

# PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO II

## LOSAS ARMADAS EN UNA DIRECCIÓN

**Michel Bolaños Guerrero,**

Ing. Civil, Especialista en Estructuras,  
Magister en Ingeniería – Énfasis en Ingeniería Civil,  
Candidato a Doctor en Ingeniería – Énfasis en Mecánica de Sólidos

2023-B

Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Civil

<https://michel.udenar.edu.co/> - [michel@udenar.edu.co](mailto:michel@udenar.edu.co)

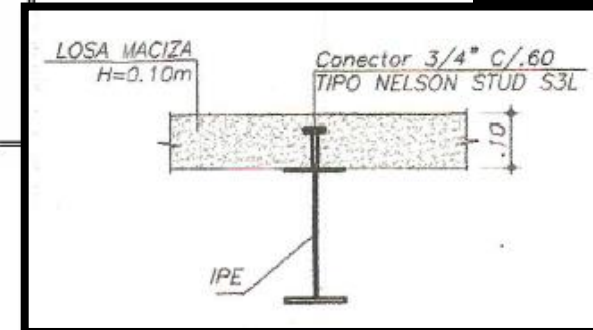
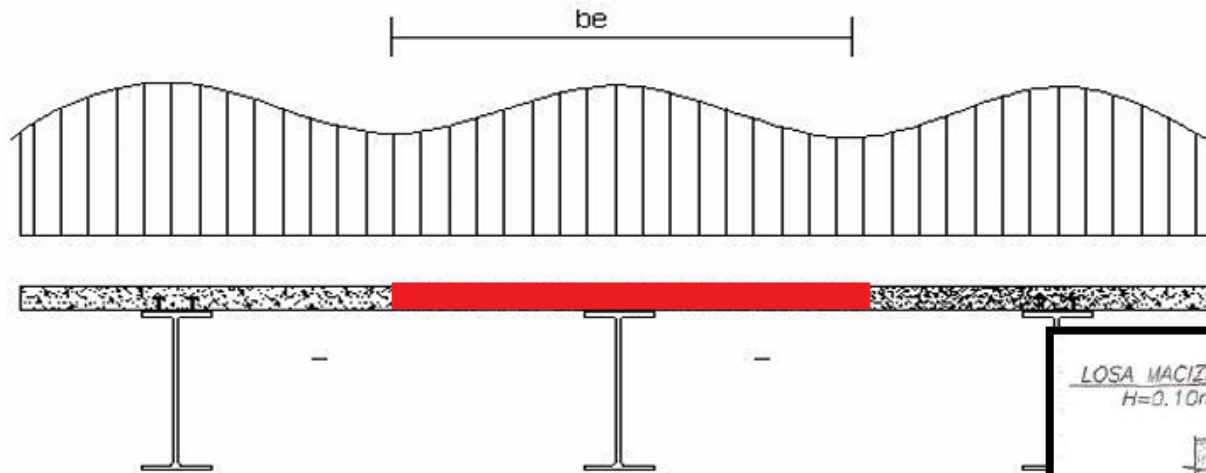
**Universidad de Nariño**





# 5. CONECTORES DE CORTANTE

Figura 3.8.-Esfuerzos en el ancho efectivo de la losa de concreto



## Ancho efectivo de patines.

Las especificaciones limitan el ancho efectivo de la losa que está en función del claro, el peralte de la losa y la separación entre las vigas.

El ancho efectivo de la losa de concreto ( $b_e$ ), tomado en ambos lados del eje longitudinal de la viga de acero (sección 13.1 del AISC). Debe tomarse el valor mínimo de los siguientes criterios:

- 1.-  $X = 1/8$  claro de la viga medido entre centros de apoyo.
- 2.-  $X = 1/2$  de la distancia entre el eje de la viga a la línea central de la viga adyacente.
- 3.-  $X_1 =$  La distancia al borde de la losa (aplicable solamente a vigas de borde).

# 5. CONECTORES DE CORTANTE

**F.2.9.8.2 — Conectores de acero en vigas compuestas** — La longitud de los conectores tipo espigo con cabeza o tipo perno, medida desde su base hasta el extremo superior de la cabeza después de instalados, no será inferior a cuatro diámetros del espigo.

**F.2.9.8.2.1 — Resistencia de los conectores de acero tipo espigo con cabeza** — La resistencia nominal de un conector de acero tipo espigo con cabeza embebido en una losa de concreto maciza o vaciada sobre un tablero metálico se tomará como:

$$Q_n = 0.5A_{sc}\sqrt{f'_c E_c} \leq R_g R_p A_{sc} F_u \quad (\text{F.2.9.8-1})$$

donde:

$A_{sc}$  = área de la sección transversal del conector de espigo, mm<sup>2</sup>

$f'_c$  = resistencia especificada a compresión del concreto, MPa

$E_c$  = módulo de elasticidad del concreto =  $0.043w_c^{1.5}\sqrt{f'_c}$ , MPa

$F_u$  = resistencia a tensión mínima especificada de los conectores tipo espigo con cabeza, MPa

$R_g$  = 1.0 para:

- un conector de acero tipo espigo con cabeza soldado en una nervadura del tablero metálico, con las nervaduras orientadas perpendicularmente al perfil de acero;
- cualquier número de conectores de acero tipo espigo con cabeza soldados en una hilera directamente al perfil de acero;
- cualquier número de conectores de acero tipo espigo con cabeza soldados en una hilera a través del tablero metálico, con las nervaduras paralelas al perfil de acero y la relación entre el ancho promedio y el peralte de la nervadura  $\geq 1.5$ .

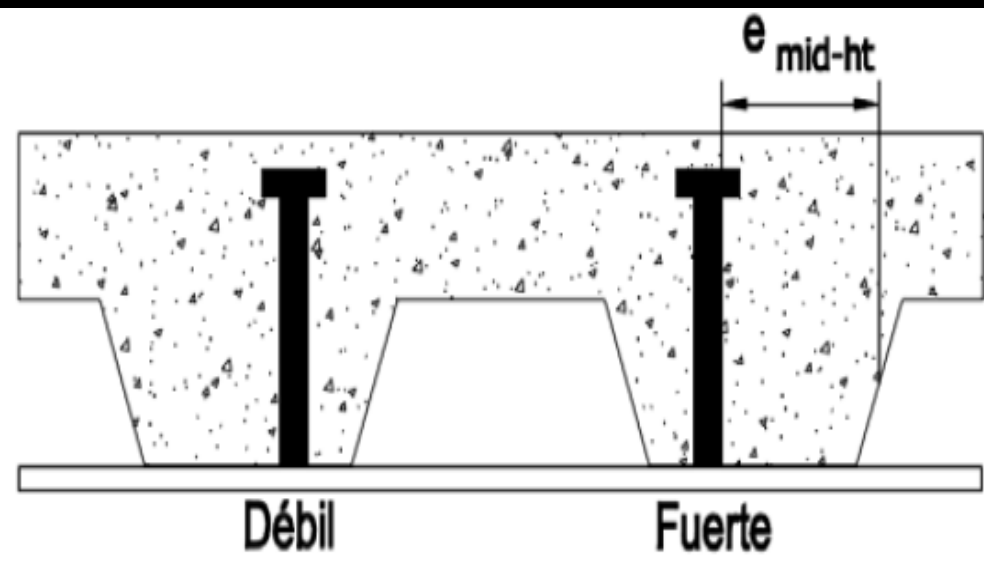




# 5. CONECTORES DE CORTANTE

Condición	$R_g$	$R_p$
Tablero metálico orientado perpendicularmente al perfil de acero		
Numero de espigas que ocupan el mismo valle del tablero metálico:		
1	1.0	0.6 <sup>+</sup>
2	0.85	0.6 <sup>+</sup>
3 ó más	0.7	0.6 <sup>+</sup>

+ este valor puede aumentarse a 0.75 cuando  $e_{mid-ht} \geq 50 \text{ mm}$



PROPIEDADES MECANICAS	NORMAS
	Conector en Acero Normal
Limite de fluencia ( offset 0.2 % ) Psi.	51.000
Resistencia a la tracción min. Psi.	65.000



# 6. DEFLEXIONES

## C.9.5 — Control de deflexiones

**C.9.5.1** — Los elementos de concreto reforzado sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada con el fin de limitar cualquier deflexión que pudiese afectar adversamente la resistencia o el funcionamiento de la estructura.

### C.9.5.2 — Elementos reforzados en una dirección (no preesforzados)

**C.9.5.2.1** — Las alturas o espesores mínimos establecidos en la tabla C.9.5(a) deben aplicarse a los elementos en una dirección que no soporten o estén ligados a particiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, a menos que el cálculo de las deflexiones indique que se puede utilizar un espesor menor sin causar efectos adversos.

**C.9.5.2.3** — A menos que los valores de rigidez se obtengan mediante un análisis más completo, las deflexiones inmediatas deben calcularse usando el módulo de elasticidad del concreto,  $E_c$ , que se especifica en C.8.5.1 (para concreto de peso normal o liviano) y el momento de inercia efectivo,  $I_e$ , que se indica a continuación, pero sin tomarlo mayor que  $I_g$ .

$$I_e = \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left[ 1 - \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr} \quad (C.9-8)$$

donde

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} \quad (C.9-9)$$

y para concreto de peso normal,

$$f_r = 0.62\lambda\sqrt{f'_c} \quad (C.9-10)$$

**Factor  $\lambda$  para el esfuerzo de agrietamiento:**

**1.00 para concreto de peso normal**

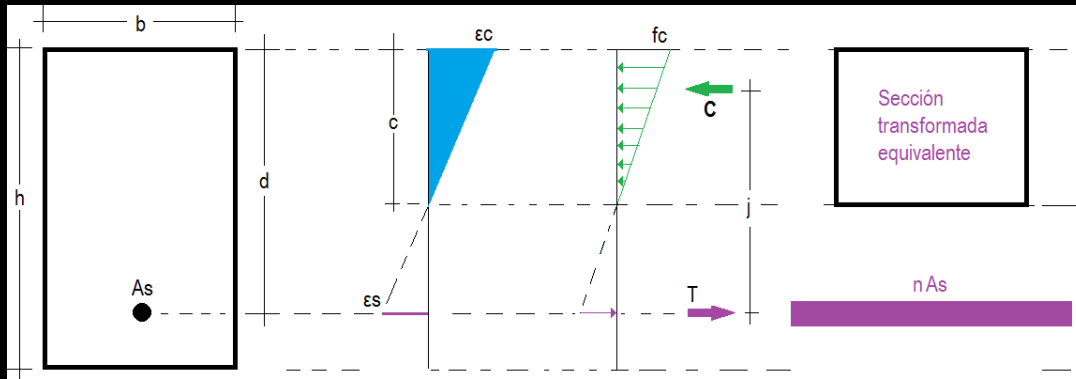
**0.85 agregado grueso ligero**

**0.75 para grueso y fino ligero**

(C.9-10)



# 6. DEFLEXIONES



Posición del eje neutro para  $I_{cr}$ :

$$b \frac{c^2}{2} = nA_s(d - c)$$

$$c_1 = \frac{\sqrt{nA_s(nA_s + 2bd)} - nA_s}{b}$$

$$c_2 = \frac{-\sqrt{nA_s(nA_s + 2bd)} - nA_s}{b}$$

**C.9.5.2.4** — Para elementos continuos se permite tomar  $I_c$  como el promedio de los valores obtenidos de la ecuación (C.9-8) para las secciones críticas de momento positivo y negativo. Para elementos prismáticos, se permite tomar  $I_c$  como el valor obtenido de la ecuación (C.9-8) en el centro de la luz para tramos simples y continuos, y en el punto de apoyo para voladizos.

**C.9.5.2.5** — A menos que los valores se obtengan mediante un análisis más completo, la deflexión adicional a largo plazo, resultante del flujo plástico y retracción de elementos en flexión (concreto normal o liviano), debe determinarse multiplicando la deflexión inmediata causada por la carga permanente por el factor  $\lambda_\Delta$

$$\lambda_\Delta = \frac{\xi}{1 + 50\rho'} \quad \lambda_\Delta = \text{factor para deflexiones adicionales debidas a efectos de largo plazo} \quad (\text{C.9-11})$$

donde  $\rho'$  es el valor en la mitad de la luz para tramos simples y continuos y en el punto de apoyo para voladizos. Puede tomarse  $\xi$ , el factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas, igual a:

5 años o más .....	2.0
12 meses .....	1.4
6 meses .....	1.2
3 meses .....	1.0



# 6. DEFLEXIONES

**TABLA C.9.5(a) — Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones**

	Espesor mínimo, $h$			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que <b>NO</b> soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

NOTAS: Los valores dados en esta tabla se deben usar directamente en elementos de concreto de peso normal y refuerzo grado 420 MPa. Para otras condiciones, los valores deben modificarse como sigue:

- (a) Para concreto liviano estructural con densidad  $w_c$  dentro del rango de 1 440 a 1 840 kg/m<sup>3</sup>, los valores de la tabla deben multiplicarse por  $(1.65 - 0.0003w_c)$ , pero no menos de 1.09.
- (b) Para  $f_y$  distinto de 420 MPa, los valores de esta tabla deben multiplicarse por  $(0.4 + f_y/700)$ .





# 6. DEFLEXIONES

TABLA C.9.5(c) — Espesores mínimos de losas sin vigas interiores\*

$f_y$ , MPa †	Sin ábacos ‡			Con ábacos ‡		
	Paneles exteriores		Paneles interiores	Paneles exteriores		Paneles interiores
	Sin vigas de borde	Con vigas de borde§		Sin vigas de borde	Con vigas de borde§	
280	$\frac{l_n}{33}$	$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{40}$	$\frac{l_n}{40}$
420	$\frac{l_n}{30}$	$\frac{l_n}{33}$	$\frac{l_n}{33}$	$\frac{l_n}{33}$	$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{36}$
520	$\frac{l_n}{28}$	$\frac{l_n}{31}$	$\frac{l_n}{31}$	$\frac{l_n}{31}$	$\frac{l_n}{34}$	$\frac{l_n}{34}$

\* Para construcción en dos direcciones,  $l_n$ , es la luz libre en la dirección larga, medida entre caras de los apoyos en losas sin vigas y entre caras de las vigas, para losas con vigas u otros apoyos en otros casos.  
 † Para  $f_y$ , entre los valores dados en la tabla, el espesor mínimo debe obtenerse por interpolación lineal.

‡ Ábaco, como se define en C.13.2.5.

§ Losas con vigas entre las columnas a lo largo de los bordes exteriores. El valor de  $\alpha_f$  para la viga de borde no debe ser menor que 0.8.



# 6. DEFLEXIONES

TABLA C.9.5(b) — Deflexión máxima admisible calculada

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas que no soporten ni estén ligadas a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, <b>L</b>	$l/180^*$
Entrepisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, <b>L</b>	$l/360$
Sistema de entepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) <sup>†</sup>	$l/480^{\ddagger}$
Sistema de entepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$l/240^{\S}$



# Gracias

Créditos a:

<https://openai.com/dall-e-2> - <https://aminoapps.com/> - <https://miprofe.com/> - <https://www.youtube.com/@EASYCTE> -

**Michel Bolaños Guerrero, Ing. C., Esp., Mag.**  
Candidato a Doctor en Ingeniería – Énfasis en Mecánica de Sólidos

Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Civil

<https://michel.udenar.edu.co/> - [michel@udenar.edu.co](mailto:michel@udenar.edu.co)

Universidad de Nariño

[ini](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [fin](#)

