

Resistencia de Materiales I

Prof. Libardo Vanegas Useche

Febrero de 2024

Algunos términos y parámetros de resistencia de materiales

▪ Esfuerzo

Intensidad de fuerza por unidad de área. Unidades: Pa = N/m², kPa = 10³ Pa, MPa = 10⁶ Pa, GPa = 10⁹ Pa, psi = lbf/in², ksi = 10³ psi.

▪ Esfuerzo normal (σ)

Es un esfuerzo aplicado en dirección normal (perpendicular) a la cara sobre la cual actúa. El esfuerzo puede ser de **tracción**, cuando trata de traccionar (y alargar) el elemento, o de **compresión**, cuando trata de comprimirlo (y acortarlo).

$\sigma = dF/dA$, donde dF es una fuerza normal infinitesimal y dA es el área infinitesimal en la cual actúa dF .

▪ Esfuerzo cortante (τ)

Es un esfuerzo aplicado en dirección tangencial (paralela) a la cara sobre la cual actúa. Este esfuerzo trata de cortar o cizallar el cuerpo a través de la cara sobre la que actúa.

$\tau = dV/dA$, donde dV es una fuerza tangencial infinitesimal y dA es el área infinitesimal en la cual actúa dV .

▪ Sección

Corresponde a la superficie que se obtiene al realizar un corte (imaginario) en un cuerpo. En resistencia de materiales, interesa cómo se distribuyen los esfuerzos en la sección e interesan los esfuerzos en ciertos puntos.

▪ Punto (elemento infinitesimal)

Corresponde a un punto de un cuerpo (o de una sección de análisis); dicho punto se representa usualmente mediante un cubo infinitesimal.

▪ Estado de esfuerzo

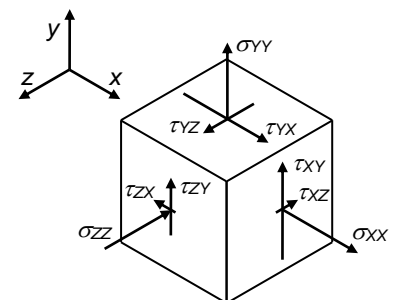
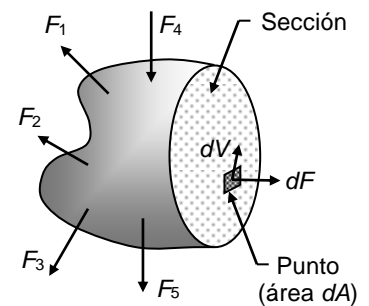
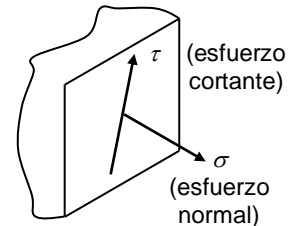
Usualmente, el estado de esfuerzo en un **punto** corresponde a las componentes de esfuerzo (normales y cortantes) que actúan en tres planos mutuamente ortogonales. Se representa por los esfuerzos que actúan en un elemento diferencial que rodea el punto de análisis.

▪ Distribución de esfuerzos

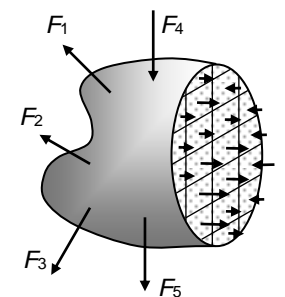
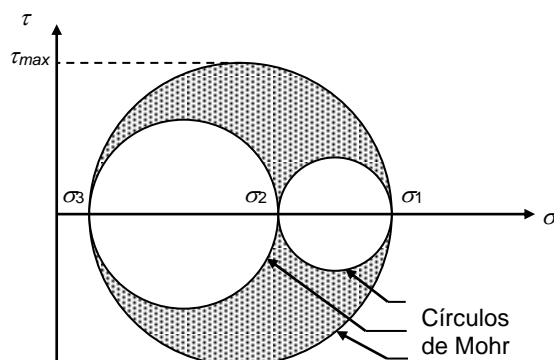
Es la manera en que varía o se distribuye el esfuerzo en una sección de un cuerpo.

▪ Círculo de Mohr

Lugar geométrico de todos los posibles estados de esfuerzo que pueden obtenerse en un punto. Es una representación gráfica.



Estado de esfuerzo de un (punto) elemento infinitesimal



Distribución de esfuerzos en una sección interna

- **Esfuerzo admisible o permisible (σ_{adm} o τ_{adm})**

Esfuerzo que se puede aplicar a un elemento con cierto grado de seguridad; es decir, es el esfuerzo máximo permitido por debajo del cual el elemento debe resistir las cargas con cierta tolerancia de seguridad. Si el esfuerzo en el elemento supera el valor permisible, se corre riesgo de falla.

- **Esfuerzo de falla o resistencia**

Es el esfuerzo que produce la falla del elemento; la falla puede ser por deformación permanente (**plástica**) o por **fractura**. Los elementos mecánicos y estructurales deben someterse a esfuerzos suficientemente menores que los esfuerzos que producen la falla, los cuales son: resistencia de fluencia y esfuerzo último.

- **Resistencia de fluencia (σ_y) y resistencia de fluencia en cortante (τ_y)**

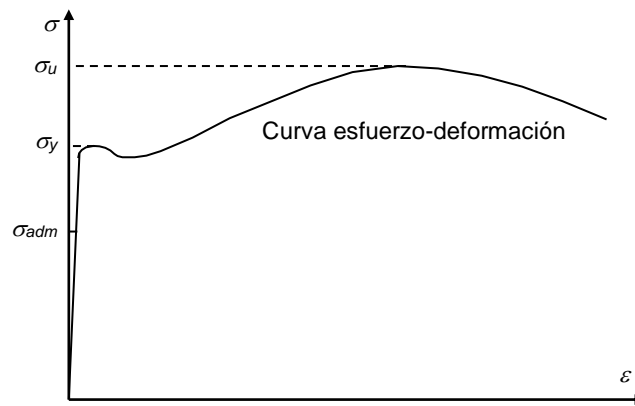
Es el esfuerzo normal (σ_y) o cortante (τ_y) que produce deformación permanente o plástica; los átomos del material se mueven (fluyen) cuando se alcanza este valor.

- **Esfuerzo último (σ_u) y esfuerzo último en cortante (τ_u)**

Es el esfuerzo normal (σ_u) o cortante (τ_u) que produce fractura total del material.

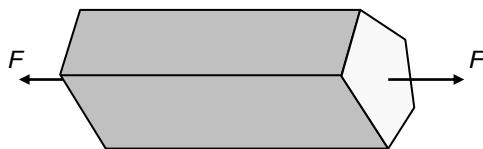
- **Factor de seguridad (N)**

Es un factor mayor que la unidad relacionado con la seguridad del elemento. Es la relación entre la carga que produce la falla y la carga aplicada (en muchos casos es también la relación entre el esfuerzo de falla y el esfuerzo aplicado).



- **Carga axial**

Solicitación de carga en la cual en un cuerpo prismático (recto y de sección constante) actúa una fuerza en la dirección axial (longitudinal) del cuerpo. La carga puede ser de **tracción**, cuando tracciona (y alarga) el cuerpo, o de **compresión**, cuando comprime (y acorta) el cuerpo.



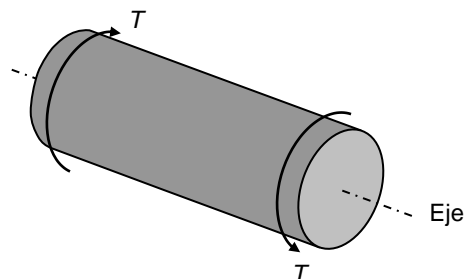
(a) Tracción



(b) Compresión

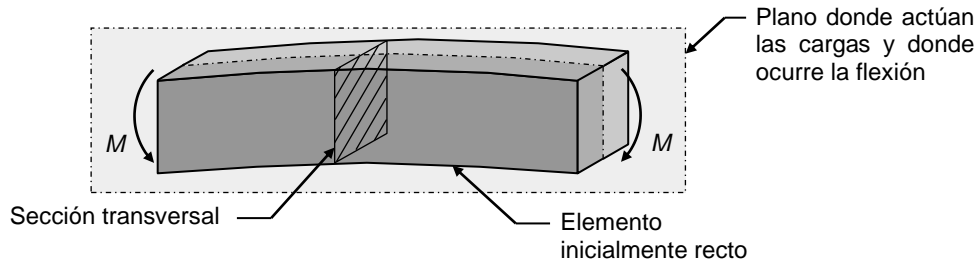
- **Torsión**

Solicitación de carga en la que se trata de retorcer un elemento prismático aplicando pares (de torsión) que actúan en planos perpendiculares al eje del elemento.



▪ **Flexión**

Solicitación de carga en la que el elemento, denominado **viga**, se somete a pares (flectores) o fuerzas transversales. Los momentos actúan en el plano del elemento, y las fuerzas actúan perpendicularmente al eje del elemento.

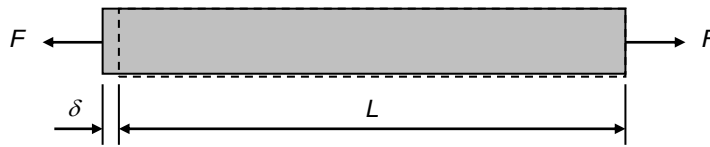


▪ **Deformación**

Cambio en las dimensiones (alargamiento o acortamiento) o en la forma (distorsión) de un elemento. Un esfuerzo normal de tracción tiende a alargar, uno normal de compresión a acortar y uno cortante a distorsionar.

δ : deformación por carga axial, ϵ : deformación unitaria: $\epsilon = \delta / L$, donde L es la longitud del elemento.

δ_s y γ : deformación por cortante: $\gamma = \delta_s / L$, donde L es la longitud del elemento.

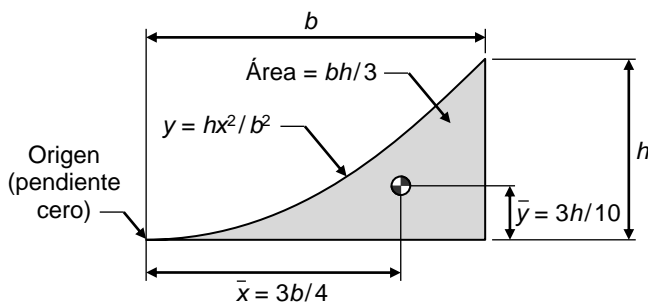


▪ **Ley de Hooke**

Establece que el esfuerzo es proporcional a la deformación.

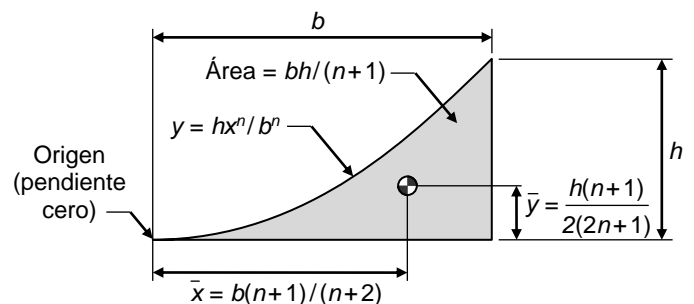
$\sigma = E\epsilon$, donde E es el módulo de Young o módulo de elasticidad (corresponde a la pendiente de la recta inicial del diagrama σ vs. ϵ).

Complemento de “Propiedades seccionales”



Típano parabólico

$$I_x = \frac{1}{21}bh^3 \quad I_y = \frac{1}{5}hb^3$$



Típano de grado $n > 0$

$$I_x = \frac{bh^3}{3(3n+1)} \quad I_y = \frac{hb^3}{n+3}$$