

ESTRUCTURAS DE ACERO
 Y DE HIERRO
 Y DE MADERA

Los esfuerzos de torsión son producidos por cargas que provocan un giro alrededor del eje longitudinal de la viga.

Es importante hacer la observación de que para cualquier punto el esfuerzo cortante horizontal es igual al esfuerzo cortante vertical.

a)- Momento de SEGUNDA PARTE

RESISTENCIA DE MATERIALES
 El momento de primer orden o momento estático de área se define como el momento de las áreas con respecto al eje, con respecto al cual se determina el momento; y se representa como sigue:

CAPITULO I

GENERALIDADES $= \int y dA$

La resistencia de materiales es la parte de la parte de la mecánica que nos informa acerca de las propiedades físicas de los elementos empleados en la construcción, y de las relaciones que existen entre las cargas externas aplicadas a los cuerpos, los esfuerzos internos y las deformaciones producidas.

1. Consideraciones básicas.

Además de los esfuerzos estudiados anteriormente, de tensión y compresión, existen otros que juegan un papel muy importante en el cálculo de estructuras; estos esfuerzos son de corte, de flexión, de torsión y algunas combinaciones de los anteriores.

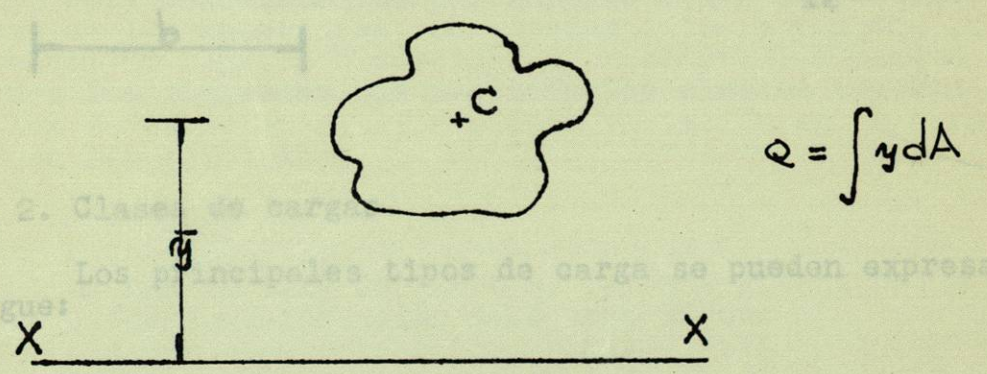
El esfuerzo de flexión se puede considerar compuesto de esfuerzos de tensión y compresión; y se produce mediante cargas transversales al eje longitudinal de la viga.

Los esfuerzos de torsión son producidos por cargas que provocan un giro alrededor del eje longitudinal de la viga.

Es importante hacer la observación de que para cualquier punto el esfuerzo cortante horizontal es igual al esfuerzo cortante vertical.

a)- Momento de primer orden.

El momento de primer orden o momento estático de área se define como el producto del área por la distancia del centro de la figura al eje, con respecto al cual se determina el momento; y se representa como sigue:



b)- Momento de segundo orden.

El momento de inercia o de segundo orden de un área se define mediante la ecuación:

c)- Carga de viento.- También se considera como carga repetida y al igual que la anterior de período variable. Un estudio más amplio sobre este tipo de carga se presenta en la tercera parte.

d)- Carga de impacto.- Es la producida por la rápida apli-

SEGUNDA PARTE

RESISTENCIA DE MATERIALES

CAPITULO I

GENERALIDADES

La resistencia de materiales es la parte de la parte de la mecánica que nos informa acerca de las propiedades físicas de los elementos empleados en la construcción, y de las relaciones que existen entre las cargas externas aplicadas a los cuerpos, los esfuerzos internos y las deformaciones producidas.

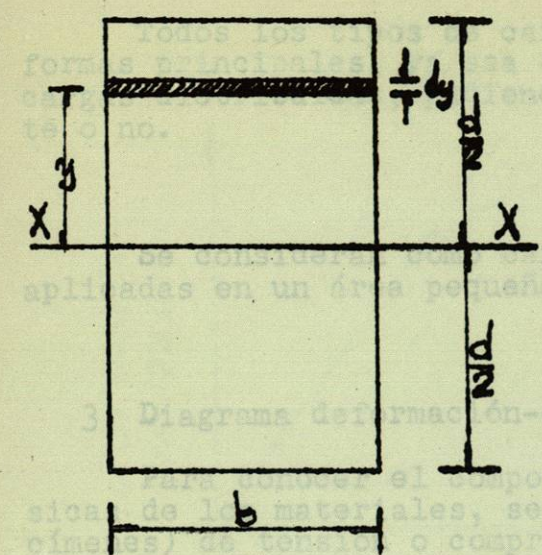
I. Consideraciones básicas.

Además de los esfuerzos estudiados anteriormente, de tensión y compresión, existen otros que juegan un papel muy importante en el edificio de estructuras; estos esfuerzos son los esfuerzos de flexión, de corte, de torsión y algunas combinaciones de los anteriores.

El esfuerzo de flexión se puede considerar compuesto de esfuerzos de tensión y compresión; y se produce mediante cargas transversales al eje longitudinal de la viga.

En seguida se determina el momento de inercia de una superficie rectangular con respecto a su eje centroidal horizontal.

dA = b dy



Aplicando la definición se obtiene:

I = ∫ y² dA

I = ∫_{-d/2}^{+d/2} y² b dy = [(y³/3) b]_{-d/2}^{+d/2}

I = (1/12) b d³

2. Clases de cargas.

Los principales tipos de carga se pueden expresar como sigue:

a)- Carga muerta (estática).- Es la que permanece constante sobre la estructura; como son el peso propio de una viga o losa; la sobrecarga de un muro sobre una viga, o el peso del mosaico sobre un entre piso.

b)- Carga viva.- Esta carga puede considerarse como repetida, sin tener un período constante. Sobre cubiertas, esta carga está representada por personas, herramientas, etc., -- que se coloque sobre aquellas. En entresijos será el peso de los muebles que, evidentemente, podrán cambiar de posición.

c)- Carga de viento.- También se considera como carga repetida y al igual que la anterior de período variable. Un estudio más amplio sobre este tipo de carga se presenta en la tercera parte.

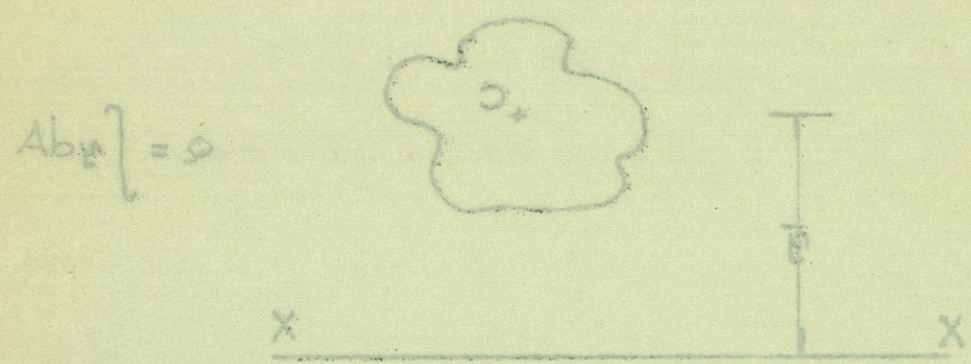
d)- Carga de impacto.- Es la producida por la rápida apli

Los esfuerzos de torsión son producidos por cargas que provocan un giro alrededor del eje longitudinal de la viga.

Es importante hacer la observación de que para cualquier punto el esfuerzo cortante horizontal es igual al esfuerzo cortante vertical.

a) - Momento de primer orden.

El momento de primer orden o momento estático de área se define como el producto del área por la distancia del centroide de la figura al eje, con respecto al cual se determina el momento. Y se representa como sigue:



b) - Momento de segundo orden.

El momento de inercia o de segundo orden de un área se define mediante la ecuación:

En seguida se determinan el momento de inercia de una superficie rectangular con respecto a un eje central horizontal.

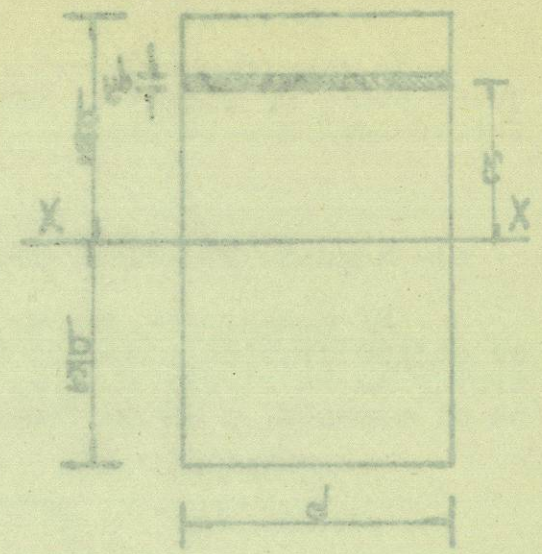
$$I_x = \frac{1}{12} b d^3$$

Aplicando la definición se obtiene:

$$I_x = \int y^2 dA$$

$$I_x = \int_{-d/2}^{d/2} y^2 b dy = b \int_{-d/2}^{d/2} y^2 dy = b \left[\frac{y^3}{3} \right]_{-d/2}^{d/2} = b \left[\frac{(d/2)^3}{3} - \frac{(-d/2)^3}{3} \right] = b \left[\frac{d^3}{24} + \frac{d^3}{24} \right] = b \frac{d^3}{12}$$

$$I_y = \frac{1}{12} d b^3$$



2. Clases de cargas.

Los principales tipos de carga se pueden expresar como sigue:

a) - Carga muerta (estática). - Es la que permanece constante sobre la estructura; como son el peso propio de una viga o losa; la sobrecarga de un muro sobre una viga, o el peso del mosaico sobre un entrepiso.

b) - Carga viva. - Esta carga puede considerarse como repentina, sin tener un período constante. Sobre empalizadas, esta carga está representada por personas, herramientas, etc., que se colocan sobre aquellas. En entrepisos será el peso de los muebles que, evidentemente, podrán cambiar de posición.

c) - Carga de viento. - También se considera como carga repentina y al igual que la anterior de período variable. Un estudio más amplio sobre este tipo de carga se presenta en la tercera parte.

d) - Carga de impacto. - Es la producida por la rápida apli-

cación de la carga, causando un esfuerzo mayor que si se aplicase lentamente.

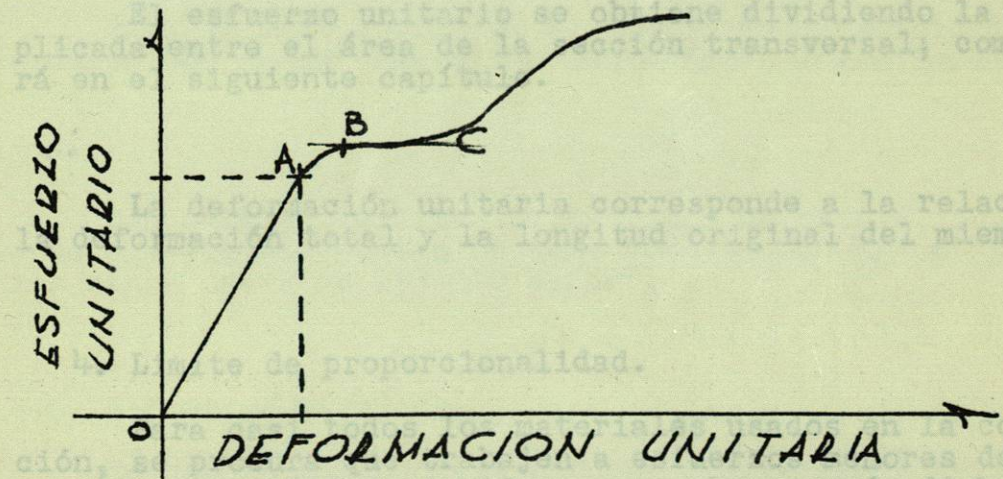
Todos los tipos de cargas mencionados aparecen en dos formas principales; ya sea como cargas concentradas o como cargas distribuidas, pudiendo ser, estas últimas, uniformemente o no.

Se consideran como cargas concentradas, las que están aplicadas en un área pequeña, comparada con el área total.

3. Diagrama deformación-esfuerzo.

Para conocer el comportamiento y las características físicas de los materiales, se someten éstos a pruebas (con especímenes) de tensión o compresión, mediante las cuales se obtienen los diagramas que muestran los cambios que van sufriendo las deformaciones, al producir variación en la carga, o sea en los esfuerzos.

Si una varilla de acero es probada a tensión, su diagrama de esfuerzo-deformación será como sigue:



El punto A representa el esfuerzo conocido como límite de proporcionalidad; o sea, bajo el cual, se observa la ley de Hooke. Si se sobrepasa el esfuerzo indicado en la gráfica por el punto A, se llegará a un punto B, para el cual sin que exista un aumento en la carga, se producirá un aumento en la deformación.

coación de la carga, causando un esfuerzo mayor que el que se aplica lentamente.

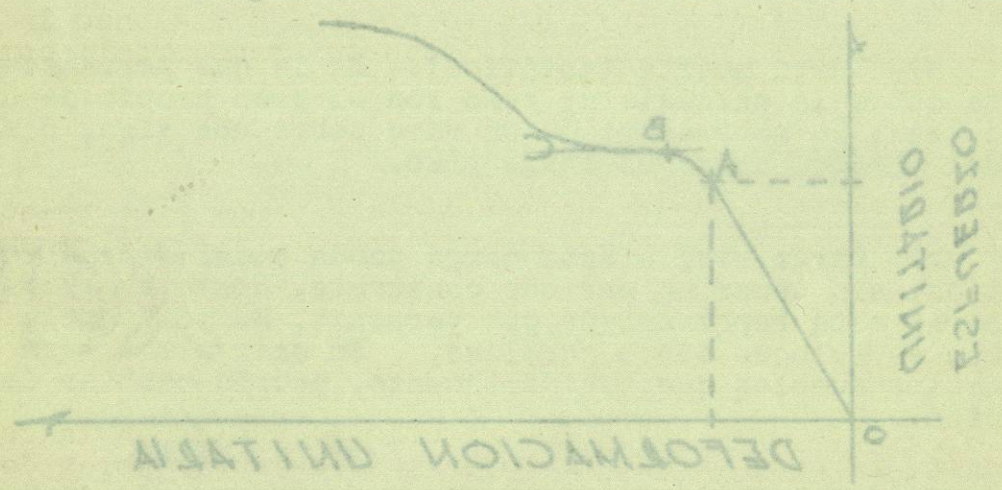
Todos los tipos de cargas mencionados aparecen en dos formas principales; ya sea como cargas concentradas o como cargas distribuidas, pudiendo ser, estas últimas, uniformemente o no.

Se consideran como cargas concentradas, las que están aplicadas en un área pequeña, comparada con el área total.

3. Diagrama deformación-esfuerzo.

Para conocer el comportamiento y las características físicas de los materiales, se someten éstos a pruebas (con algunos elementos) de tensión o compresión, mediante las cuales se obtienen los diagramas que muestran los cambios que van sufriendo de las deformaciones, al producirse variación en la carga, o sea en los esfuerzos.

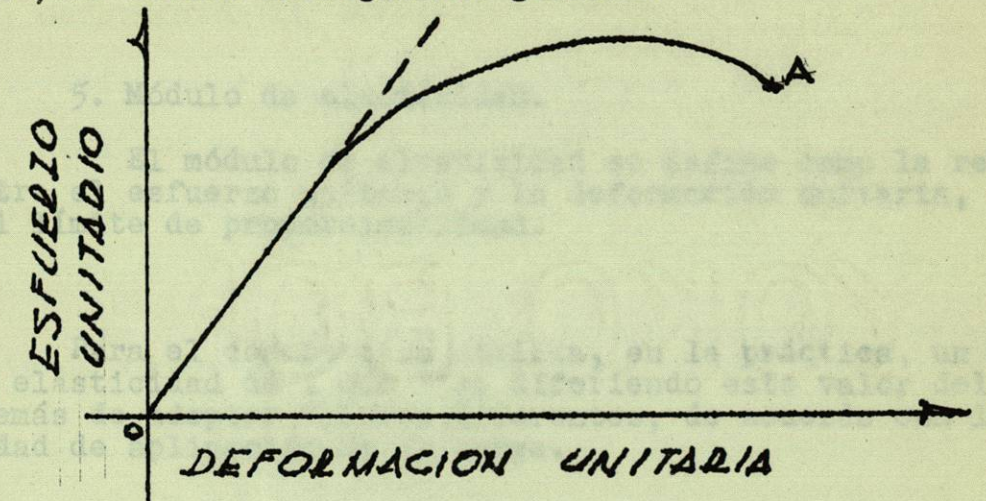
Si una varilla de acero es probada a tensión, su diagrama de esfuerzo-deformación será como sigue:



El punto A representa el esfuerzo conocido como límite de proporcionalidad; o sea, bajo el cual, se observa la ley de Hooke. Si se sobrepasa el esfuerzo indicado en la gráfica por el punto A, se llegará a un punto B, para el cual aún que exista un aumento en la carga, se producirá un aumento en la deformación.

Al esfuerzo correspondiente al punto B, se le conoce como punto de fluencia; y aparece únicamente en los aceros dúctiles (bajo contenido de carbono).

Para el concreto, habiendo utilizado cilindros de 6" X 12", se obtuvo la siguiente gráfica:



El punto A de la gráfica es donde falla el concreto a compresión. Al esfuerzo correspondiente al punto A se le llama esfuerzo de ruptura.

El esfuerzo unitario se obtiene dividiendo la carga aplicada entre el área de la sección transversal; como se verá en el siguiente capítulo.

La deformación unitaria corresponde a la relación de la deformación total y la longitud original del miembro.

4. Límite de proporcionalidad.

Para casi todos los materiales usados en la construcción, se procura que trabajen a esfuerzos menores del límite de proporcionalidad; debido a que sobrepasando dicho valor, las deformaciones tomarían magnitudes considerables,

En el uso de algunos materiales, tales como la madera; el factor que rige la determinación de su sección lo constituye la deformación; utilizando, por lo tanto, un valor de -

esfuerzo muy inferior al límite de proporcionalidad.

En la actualidad empieza a utilizarse, en el concreto, un esfuerzo de trabajo cercano al de ruptura $f'c$; tratando de eliminar las grandes deformaciones, mediante artificios de construcción.

5. Módulo de elasticidad.

El módulo de elasticidad se define como la relación entre el esfuerzo unitario y la deformación unitaria, dentro del límite de proporcionalidad.

Para el concreto se utiliza, en la práctica, un módulo de elasticidad de $1\ 000\ f'c$; diferenciando este valor del real; además de adoptar valores diferentes, de acuerdo con la velocidad de aplicación de la carga.

El módulo de elasticidad del acero más usado en esta región tiene un valor de $2.100,000\ Kg/cm^2$.

Para el pino amarillo, el módulo de elasticidad varía desde $98\ 000\ Kg/cm^2$ hasta $140\ 000\ Kg/cm^2$, según la clase de madera.

Sin embargo, existen otros tipos de madera, cuyo módulo de elasticidad es tan pequeño como $45\ 000\ Kg/cm^2$ y en otros casos hasta de $153\ 000\ Kg/cm^2$.

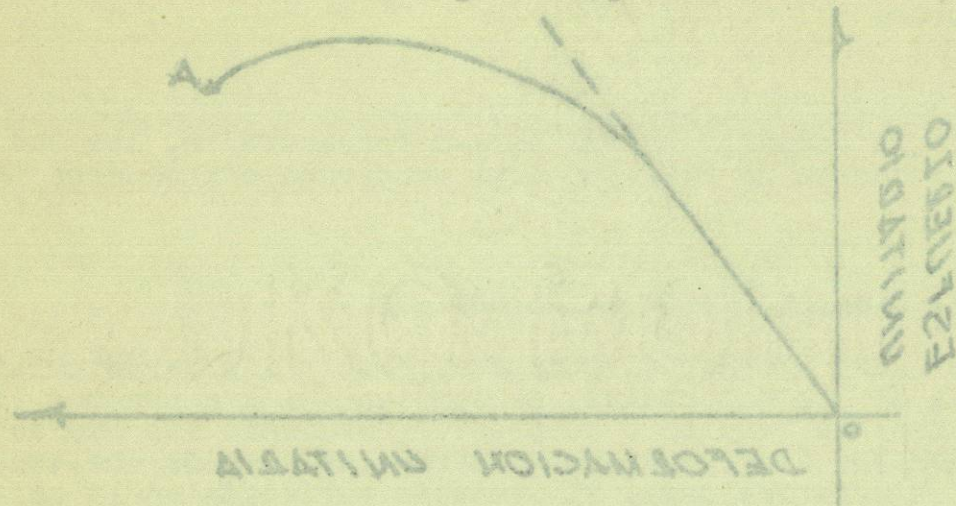
6. Esfuerzos térmicos.

Cuando un miembro estructural completamente fijo en sus extremos, es sometido a un cambio de temperatura, se producirán en dicho miembro esfuerzos adicionales.

Si se deja fijo solamente uno de los extremos; un cambio de temperatura provocará en el otro extremo un corrimiento, cuyo sentido depende del signo del incremento y con un

Al esfuerzo correspondiente al punto B, se le conoce como punto de fluencia; y aparece únicamente en los aceros dúctiles (bajo contenido de carbono).

Para el concreto, habiendo utilizado cilindros de 6" X 12", se obtuvo la siguiente gráfica:



El punto A de la gráfica es donde falla el concreto a compresión. Al esfuerzo correspondiente al punto A se le llama esfuerzo de ruptura.

El esfuerzo unitario se obtiene dividiendo la carga aplicada entre el área de la sección transversal; como se ve en el siguiente capítulo.

La deformación unitaria corresponde a la relación de la deformación total y la longitud original del miembro.

4. Límite de proporcionalidad.

Para casi todos los materiales usados en la construcción, se procura que trabajen a esfuerzos menores del límite de proporcionalidad; debido a que superando dicho valor, las deformaciones tomarían magnitudes considerables.

En el uso de algunos materiales, tales como la madera, el factor que rige la determinación de su sección lo constituye la deformación; utilizándose, por lo tanto, un valor de