

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO I

DEFLEXIONES

Michel Bolaños Guerrero,
Ing. Civil, Especialista en Estructuras,
Magister en Ingeniería – Doctor en Ingeniería

2023-B

Facultad de Ingeniería – Departamento de Ingeniería Civil

<https://michel.udenar.edu.co/> - michel@udenar.edu.co

Universidad de Nariño



8. 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,

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

M_{cr} = momento de fisuración, N·mm

Factor λ para el esfuerzo de agrietamiento:

1.00 para concreto de peso normal

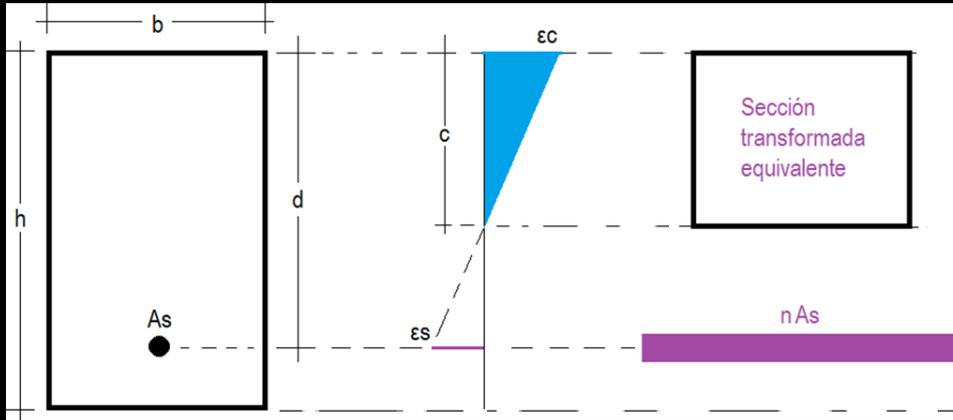
0.85 agregado grueso ligero

0.75 para grueso y fino ligero

f_r = módulo de ruptura del concreto, MPa



8. DEFLEXIONES



Posición del eje neutro para I_{cr} :

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

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

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

I_{cr} = momento de inercia de la sección fisurada transformada a concreto, mm^4

C.9.5.2.4 — Para elementos continuos se permite tomar I_e 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_e 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 λ_Δ

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

donde ρ' es el valor en la mitad de la luz para tramos simples y continuos y en el punto de apoyo para voladizos. Puede tomarse ξ , 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

8. 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 NO 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/m³, 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 $(0.4 + f_y/700)$.



8. 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 α_f para la viga de borde no debe ser menor que 0.8.



8. 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, L	$l/180^*$
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, L	$l/360$
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) [†]	$l/480^{\ddagger}$
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

Michel Bolaños Guerrero, Doctor en Ingeniería



Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Civil

<https://michel.udenar.edu.co/> - michel@udenar.edu.co

Universidad de Nariño

[ini](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [fin](#)