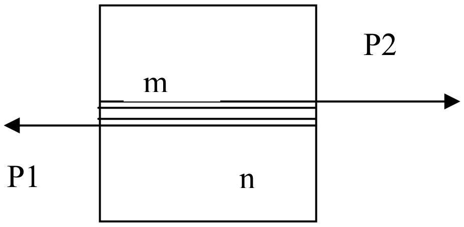
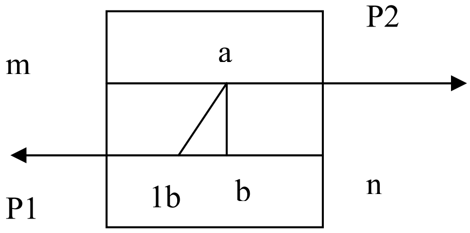
Corte simple

En un sólido prismático tenemos dos secciones infinitamente próximas (m) y (n), aplicando en los centros de gravedad las fuerzas P1 y P2 de sentido contrario, las secciones se deslizarán una respecto a la otra. Si suponemos fija la sección (m), la (n) se deslizará ocupando la molécula (b) la nueva posición (1b).





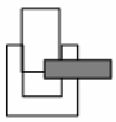
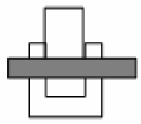
Llamemos Q al esfuerzo de cortadura y admitamos que se reparte uniformemente en toda el área de la sección A. La tensión tangencial de corte será:

$$\boxed{\tau = \frac{Q}{A}}$$ *(ecuación de equilibrio)*

Por analogía con la tracción se admite que la relación $\frac{\tau}{\varepsilon'}$ es una constante llamada módulo de elasticidad tangencial ***G***.

Los ensayos han demostrado que la resistencia a la cortadura del hierro y del acero es igual a 4/5 de la resistencia a la tracción. Se admite que el límite elástico al corte es también igual a 4/5 del límite elástico a la tracción. En consecuencia, el coeficiente de trabajo al corte τad debe tomarse igual a 4/5 de σad en esos materiales.

Tipos de cizalladura:

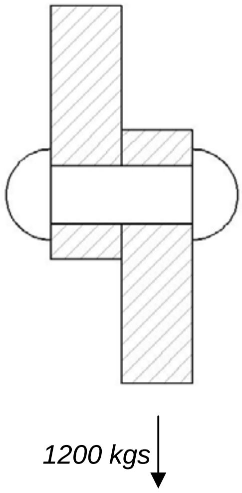
SIMPLE:	DOBLE
$\tau_R = \frac{F_{max}}{S_0}$ [Kp/mm^2] 	$\tau_R = \frac{F_{max}}{2\,S_0}$ [Kp/mm^2] 

Relación entre los esfuerzos de tracción y de corte

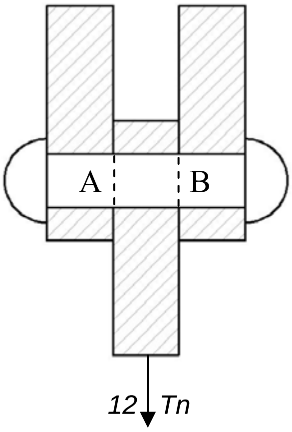
ACERO NORMAL		FUNDICIONES
$\tau_R = 0{,}7\ \sigma_R$	<0,5%C	$\tau_R \simeq \sigma_R$
$\tau_R = 0{,}7\ \sigma_R$	0,5–0,89%C	
$\tau_R = 0{,}7\ \sigma_R$	>0,89%C	

Ejercicio Nº 1) *Calcular cuál será la sección que debe tener un remache para soportar sin cortarse una carga suspendida de 1200 kgs., si el τ correspondiente es de $5\dfrac{kg}{mm^2}$.*

$\tau = \dfrac{Q}{A}$; $\longrightarrow$ $A = \dfrac{Q}{\tau}$ $\longrightarrow$ $A = \dfrac{1200kg}{5\ kg/mm^2} = 240\ mm^2$



Ejercicio Nº 2) *La unión de la figura debe resistir una carga de 12Tn., si el τ correspondiente es de $5\dfrac{kg}{mm^2}$, cuál deberá ser el diámetro del perno que la sostenga?*



De la fórmula $\tau = \dfrac{Q}{A}$ se deduce la sección que trabaja a la cortadura:

$A = \dfrac{Q}{\tau} = \dfrac{12000kg}{5\ kg/mm^2} = 2400\ mm^2$.

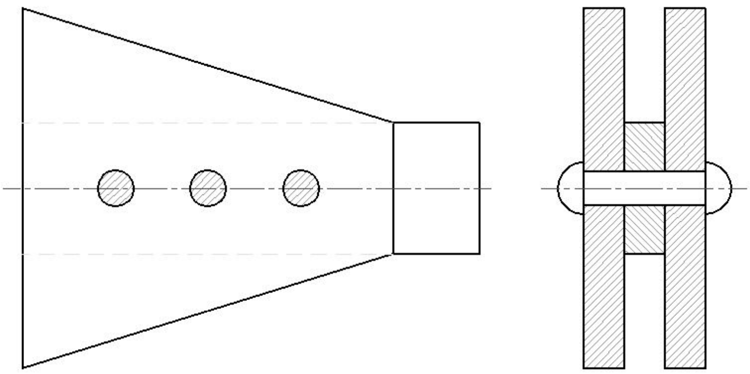
Ahora, como la cortadura se efectuaría en las dos secciones (A y B), la sección total se debe dividir por dos: $\dfrac{A}{2} = \dfrac{2400mm^2}{2} = 1200\ mm^2$.

De la fórmula de superficie de un círculo, despejamos el radio:

$S = \pi \times r^2$; $r = \sqrt{\dfrac{S}{\pi}} = \sqrt{\dfrac{1200mm^2}{\pi}} = 20\ mm$;

Entonces, el diámetro necesario será de: 40 mm

Ejercicio Nº 3) :*El tirante de la armadura metálica debe soportar un peso de 12 Tn., cuantos roblones de acero de diámetro 22 mm necesita si el τ correspondiente es de $5\dfrac{kg}{mm^2}$?*



La sección total de los remaches, se saca de:

$$A = \frac{Q}{\tau} = \frac{12000kg}{5\ kg/mm^2} = 2400\ mm^2$$

Cada remache, trabaja al corte en dos secciones, por lo que la superficie de cortadura será: $\pi \times r^2 \times 2$
Si suponemos que la superficie total está repartida en **Z** remaches, tenemos:

$\pi \times r^2 \times 2 \times Z$, siendo esto igual a A;

Reemplazo valores:

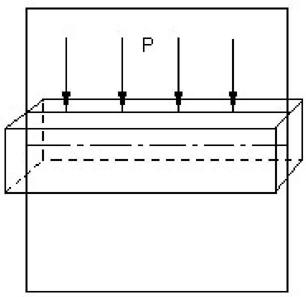
$$\pi \times (11mm)^2 \times 2 \times Z = 2400mm^2$$

$$Z = \frac{2400mm^2}{\pi \times (11mm)^2 \times 2} = 3{,}15$$

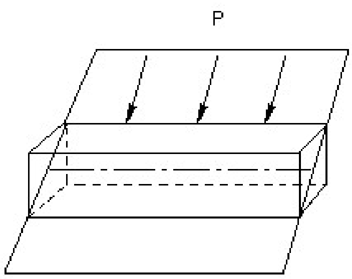
Con lo cual saco como conclusión que necesito al menos cuatro remaches para soportar la carga.

Flexión

En la flexión obran fuerzas perpendiculares al eje recto de la barra o viga, el plano de carga corta a las secciones transversales en la flexión simple, según un eje principal, que cuando se trata de una sección transversal simétrica, es su eje de simetría, cuando se trata de flexión disimétrica, el plano de las cargas corta a las secciones transversales según rectas que no son ejes principales, si bien siguen pasando por el sector de gravedad de cada sección.



FLEXIÓN SIMPLE



FLEXIÓN DISIMETRICA

Clasificación de la flexión

Se dice que una pieza trabaja a la flexión cuando está solicitada por fuerzas que tienden a curvar su eje longitudinal.
Un sólido prismático de sección constante o variable trabaja a la flexión simple cuando:

- La sección tiene por lo memos un eje de simetría.
- El plano de las fuerzas contiene al eje longitudinal y a uno de simetría.
- La resultante de todas las fuerzas es normal al eje longitudinal.
- Cuando la resultante fuera oblicua al eje longitudinal el sólido trabajará a la flexión compuesta.

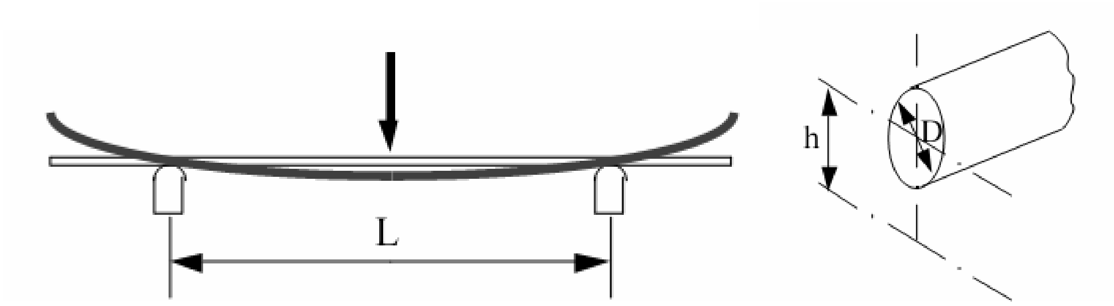
Ensayo de flexión

El ensayo de flexión se emplea preferentemente en la fundición gris y más raramente en el acero, pero recibe también empleo en la madera, en el hormigón y en otros elementos constructivos. Generalmente se lleva a cabo disponiendo la barra a ensayar de modo que quede libremente apoyada sobre rodillos en ambos extremos y cargándola en el centro.

En materiales tenaces no se puede determinar nada más que el límite de flexión por poderse doblar en 180º sin rotura, adquiriendo forma de "U". En los materiales agrios se puede llegar a la rotura y con ello calcular la resistencia a la flexión.

<u>Ensayos de Flexión Estática.</u>

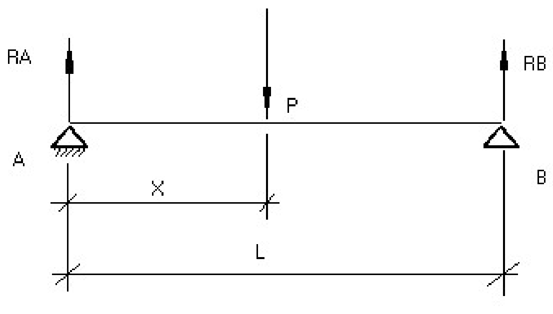
- Este ensayo es complementario del ensayo de tracción.
- No se hace siempre. Se hacen en piezas y materiales que van a e estar sometidas a flexión.
- Se realiza igual sobre piezas cilíndricas, cuadradas que rectangulares.
- Consistente en someter las probetas, apoyadas libremente por los extremos, a un esfuerzo aplicado en el centro o dos iguales aplicados a la misma distancia de los apoyos.
- El ensayo se realiza colocando dos rodillos con la separación L=20D, siendo D el diámetro de la probeta



<u>Vigas</u>

Llamamos viga a una estructura que reposa sobre uno o más apoyos y que trabajan a la flexión. Estas vigas tienen dos apoyos uno fijo y otro móvil que permite la libre dilación. La distancia entre ejes de apoyo se llama luz de la viga.

<u>Cálculo de reacciones</u>



Consideremos una viga apoyada en sus extremos A y B, de luz L solicitada por una carga vertical P concentrada en la sección C a la distancia X del apoyo izquierdo.
La carga P y las dos reacciones en los apoyos RA y RB deben formar un sistema de fuerzas en equilibrio; como P es vertical RA y RB también deben serlo. Estando P dirigida hacia abajo (negativa) las reacciones tendrán sentidos contrarios (positivas) y sus intensidades serán incógnitas.

Para simplificar el problema se toman los apoyos para determinar los momentos.
Llamamos ***Momento Flector***, o ***Momento de una Fuerza***, al producto de la fuerza por la distancia entre el punto de apoyo de la viga y el punto de aplicación de la fuerza.

Tomando el apoyo B tendremos:

$$RA - P + RB = 0 \qquad (1)$$

$$RA.L - P(L\text{-}X) + 0 = 0$$

$$RA = \frac{P(L-X)}{L} \qquad (2)$$

reemplazando (2) en (1):

$$\frac{P(L-X)}{L} - P + RB = 0$$

$$\frac{P.L - P.X}{L} - P + RB = 0$$

$$\frac{P.L - P.X - P.L}{L} = -RB$$

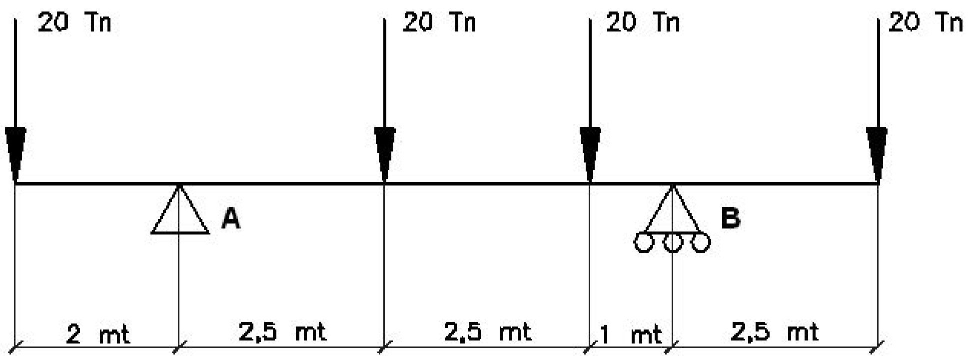
$$\frac{P.X}{L} = RB$$

Cuando X = L/2: RA = RB = P/2

Condiciones de Equilibrio

Se considera, que para no sufrir deformaciones, una viga está en equilibrio de acuerdo a algunas condiciones:

1. La **Sumatoria** de las fuerzas que se le aplican, se pueden reemplazar por una sola llamada **Resultante**, que es igual y de sentido contrario a la suma de las **Reacciones** en los apoyos. Por lo tanto, la **Sumatoria** total es igual a cero.



$$R = 20Tn + 20Tn + 20Tn + 20Tn = 80Tn$$
$$R = R_A + R_B$$

$$\boxed{\sum F = RB + RA - R = 0} \ (1)$$

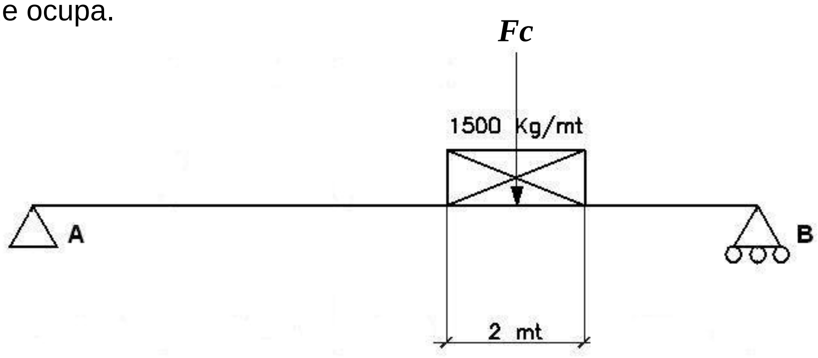
2. La **Sumatoria** de los **Momentos Flectores**, debe ser igual a cero. Consideremos positivos los momentos que sean de sentido horario, y negativos los anti-horarios. Tomando la viga anterior, calculamos los momentos con respecto al apoyo A y al apoyo B.

$$\boxed{\sum MA = -20Tn \times 2m + 20Tn \times 2{,}5m + 20Tn \times 5m - RB \times 6m + 20Tn \times 8{,}5m = 0}\ ; \textit{(2)}$$

$$\boxed{\sum MB = -20Tn \times 8m + RA \times 5m - 20Tn \times 3{,}5m - 20Tn \times 1m + 20Tn \times 2{,}5m = 0}\ ; \textit{(3)}$$

Cargas Repartidas

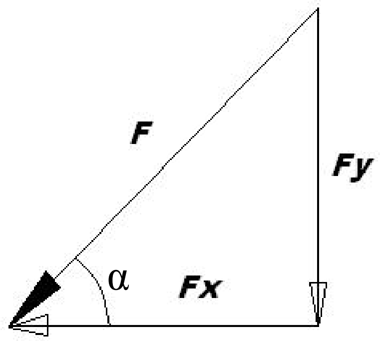
Se denomina de esta manera a una carga que no es puntual, sino que se encuentra repartida sobre una determinada longitud de viga. Se puede reemplazar por una sola carga puntual aplicada en el centro de su longitud, cuyo valor es su expresión por la distancia que ocupa.



Fc = 1500 Kg/m x 2m = 3000 Kg

Fuerzas Oblicuas

Se denomina así a toda carga que no sea perpendicular a la viga. Esta Fuerza se puede descomponer en dos fuerzas ortogonales, una paralela a la viga y la otra perpendicular a la misma.



Por relaciones trigonométricas,

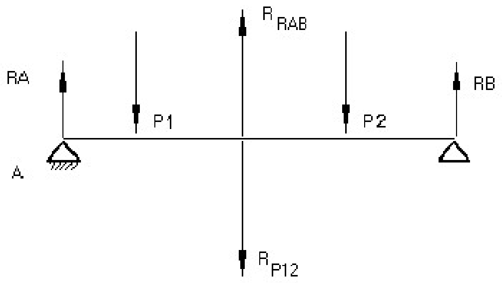
Fy = F x sen α

Fx = F x cos α

Esfuerzo de corte

El esfuerzo de corte de una sección cualquiera de una viga es igual a la suma algebraica de las fuerzas situadas a la izquierda de la sección considerada. Llamando Qc al esfuerzo de corte tendremos:

Qc = RA – P1 = P2 - RB



Torsión

Cuando un sólido prismático está solicitado por fuerzas de sentido contrario que tienden a hacerlo girar alrededor de su eje geométrico, trabaja a la torsión.
Si las fuerzas actúan en planos normales constituyendo una o varias cuplas el sólido trabaja a la torsión simple en estado de tensión lineal.
Cuando en lugar de las cuplas, las fuerzas tienen una resultante, la torsión es compuesta pudiendo estar la pieza en estado de tensión lineal, plano o cúbico según las condiciones de trabajo.

Torsión simple

Se presenta el caso si tenemos en la pieza dos secciones normales en cada una de las cuales actúa una cupla cuyos sentidos sean contrarios.