Tabla 9.5. (c) CIRSOC 201-02*

Tensión de fluencia especificada del acero $f_y$ (MPa) (*)	Sin ábacos (**)			Con ábacos (**)		
	Losas exteriores		Losas interiores	Losas exteriores		Losas interiores
	Sin vigas de borde	Con vigas de borde (***)		Sin vigas de borde	Con vigas de borde(***)	
220	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{40}$	$\frac{\ell_n}{40}$
420	$\frac{\ell_n}{30}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$
520	$L \approx 4,5 \text{ m}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$L \approx 5,00 \text{ m}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$L \approx 5,50 \text{ m}$	

(\*) Para valores de la tensión de fluencia de la armadura comprendidos entre los indicados en la 1ª columna, el espesor mínimo se obtendrá por interpolación lineal. A los fines de este Reglamento el valor de  $f_y \leq 500$  MPa.

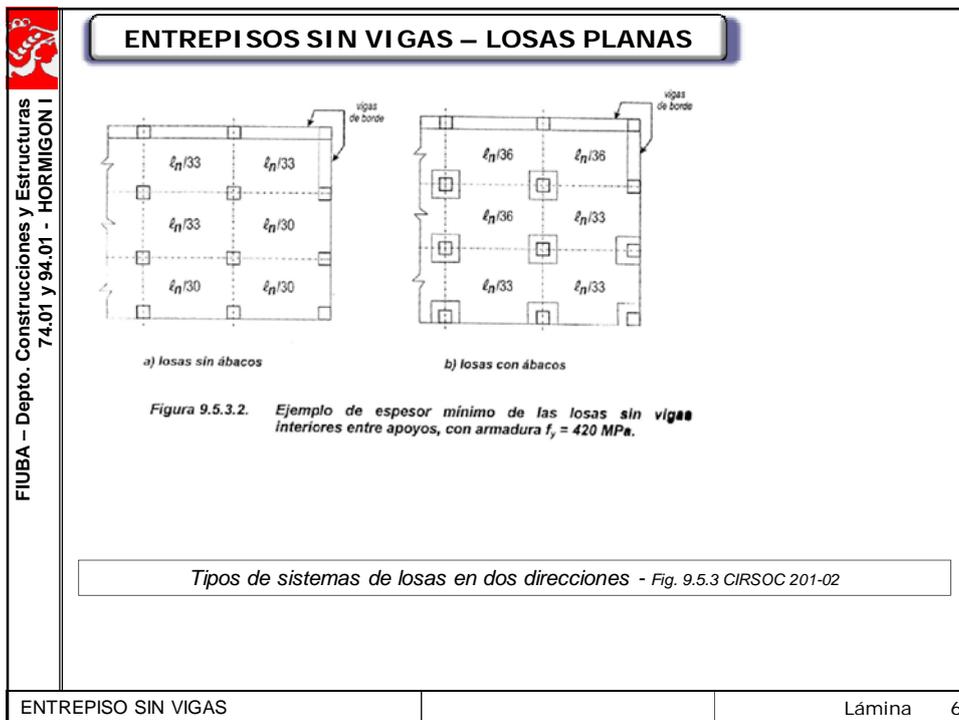
(\*\*) El ábaco se define en los artículos 13.3.7.1 y 13.3.7.2. y en el Anexo al Capítulo 1.

(\*\*\*) Se refiere a losas con vigas entre las columnas a lo largo de los bordes exteriores. El valor de  $\alpha$  para la viga de borde debe ser:  $\alpha \geq 0,8$ .

$d \geq 120\text{cm}$  losas sin ábacos  
 $d \geq 100\text{cm}$  losas con ábacos  
 Según art. 9.5.3.2 CIRSOC 201-02

**Recomendación:  $d \geq 15\text{cm}$**

ENTREPISO SIN VIGAS Lámina 5



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

**ENTREPISOS SIN VIGAS**

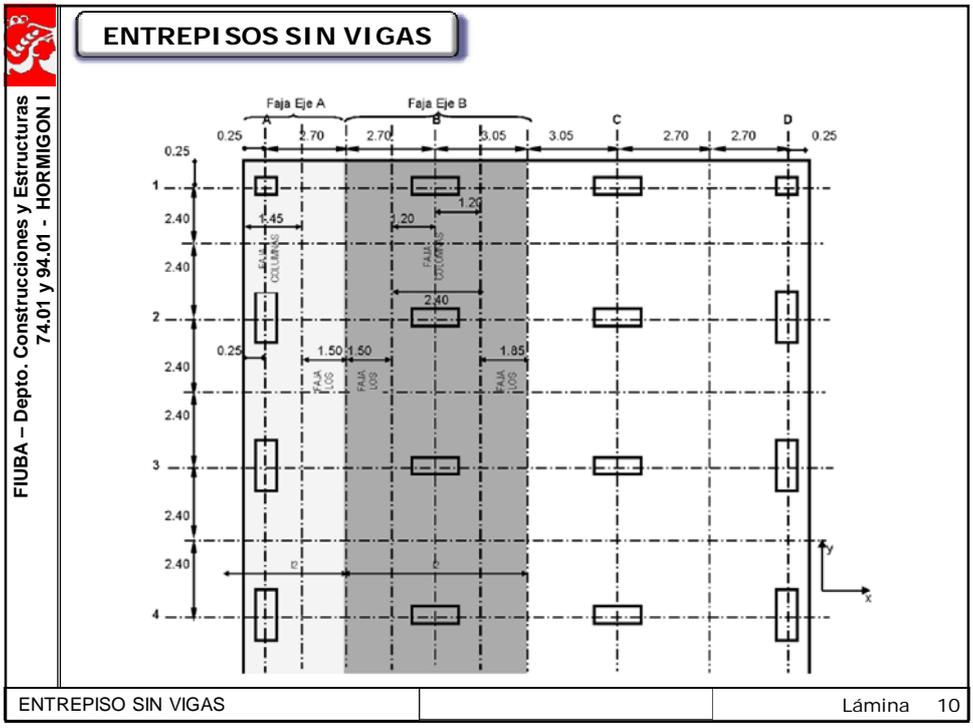
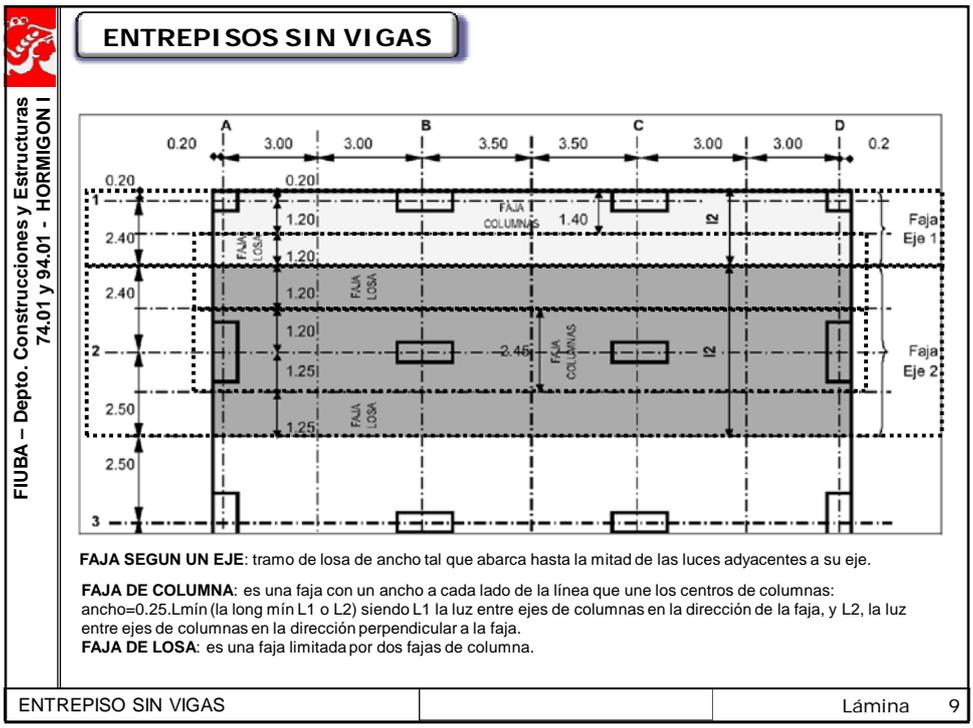
ENTREPISO SIN VIGAS
Lámina 7

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

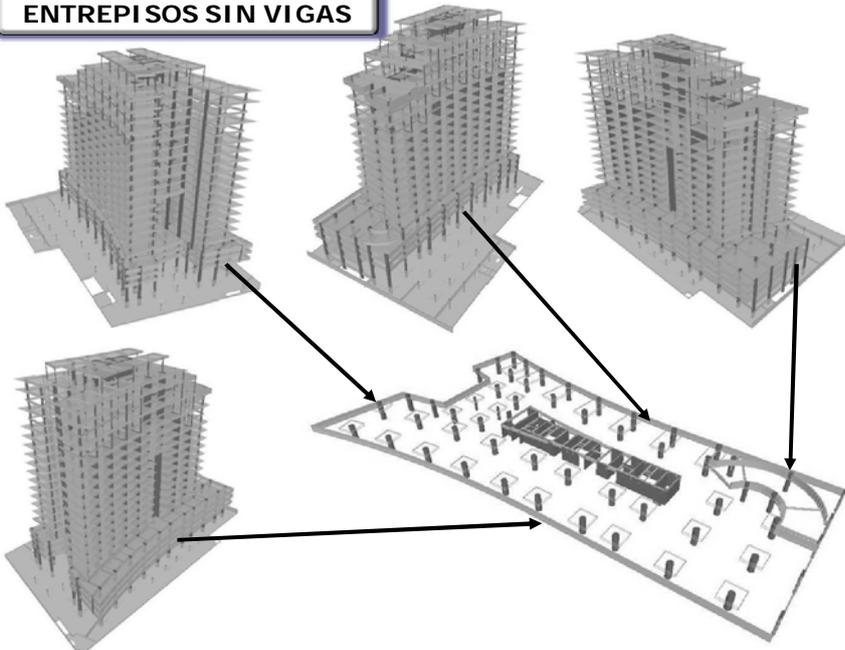
**ENTREPISOS SIN VIGAS**

**PAÑO:** sector de losa limitado por columnas, vigas o tabiques en todos sus lados. (Ejemplo)

ENTREPISO SIN VIGAS
Lámina 8



 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I	<b>ENTREPISOS SIN VIGAS</b>
	<b>MÉTODOS DE CALCULO</b> de esfuerzos internos, reacciones de apoyo y desplazamientos
	<b>MÉTODOS APROXIMADOS:</b> ➤ <b>Método de diseño directo:</b> <span style="float: right;"><i>Art. 13.6 CIRSOC 201-02</i></span> se calcula el momento isostático total de cada tramo ( $q \cdot l^2/8$ ) y se distribuye primero en momentos positivos y negativos y luego en faja de columnas y faja de losas. Condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe haber un mínimo de 3 luces en cada dirección.</li> <li>- Paneles rectangulares, relación de luces no mayor que 2.</li> <li>- Las luces sucesivas no deben diferir en más de 1/3 de la luz más larga.</li> <li>- Columnas alineadas o corridas menos de un 10%.</li> <li>- Cargas gravitatorias; <math>L &lt; 2 D</math>.</li> </ul>
	➤ <b>Método del pórtico equivalente:</b> <span style="float: right;"><i>Art. 13.7 CIRSOC 201-02</i></span> se resuelven las fajas como vigas continuas o como pórticos introduciendo la rigidez a flexión de las columnas.
	<b>MÉTODOS NUMÉRICOS:</b> ➤ <b>Modelo plano utilizando el método de los elementos finitos</b>
ENTREPISO SIN VIGAS	Lámina 11

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I	<b>ENTREPISOS SIN VIGAS</b>
	
ENTREPISO SIN VIGAS	Lámina 12

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

ENTREPISOS SIN VIGAS

ENTREPISO SIN VIGAS

Lámina 13

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

ENTREPISOS SIN VIGAS

### Dimensionamiento a Flexión

En dos direcciones ortogonales, según pautas explicadas, admitiendo algún grado de plastificación de los valores máximos calculados con modelos elásticos a fin de definir bandas de armado uniformes y reducir los “picos” de sollicitación.

### Dimensionamiento a Corte

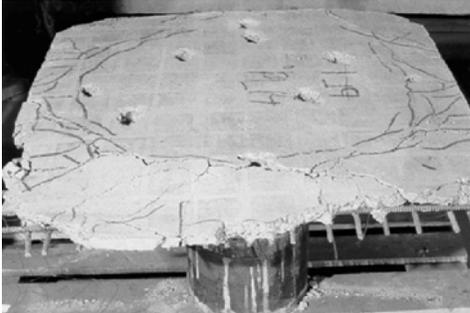
Zona crítica: en la cercanía de columnas, cargas concentradas o reacciones

- Comportamiento como viga: una dirección
- Comportamiento en dos direcciones: verificación del punzonado

ENTREPISO SIN VIGAS

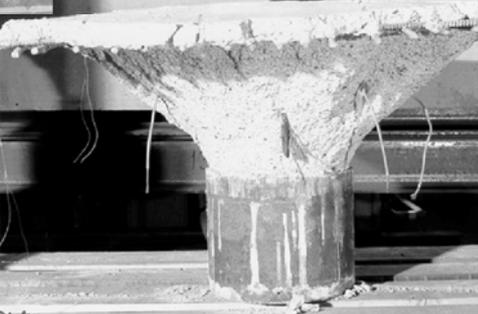
Lámina 14

**APOYOS PUNTUALES -> PUNZONADO**



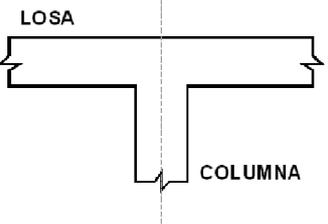
**CONO DE ROTURA**

Hallgren, M. - Kinnunen, S. - Nylander, B.  
 "Punching shear tests on column footings"  
 NORDIC CONCRETE RESEARCH -  
 PUBLICATION N° 21 (1/98)



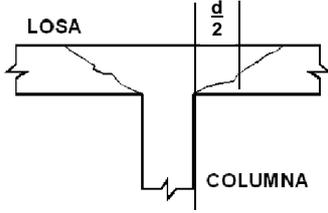
ENTREPISO SIN VIGAS
Lámina 15

**APOYOS PUNTUALES -> PUNZONADO**



LOSA

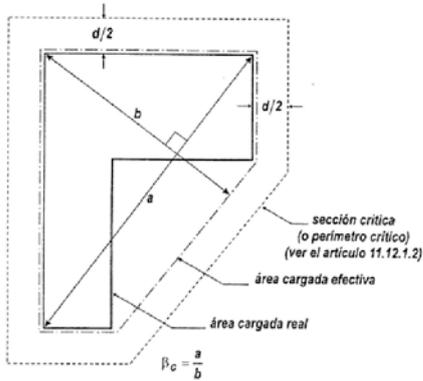
COLUMNA



LOSA

COLUMNA

**PERIMETRO CRITICO**



$\beta_c = \frac{a}{b}$

*Fig. 11.12.2 CIRSOC 201-02*

ENTREPISO SIN VIGAS
Lámina 16

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

### APOYOS PUNTUALES -> PUNZONADO

**Recordamos ...**  
El diseño de piezas sometidas a esfuerzos de corte debe basarse en la relación:

$$V_u \leq \phi \cdot V_n$$

donde:

- $V_u$  : Esfuerzo de corte mayorado en la sección considerada
- $V_n$  : Resistencia nominal al corte de la sección
- $\phi$  : Factor de reducción de resistencia

Para esfuerzos de corte:  $\phi = 0.75$

La resistencia nominal al corte se determina mediante la siguiente expresión:

$$V_n = V_c + V_s$$

siendo:

- $V_c$  : Resistencia nominal al corte proporcionada por el hormigón y la armadura de flexión
- $V_s$  : Resistencia nominal al corte proporcionada por la armadura de alma

Limitación de  $V_c$  según la relación  $\beta_c = a/b$  ;  $a \geq b$

Si  $\beta_c \leq 2$ :  $V_c = \frac{\sqrt{f'_c}}{3} b_0 d$

Si  $\beta_c > 2$ :  $V_c = (1 + \frac{2}{\beta_c}) \frac{\sqrt{f'_c}}{6} b_0 d$

Limitación de  $V_c$  según la relación perímetro crítico/espesor efectivo ( $b_0/d$ )

$$V_c \leq \left( \frac{\alpha_s d}{b_0} + 2 \right) \frac{\sqrt{f'_c} b_0 d}{12}$$

$\alpha_s = \begin{cases} 40 & \text{para columnas interiores} \\ 30 & \text{para columnas de borde} \\ 20 & \text{para columnas de esquina} \end{cases}$

**No es necesario colocar refuerzo de corte si se cumple  $\phi V_c \geq V_u$**

ENTREPISO SIN VIGAS Lámina 17

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

### APOYOS PUNTUALES -> PUNZONADO

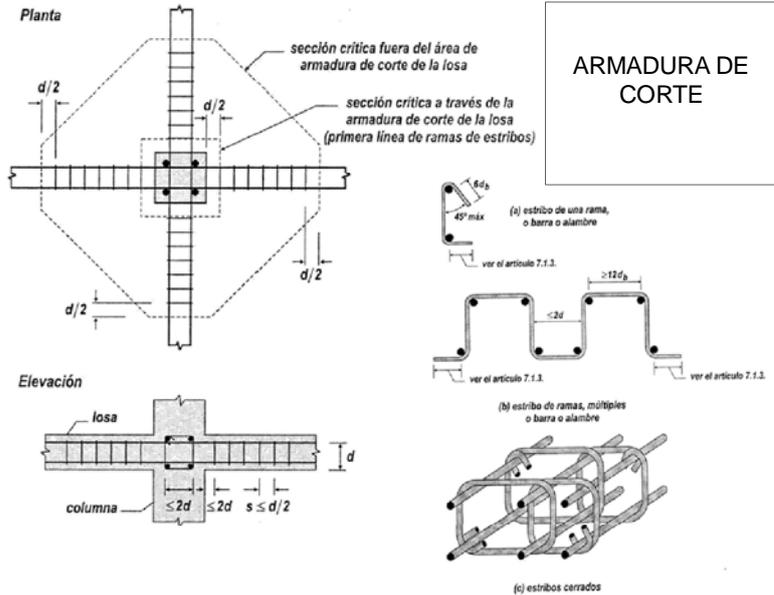
**Si no se cumple la condición  $\phi V_c \geq V_u$**

Alternativas:

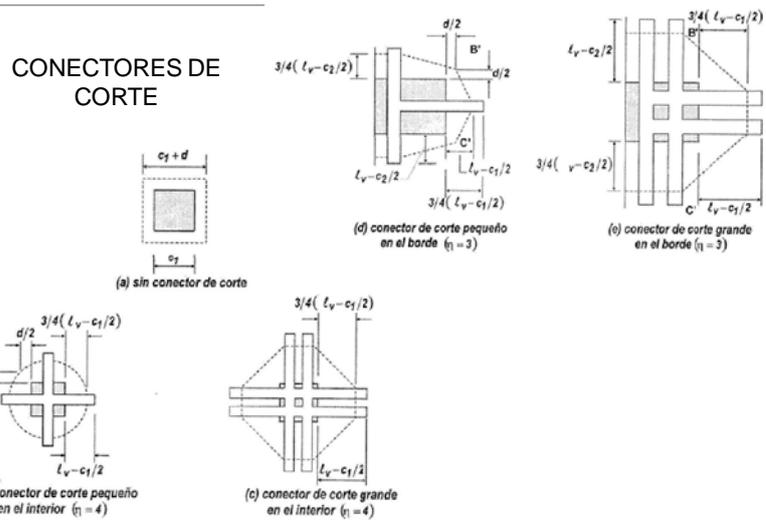
- Aumentar el espesor efectivo "d"
- Disponer Capitel o Ábaco
- Colocar armadura de corte
- Aumentar el perímetro "b<sub>0</sub>" mediante conectores de corte

ENTREPISO SIN VIGAS Lámina 18

**APOYOS PUNTUALES -> PUNZONADO**



**APOYOS PUNTUALES -> PUNZONADO**



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

## ENTREPISOS SIN VIGAS

Tabla 9.5.(b) Flechas máximas admisibles

**APLICACIÓN DE ESV**

**EDIFICIOS CON PLANTA LIBRE**

- > OFICINAS
- > COCHERAS

**Limitaciones habituales:**

- Altura libre vs. espesor
- Capiteles
- Elementos no estructurales frágiles

**ATENCIÓN!**

**CUANDO EXISTAN DIVISIONES INTERIORES “FRÁGILES” DEBEN CONTROLARSE LAS DEFORMACIONES COMPATIBLES CON ELLOS (ELS)**

**VERIFICACION DE PUNZONADO:**

- > ENTREPISOS SIN VIGAS
- > ZAPATAS
- > CARGAS PUNTALES EN LOSAS Y PLATEAS
- > TABIQUES DE CONTENCIÓN CON PILOTES O PUNTALES

Tipo de elemento	Deformaciones (Flechas) a considerar	Deformación (flecha) límite
❑ Cubiertas planas que <i>no soportan ni están unidas</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	<b>Flecha instantánea debida a la sobrecarga L</b>	$\frac{\ell}{180}$ (*)
❑ Entrepisos que <i>no soportan ni están unidos</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	<b>Flecha instantánea debida a la sobrecarga L</b>	$\frac{\ell}{360}$
❑ Cubiertas o entrepisos que <i>soportan o están unidos</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	<b>Parte de la flecha total</b> que ocurre después de la construcción de los elementos no estructurales, o sea, la suma de las flechas a largo plazo debidas a las cargas de larga duración y las flechas instantáneas que ocasiona cualquier sobrecarga adicional (**)	$\frac{\ell}{480}$ (***)
❑ Cubiertas o entrepisos que <i>soportan o están unidos</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes deformaciones (flechas)		$\frac{\ell}{240}$ (****)

(\*) Este límite no tiene por objeto constituirse en un resguardo contra la acumulación de agua. Este último se debe verificar mediante cálculos adecuados de las flechas, incluyendo las debidas al peso del agua estancada y considerando los efectos a largo plazo de todas las cargas de larga duración, la contraflecha, las tolerancias de construcción y la confiabilidad de las medidas adoptadas para el drenaje.

(\*\*) Este límite se puede exceder siempre que se adopten las medidas adecuadas para prevenir daños en los elementos apoyados o unidos.

(\*\*\*) Las flechas a largo plazo se deben determinar de acuerdo con el artículo 9.5.2.5. ó 9.5.4.3, pero se pueden reducir en la cantidad calculada de flecha que ocurre antes de vincular los elementos no estructurales. Esta cantidad será determinada en base a datos válidos relacionados con las características de la flecha en función del tiempo, para elementos similares a los que se estén considerando.

(\*\*\*\*) Pero no mayor que la tolerancia establecida para los elementos no estructurales. Este límite se puede superar si se proporciona una contraflecha tal, que la flecha total menos la contraflecha no supere dicho límite.

ENTREPISO SIN VIGAS

Lámina 21

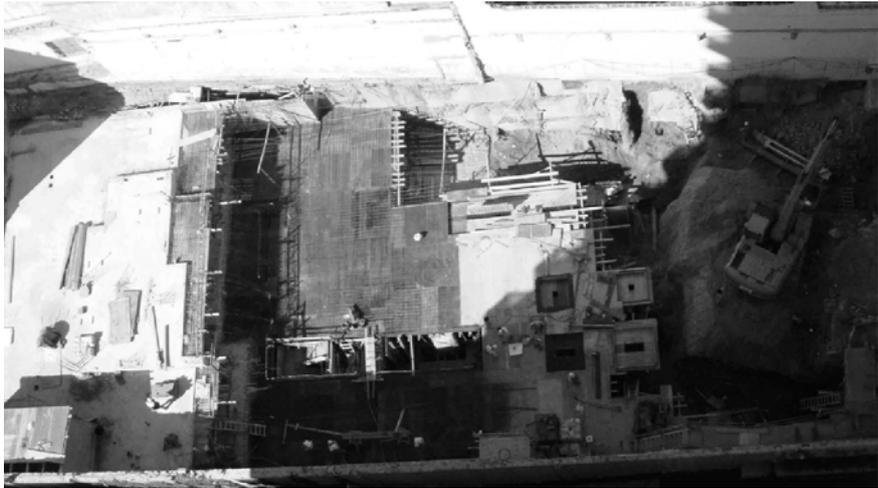
FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

## ENTREPISOS SIN VIGAS



ENTREPISO SIN VIGAS

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I	<b>ENTREPISOS SIN VIGAS</b>	
		
ENTREPISO SIN VIGAS		

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I	<b>ENTREPISOS SIN VIGAS</b>	
		
ENTREPISO SIN VIGAS		



 <p>FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I</p>	<p><b>LOSA CASETONADA</b></p>	 <p>foto tomada del site <a href="http://www.frigopoleps.com">www.frigopoleps.com</a></p>	 <p>foto tomada del site <a href="http://www.fanosa.com">www.fanosa.com</a></p>
	<p><b>SON LOSAS CRUZADAS!</b></p>	 <p>CASETONES RECUPERABLES - foto tomada del site <a href="http://webs.demasiado.com">webs.demasiado.com</a></p>	
ENTREPISO SIN VIGAS		Lámina 27	

 <p>FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I</p>	<p><b>FIN</b></p> <p><b>ENTREPISOS SIN VIGAS</b></p>
	Lámina 28