

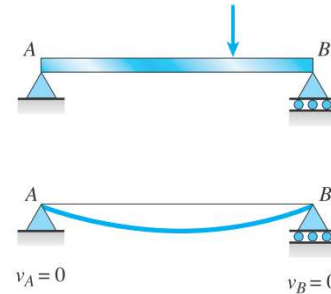
# Deflexiones

Cuando una viga sufre flexión, experimenta un efecto de deformación axial dentro del eje longitudinal del elemento, que conlleva consigo una deflexión.

Existen diferentes métodos para el calculo de la misma tales como:

1. Por integración
2. Por superposición
3. Por área momento
4. Métodos energéticos
5. Métodos de las deformaciones (rigidez)
6. Etc.

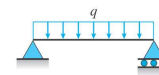
Cualquiera de los métodos involucra siempre la variables de inercia.



$$EI \int v'' dx = \int \frac{qLx}{2} dx - \int \frac{qx^2}{2} dx$$

$$\delta_C = \int_0^{L/2} \frac{q_0 x^2}{24LEI} (3L^2 - 4x^2) dx$$

$$d\theta = \frac{M dx}{EI}$$



$$v = -\frac{qx}{24EI} (L^3 - 2Lx^2 + x^3)$$

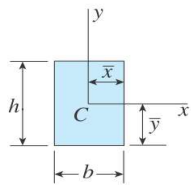
$$v' = -\frac{q}{24EI} (L^3 - 6Lx^2 + 4x^3)$$

$$\delta_C = \delta_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI} \quad \theta_A = \theta_B = \frac{qL^3}{24EI}$$

- Para el calculo de deflexiones se debe utilizar el estado de cargas de servicio, esta caso cargas vivas y muertas únicamente para nuestra región.
- Las cargas muertas son cargas permanentes ya que es difícil poder realizar un cambio temporal de las mismas.
- Las cargas vivas son cargas temporales, ya que en el tiempo puede cambiar y se pueden suprimir de la estructuras si así se requiere.

# Inercia gruesa

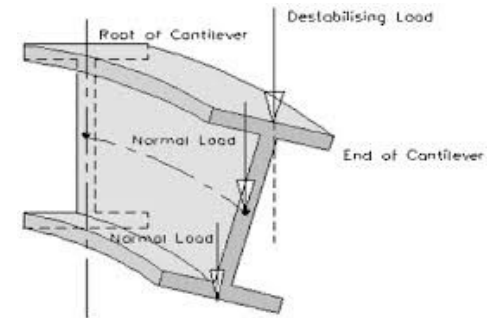
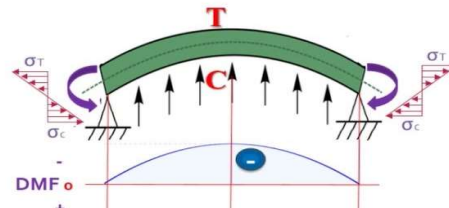
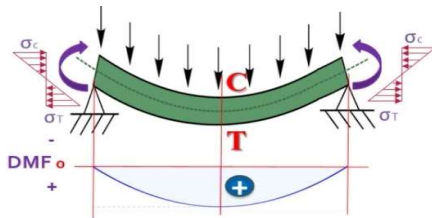
- Esta formula sirve para el calculo de deflexiones cuando el material es isótropo como una viga de acero, en el caso de concreto esta inercia no debe de utilizarse para el calculo de las deflexiones ya que las hipótesis del concreto reforzado marcan que el concreto no soporta esfuerzo de tensión.
- Para el calculo de esta inercia se deben utilizar las formulas convencionales.



**Rectángulo** (origen de los ejes en el centroide)

$$A = bh \quad \bar{x} = \frac{b}{2} \quad \bar{y} = \frac{h}{2}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{12} \quad I_y = \frac{hb^3}{12} \quad I_{xy} = 0 \quad I_P = \frac{bh}{12} (h^2 + b^2)$$

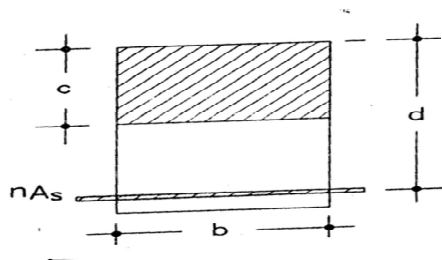


# Inercia de agrietamiento

Esta inercia involucra la zona de compresión del concreto y la contribución del acero a tensión. Pero en su estado ya fisurado, por lo que el concreto en la zona de tensión ya no soporta ningún esfuerzo.

Para poder considerar el acero como propiedades del concreto se debe transformar mediante la relación modular “n”. Así se tiene un materiales con las mismas características.

Para el calculo de esta inercia se debe tener como referencia el eje neutro “c”.



$$n = E_s/E_c$$

$$bc^2 + 2n * A_s * c - 2 * n * A_s * d = 0$$

$$I_{cr} = \frac{1}{3}bc^3 + n * A_s * (d - c)^2$$



# Inercia efectiva

- Considera el concreto aun no fisurado en la zona de tensión y se calcula mediante la inercia gruesa, inercia critica y la resistencia a la flexión del concreto sin refuerzo.

**Tabla 24.2.3.5 — Momento de inercia efectivo,  $I_e$**

| Momento en servicio    | Momento efectivo de inercia, $I_e$ , mm <sup>4</sup>  |     |
|------------------------|---|-----|
| $M_a \leq (2/3)M_{cr}$ | $I_g$   | (a) |
| $M_a > (2/3)M_{cr}$    | $\frac{I_{cr}}{1 - \left( \frac{(2/3)M_{cr}}{M_a} \right)^2 \left( 1 - \frac{I_{cr}}{I_g} \right)}$ | (b) |

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t}$$

$$f_r = 2\lambda \sqrt{f'_c}$$

Donde  $M_a$  es el momento producido por cargas de servicio

$$I_{cr} < I_e < I_g$$

# Calculo de deflexiones

- Corto plazo son las que inmediatamente aparecen cuando las cargas son aplicadas, en este caso las vivas. Por lo que para su calculo se de utilizar la inercia efectiva  $I_e$ .

$$\Delta V \rightarrow I_e$$

- Largo plazo, aparecen después de un tiempo y para su calculo se debe de utilizar la inercia agrietada  $I_{cr}$ , ya que se asumirá que ya el concreto se encuentra fisurado. Esta se deben de amplificar por un factor que depende del tiempo y afectara únicamente a las cargas temporales.

$$\Delta V \rightarrow I_{cr}$$

$$\Delta M \rightarrow I_{cr}$$

$$\Delta T = \Delta V + \lambda \Delta * \Delta M$$

$$\lambda_{\Delta} = \frac{\xi}{1 + 50\rho'}$$

**Table 24.2.4.1.3—Time-dependent factor for sustained loads**

| Sustained load duration, months | Time-dependent factor $\xi$ |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 3                               | 1.0                         |
| 6                               | 1.2                         |
| 12                              | 1.4                         |
| 60 or more                      | 2.0                         |

# Limites de deflexión para corto y largo plazo

**Table 24.2.2—Maximum permissible calculated deflections**

| Member         | Condition   |   | Deflection to be considered  | Deflection limitation |
|----------------|---|---|--|-----------------------|
| Flat roofs     | Not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections<br>Immediate deflection due to $L$ |   | Immediate deflection due to maximum of $L_r$ , $S$ , and $R$   | $\ell/180^{[1]}$      |
| Floors         |   |   | $\ell/360$   |                       |
| Roof or floors | Supporting or attached to nonstructural elements  | Likely to be damaged by large deflections     | That part of the total deflection occurring after attachment of nonstructural elements, which is the sum of the time-dependent deflection due to all sustained loads and the immediate deflection due to any additional live load <sup>[2]</sup> | $\ell/480^{[3]}$      |
|                |   | Not likely to be damaged by large deflections |  | $\ell/240^{[4]}$      |

Cheque los Limites de deflexión para corto y largo plazo, de la siguiente viga

