

## Entrepisos sin vigas

### Elementos de Diseño

Luces recomendables de paños:  
entre 5 y 10 m entre ejes de  
columnas.

Relación de luces con mayor  
eficiencia estructural:

$$Lx \leq 1,20 * Ly \text{ (para } Lx > Ly \text{)}$$

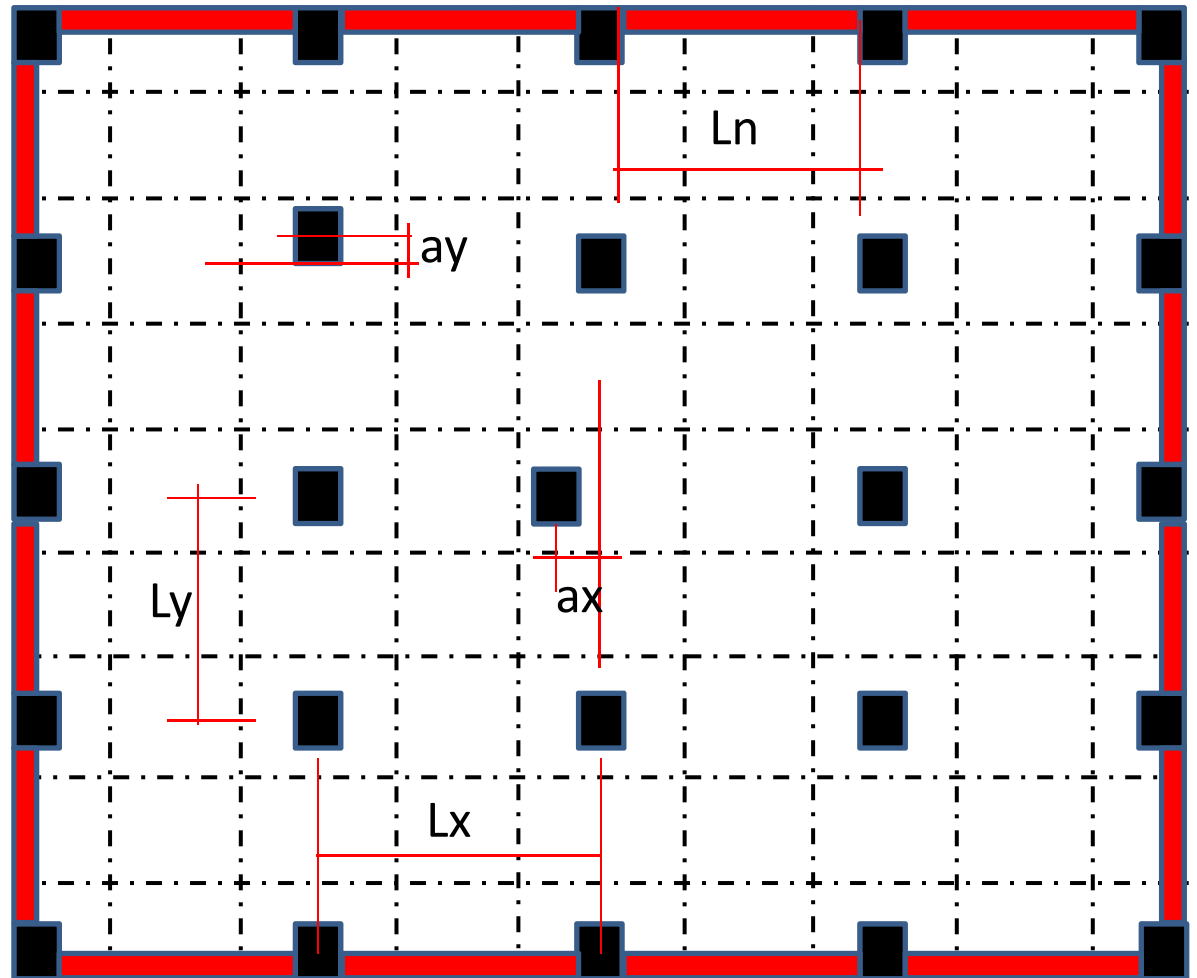
Corrimiento máximo de  
columnas en planta:

$$ax = 0,10 * Lx \quad ay = 0,10 * Ly$$

Altura total de Losas (ht):

Para columnas sin ábaco ni  
capitel:  $ht \geq L_n/30$

Para columnas con ábaco o  
capitel  $ht \geq L_n/33$



Siendo  $L_n$  la luz mayor libre entre bordes  
internos de columnas

## Entrepisos sin vigas

### Procedimiento de Cálculo Simplificado.

En la actualidad el cálculo exacto de esta tipología estructural se realiza con software de cálculo estructural en 3D, no obstante, con las limitaciones indicadas, a modo de predimensionado a Flexión se puede proceder de la siguiente manera:

#### Número mínimo de Paños:

3 (tres) por cada dirección X e Y

$$Lx \max \leq 1,20 * Lx \min.$$

$$Ly \max \leq 1,20 * Ly \min.$$

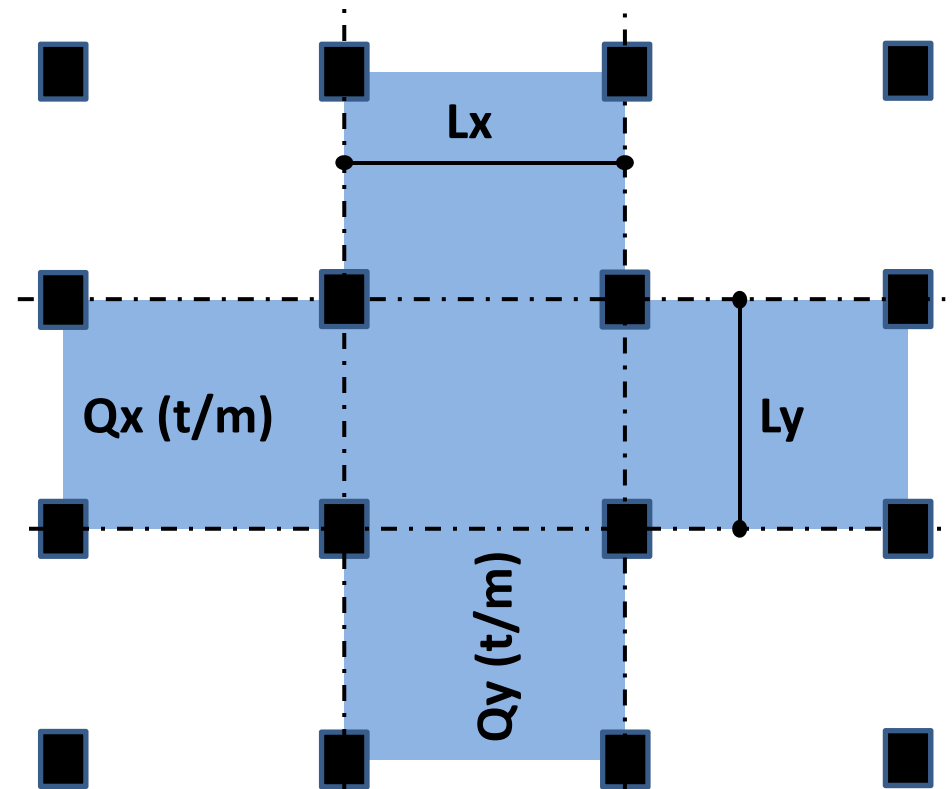
#### Carga accidental y permanente

$$p(t/m^2) \leq g (t/m^2)$$

#### Carga distribuida por cada paño:

$$Qx (t/m) = q_{\text{losa}} (t/m^2) * Ly (m)$$

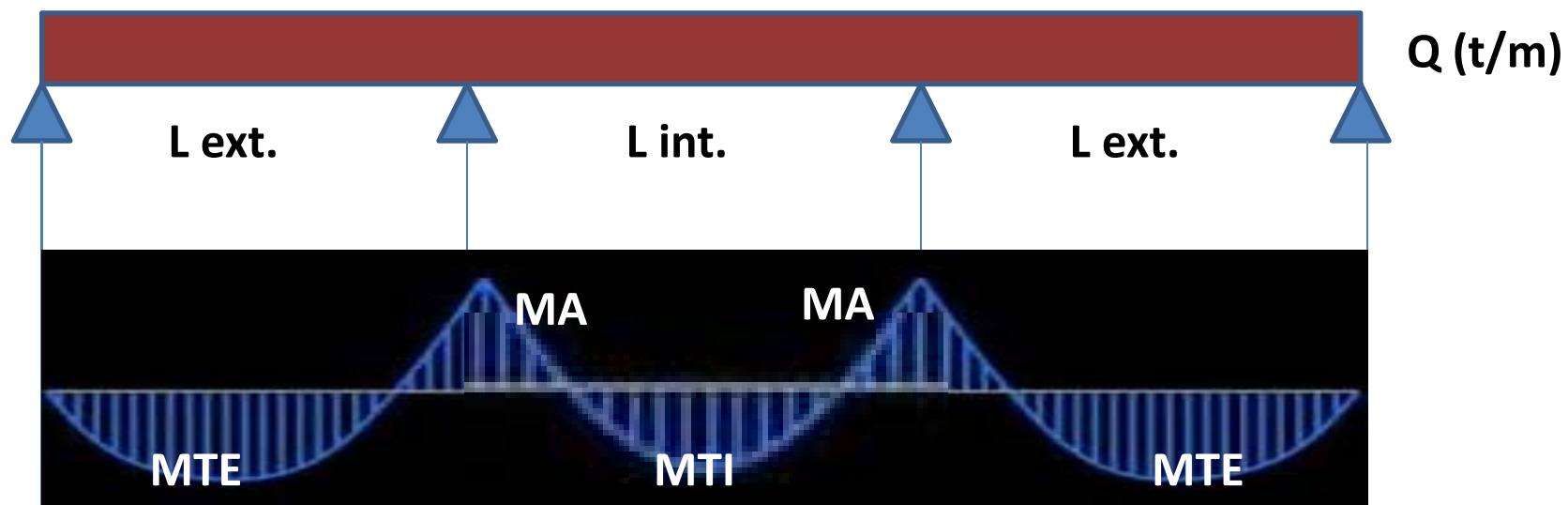
$$Qy (t/m) = q_{\text{losa}} (t/m^2) * Lx (m)$$



## Entrepisos sin vigas

### Diagramas de Momento Flector

#### A- Con Vigas de borde (Válido para X e Y)



**Momento en Tramos Externos:**

$$MTE = + Q \cdot (L_{ext.})^2/11$$

**Momento en Tramos Internos:**

$$MTI = + Q \cdot (L_{int.})^2/16$$

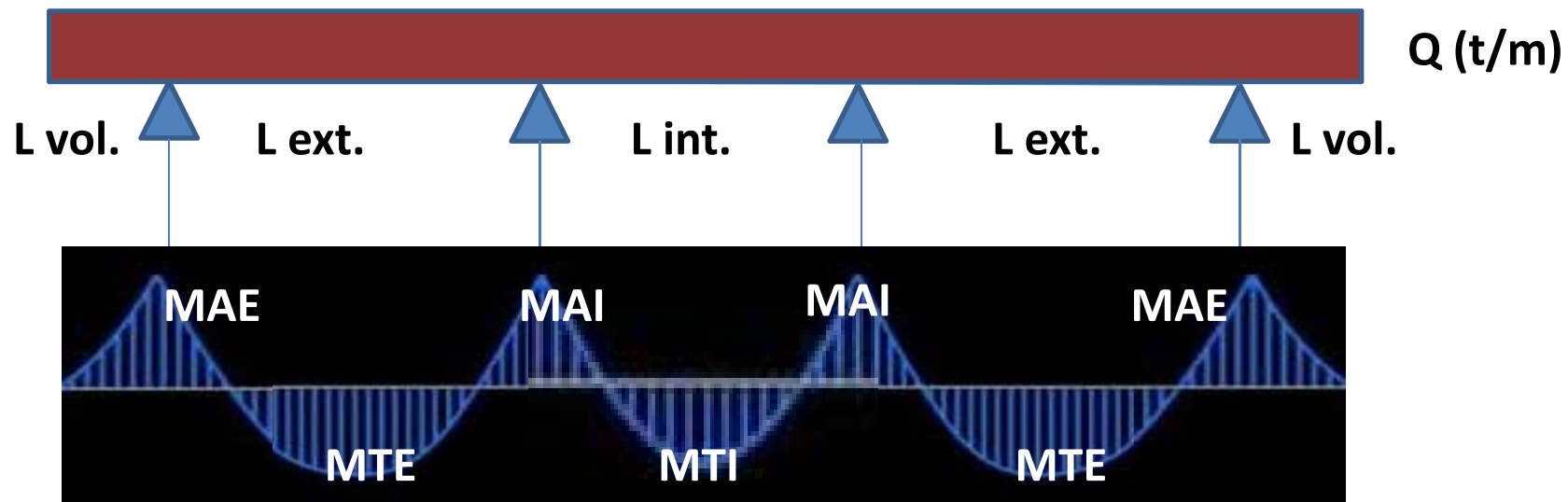
**Momento en Apoyos:**

$$MA = - Q \cdot (L_{int.})^2/16$$

## Entrepisos sin vigas

### Diagramas de Momento Flector

#### B- Con bordes en Voladizo (Válido para X e Y)



**Momento en Apoyos Externos:**  $MAE = - Q \cdot (L \text{ vol.})^2/2$

**Momento en Tramos Externos:**  $MTE = + Q \cdot (L \text{ ext.})^2/8 - (MAE+MAI)/2$

**Momento en Tramos Internos:**  $MTI = + Q \cdot (L \text{ int.})^2/16$

**Momento en Apoyos Internos:**  $MAI = - Q \cdot (L \text{ int.})^2/16$

## Entrepisos sin vigas

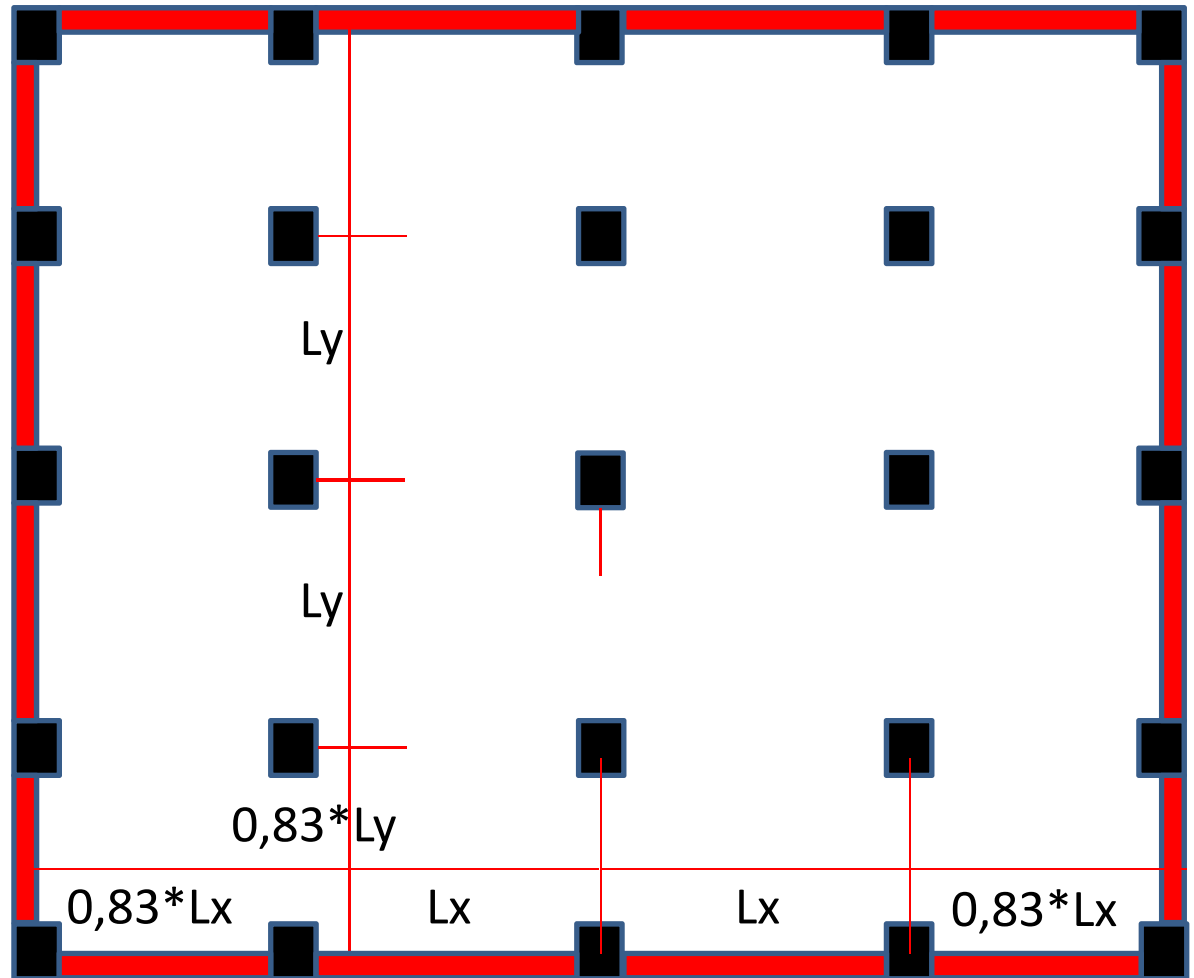
### Diseño Estructural Eficiente

#### A – Con Vigas de borde

Los valores de MTE y MTI se igualan cuando

$$Lx \text{ ext.} \cong 0,83 * Lx \text{ int.}$$

$$Ly \text{ ext.} \cong 0,83 * Ly \text{ int.}$$



**Momento en Tramos :**

$$MT = + Q . (L \text{ int.})^2 / 16$$

**Momento en Apoyos:**

$$MA = - Q . (L \text{ int.})^2 / 16$$

# Entrepisos sin vigas

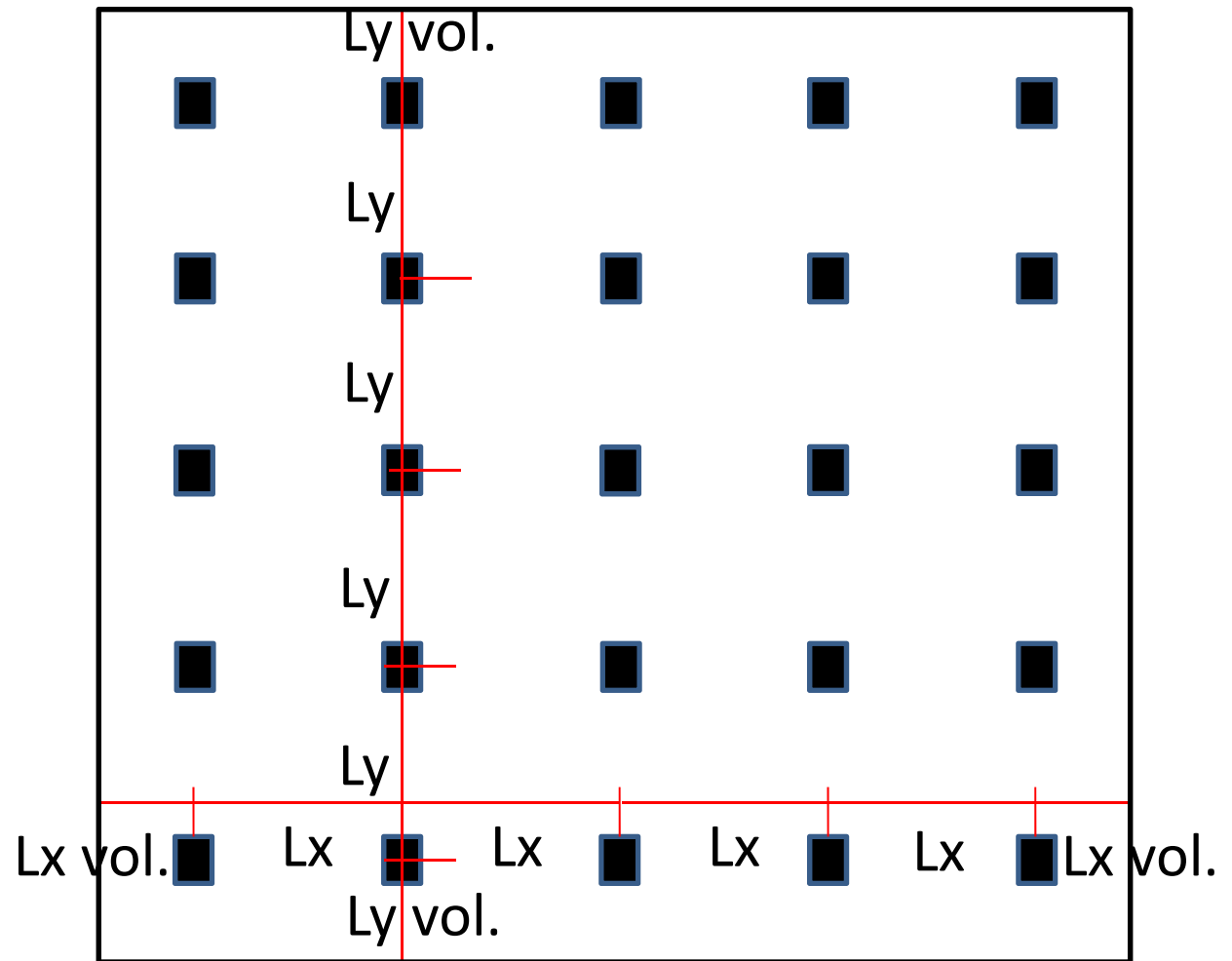
## Diseño Estructural Eficiente

### B – Con bordes en Voladizo

Los valores de MT y MA se igualan cuando

$$Lx \text{ vol.} \cong 0,35 * Lx \text{ int.}$$

$$Ly \text{ vol.} \cong 0,35 * Ly \text{ int.}$$



**Momento en Tramos :**

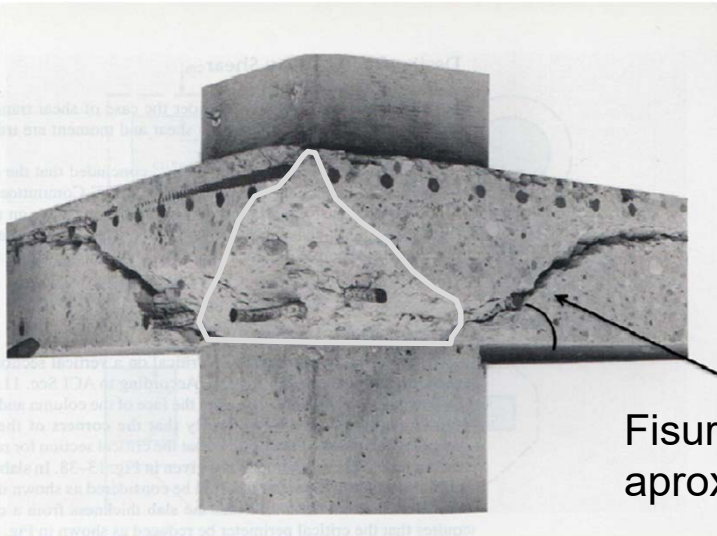
$$MT = + Q \cdot (L \text{ int.})^2 / 16$$

**Momento en Apoyos:**

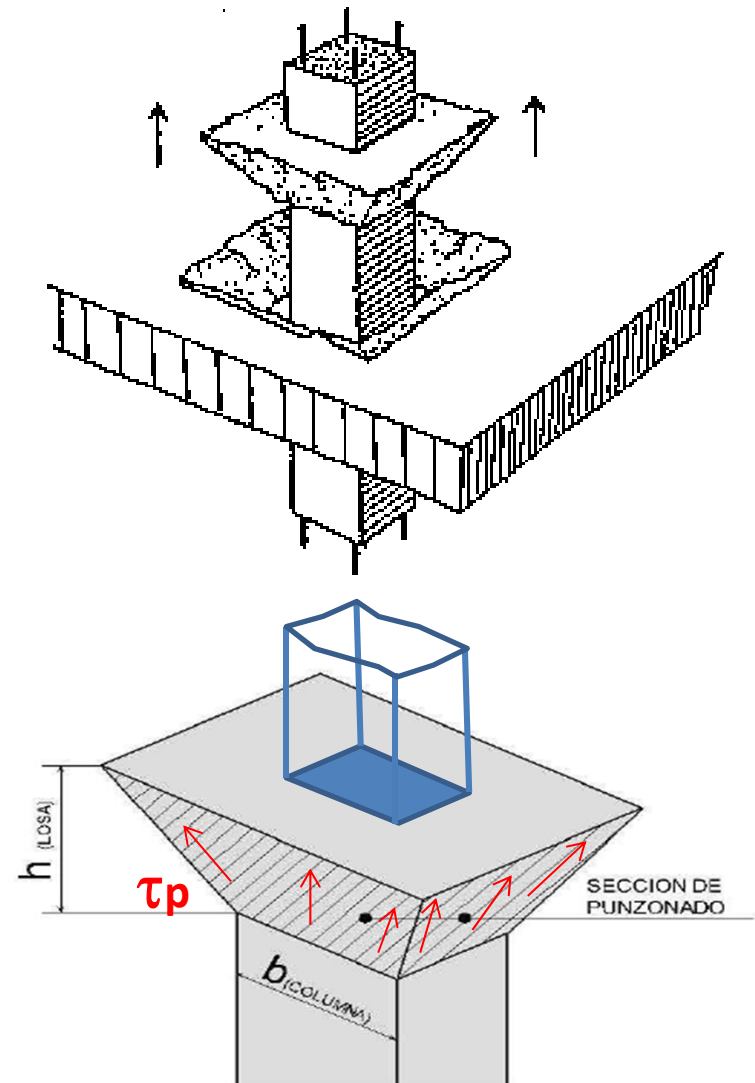
$$MA = - Q \cdot (L \text{ int.})^2 / 16$$

## Entrepisos sin vigas

**Punzonado**: Condición crítica en el análisis y cálculo de los entrepisos sin vigas. Puede definir espesores de las losas y dimensiones de las columnas y capiteles. La rotura de losas por Punzonado genera un volumen tronco-piramidal en columnas de sección cuadrada o rectangular, y tronco-cónico si la sección es circular. En columnas interiores, la distribución de esfuerzos es simétrica y uniforme a lo largo del perímetro



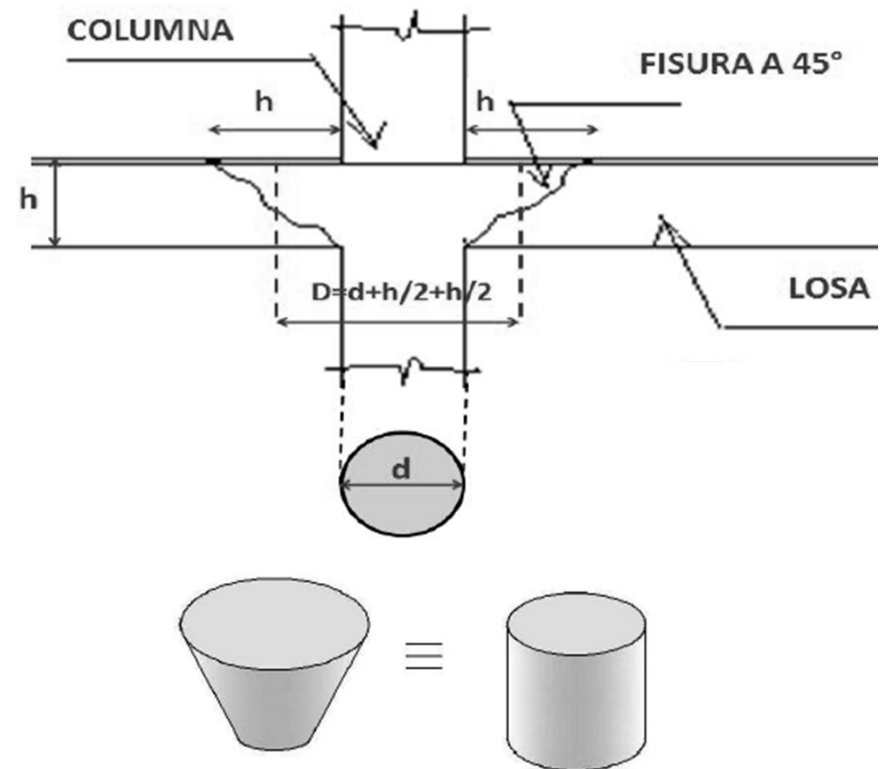
Fisura a  
aprox.  $45^\circ$



## Entrepisos sin vigas



Cono de punzonado.



Comprendiendo este fenómeno de rotura, podemos evaluar los valores de las tensiones tangenciales o de corte que se producen por el punzonado a efectos de verificar, de acuerdo a la calidad del material, si estamos dentro de los valores admisibles para estas tensiones.



## Entrepisos sin vigas

La tensión de corte en una sección se determina haciendo el cociente entre la carga total **de la Losa** actuante sobre la Columna y la sección de rotura por punzonado.

$$\tau = \frac{Q}{P_c \cdot h} \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$$

$\tau$  = tensión de corte por punzonado (kg/cm<sup>2</sup>)

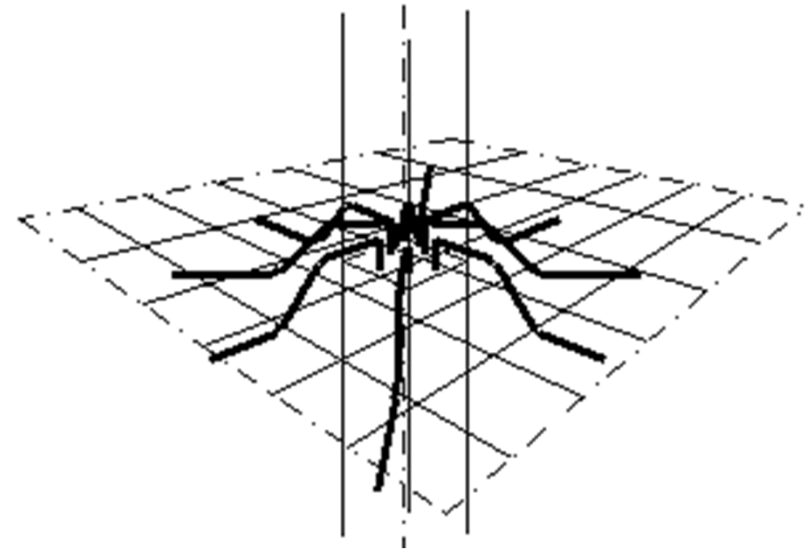
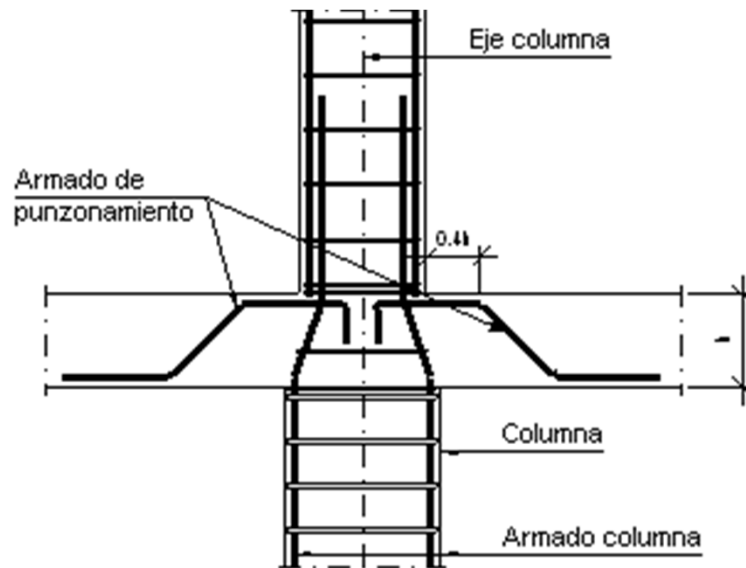
$P_c$  = Perímetro crítico situado a una distancia de  $h/2$  del borde de contacto losa-columna (cm).

$h$  = Altura útil de la losa (cm)

En un predimensionado podemos considerar para un Hormigón de calidad H-17 una tensión admisible  $\tau$  del orden de 7 kg/cm<sup>2</sup>.

## Entrepisos sin vigas

La resistencia al punzonado puede llegar a aumentarse con el agregado de armadura.



Cabe recordar que para que trabajen estas armaduras debe previamente fisurarse el hormigón, con lo cual disminuye su resistencia. Por esta razón es que se prefiere dimensionar estas estructuras de manera tal que el hormigón sólo resista los efectos del punzonado colocando la armadura de corte reglamentaria.

## Entrepisos sin vigas

### Resumen de procedimientos para mejorar el comportamiento de los entrepisos sin vigas frente a la acción del punzonado

a) Aumentar la calidad del hormigón utilizado.

Si bien una mayor resistencia característica implica mayores tensiones admisibles  $\tau_p$ , debe tenerse en cuenta que los entrepisos sin vigas exigen de por sí una buena calidad del hormigón para minimizar las deformaciones por flexión dada la ausencia de elementos lineales de rigidez.

b) Aumentar el espesor de la losa.

Esta acción se ve limitada por los costos, ya que cualquier aumento del espesor debido a la gran superficie que abarca, repercute de modo directo en el volumen de hormigón y consecuentemente en la carga muerta del edificio.

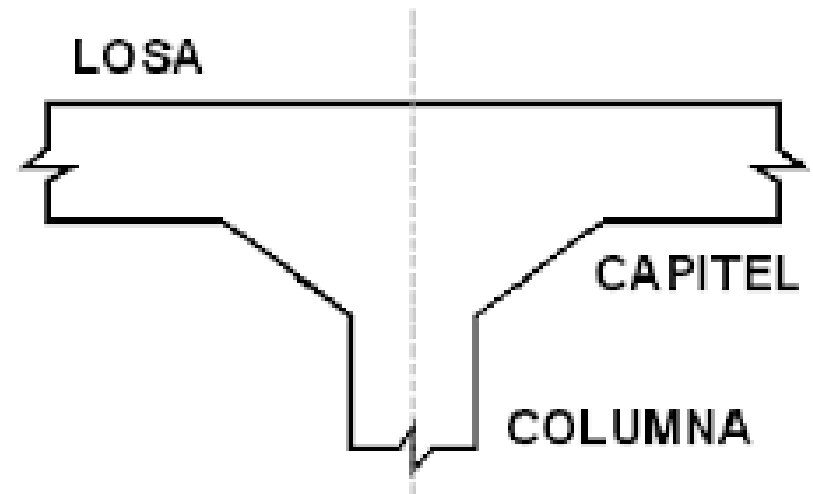
c) Aumentar la sección de la columna.

En plantas tipo de edificios en altura, los pisos superiores se ven más comprometidos con el punzonado pues allí las columnas son de menor sección que en los inferiores. En estos casos el aumento del volumen de  $H^0$  para incrementar las secciones de columnas, no resulta considerable.

## Entrepisos sin vigas

### d) Disponer capiteles en columnas.

Se mejora notablemente la resistencia al punzonado, ya que aumenta considerablemente el perímetro crítico. Desde el punto de vista constructivo, su ejecución es algo compleja, aumentando los costos de mano de obra.



### e) Ejecutar ábacos entre columna y losa

Además de aumentar la sección de punzonado, se logra un aumento de la altura útil de flexión concentrado en la zona de mayores momentos negativos. Sus dimensiones mínimas son establecidas reglamentariamente de modo de asegurar su efectividad.

