



Curso – Resistencia de materiales [15153]

Clase 1 – Esfuerzos Normales

Plan de estudios - Ingeniería Civil en Mecánica

Profesores: Matías Pacheco Alarcón (matias.pacheco@usach.cl)

Aldo Abarca Ortega (aldo.abarca@usach.cl)

Ayudante: Estéfano Muñoz (estefano.munoz@usach.cl)

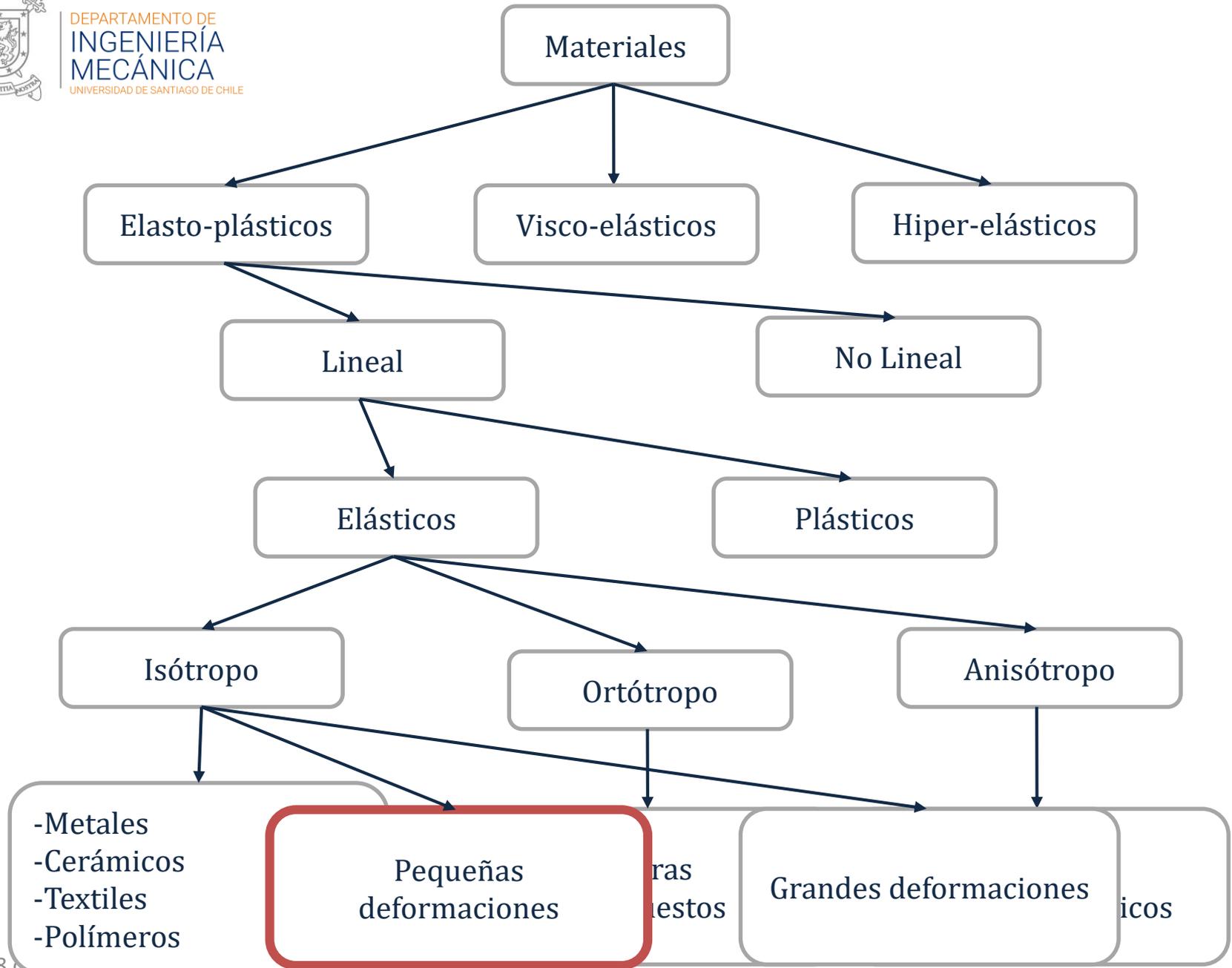
Santiago de Chile, Marzo 2019



Resistencia de materiales

Rama de la mecánica encargada del estudio de los efectos de **deformación y esfuerzo** en un cuerpo sujeto a cargas externas estableciendo **relaciones entre cargas externas y los efectos al interior del material**.







Resistencia de materiales

La respuesta del material a las cargas depende de sus propiedades, dos de las cuales son:

- Resistencia: Capacidad de un material a oponerse a la rotura bajo sollicitaciones externas





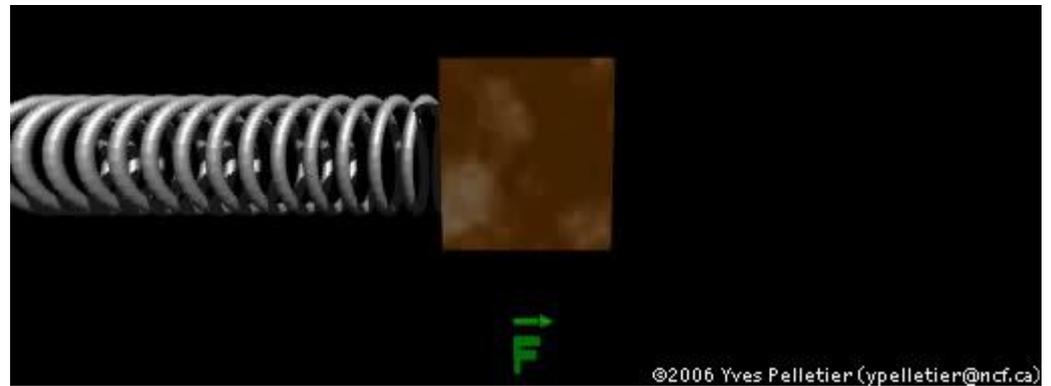
Resistencia de materiales

La respuesta del material a las cargas depende de sus propiedades, dos de las cuales son:

- Rigidez: Propiedad de un material a oponerse a las deformaciones.



Robert Hooke - 1635 a 1703



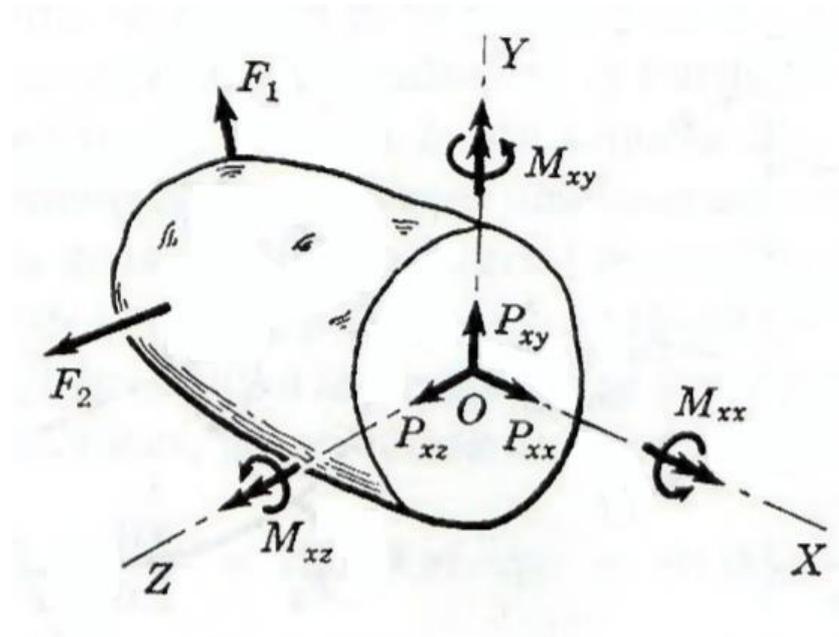
$$F = -k \cdot \delta$$

Fuerza ejercida
por el resorte

Constante elástica

Elongación que
experimenta el
resorte

Fuerzas internas



$$\sum \vec{F} = 0 \qquad \sum \vec{M}_0 = 0$$

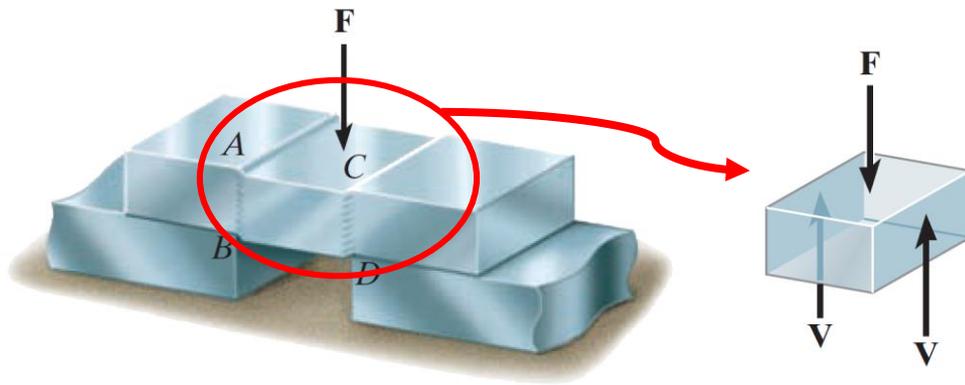
- El primer subíndice corresponde a la cara donde actúan las fuerzas.
- El segundo subíndice corresponde a la dirección del vector.



Fuerzas internas



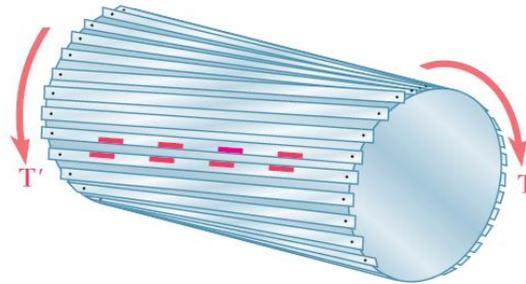
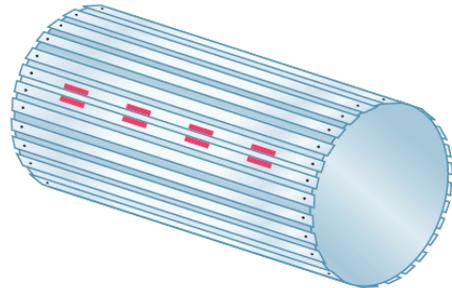
Fuerza de tracción
o compresión (P)



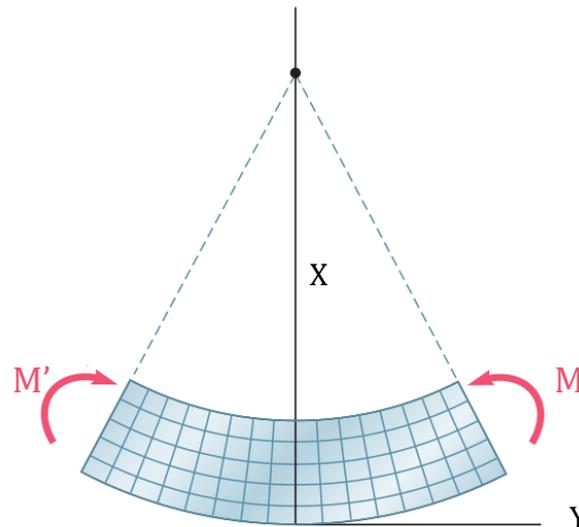
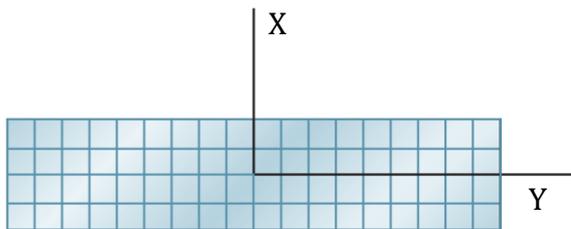
Fuerza cortante o
de corte (V)



Fuerzas internas



Momento Torsor (T)



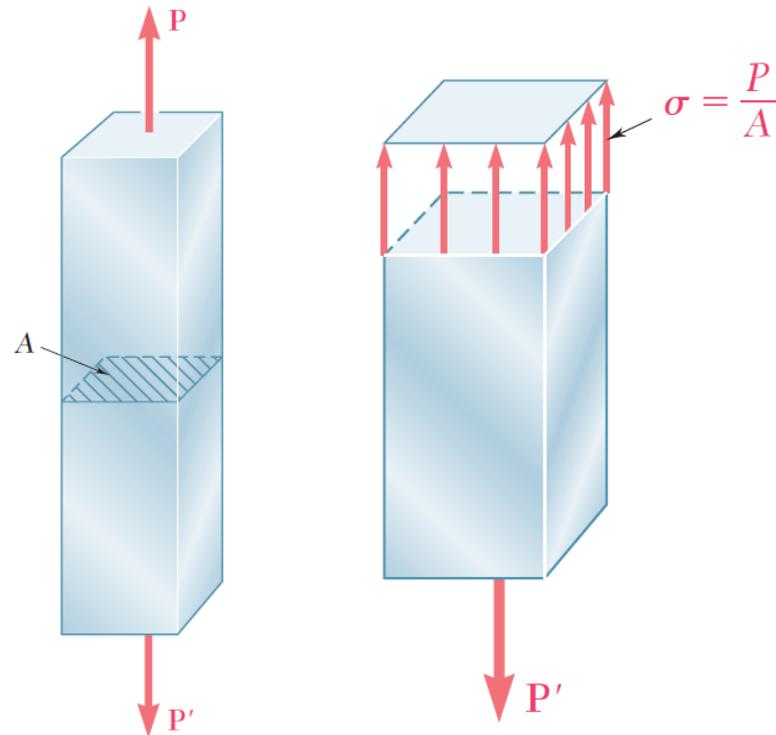
Momento Flector (M)



Concepto de esfuerzo (tensión)

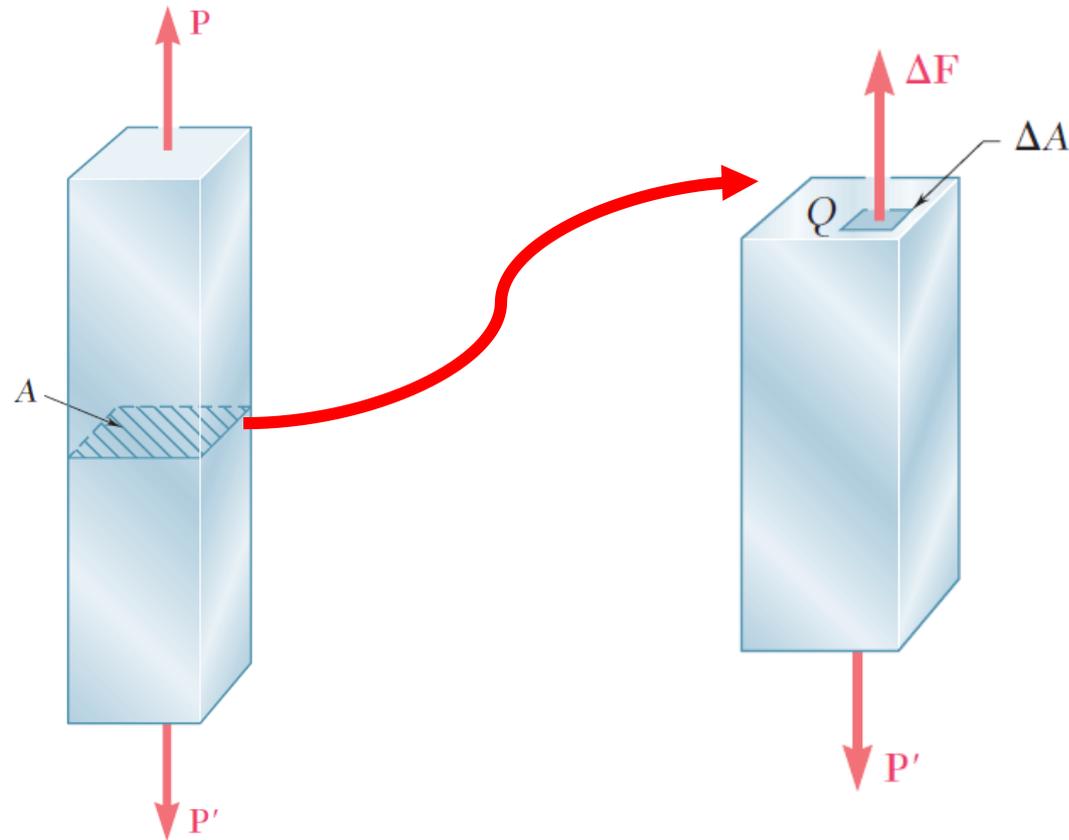
Hipótesis del caso:

- La fuerza es de tracción.
- El cuerpo es un medio continuo.
- Material Homogéneo
- Material isótropo

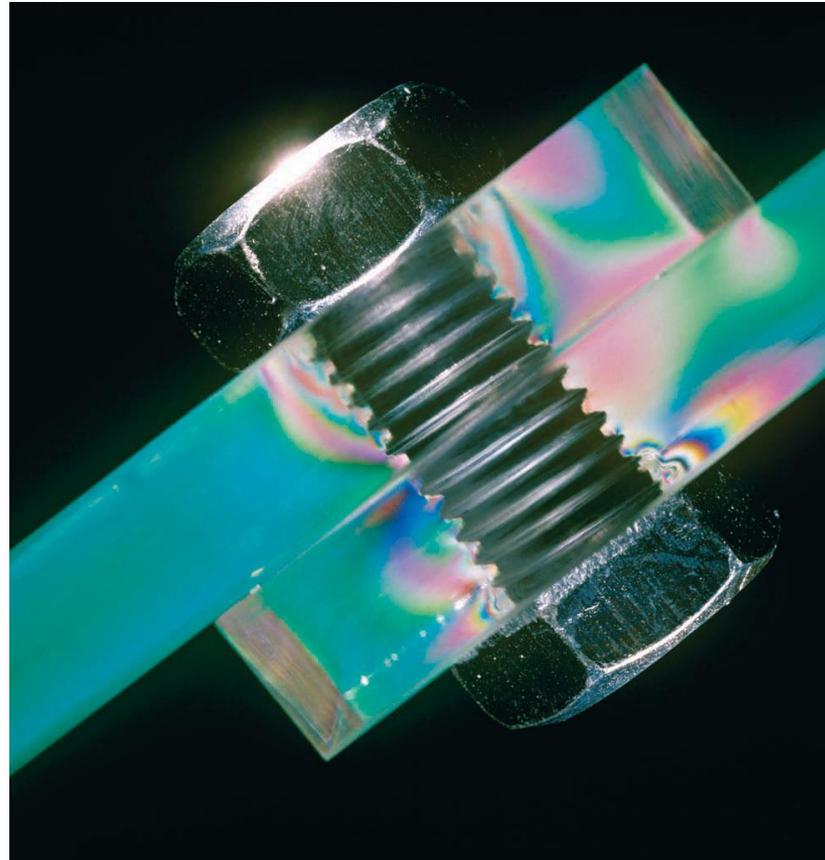




Concepto de esfuerzo (tensión)



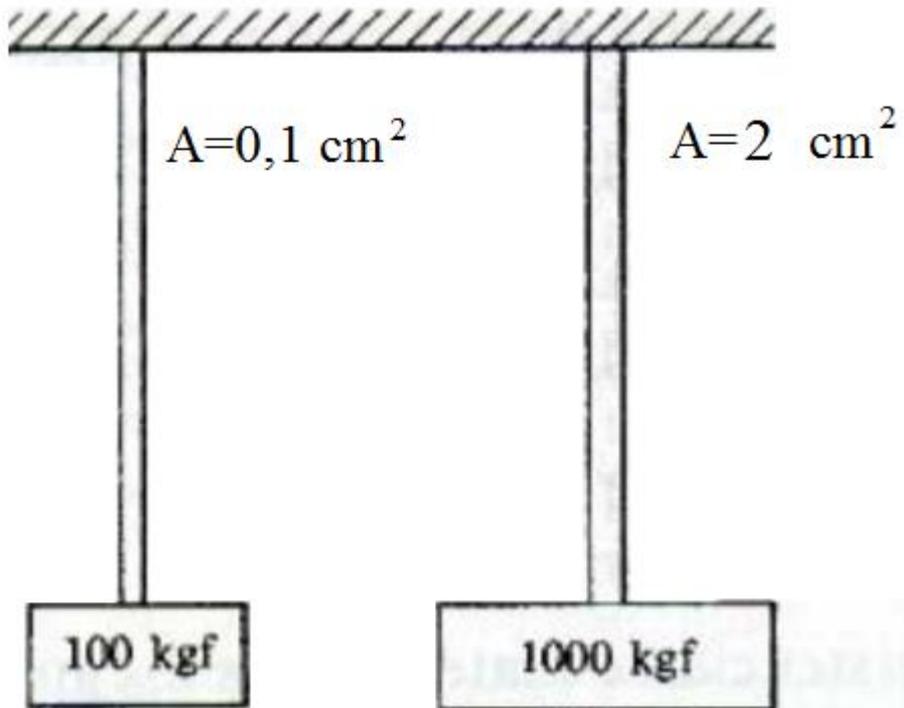
$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} = \frac{dF}{dA} \rightarrow P = \int_A \sigma dA$$



Cuando el perno comprime ambas placas produce tensiones en el material que se manifiesta como un espectro de colores cuando se ve bajo luz polarizada.



Importancia del esfuerzo



Ambas barras de sección cuadrada están hechas del mismo material, el cual se sabe que no soporta mas de 700 Kgf/cm^2 .

¿Cual de las 2 barras está mas solicitada?

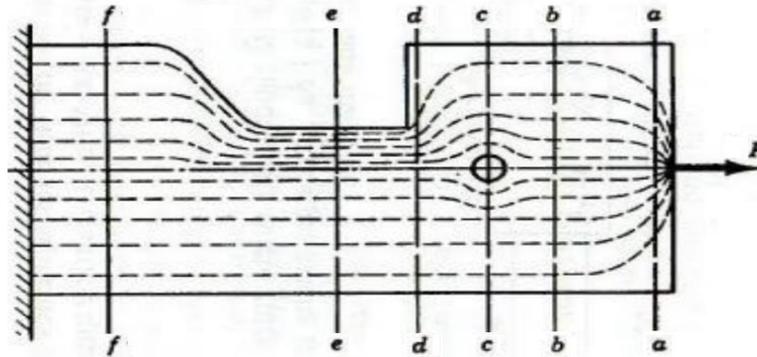


Sistema de unidades

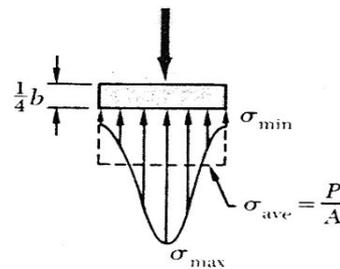
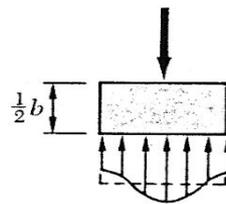
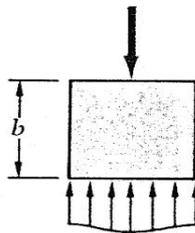
$$\frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}} \rightarrow \frac{N}{m^2}, \frac{N}{mm^2}, \frac{Kgf}{cm^2}, Psi, \frac{Lb}{in^2}, \frac{Lb}{ft^2}$$
$$\downarrow \quad \downarrow$$
$$Pa \quad MPa$$

Magnitud	De US a SI	De SI a US
Esfuerzo (y presión)	1 lb/in. ² = 6.8947 kPa	1 kPa = 0.1450 lb/in. ²
	1 lb/ft ² = 47.880 Pa	1 Pa = 0.02088 lb/ft ²
	1 kip/in. ² = 6.8947 MPa	1 MPa = 0.1450 kip/in. ²
	1 kip/ft ² = 47.880 kPa	1 kPa = 0.02088 kip/ft ²

Principio de Saint-Venant



- Cambios de forma
- Concentradores de esfuerzo



Adhémar Jean Claude Barré de Saint-Venant
1797 - 1886

"... la diferencia entre los efectos de dos sistemas de cargas estáticamente equivalentes se hace arbitrariamente pequeña a distancias suficientemente grandes de los puntos de aplicación de dichas cargas."



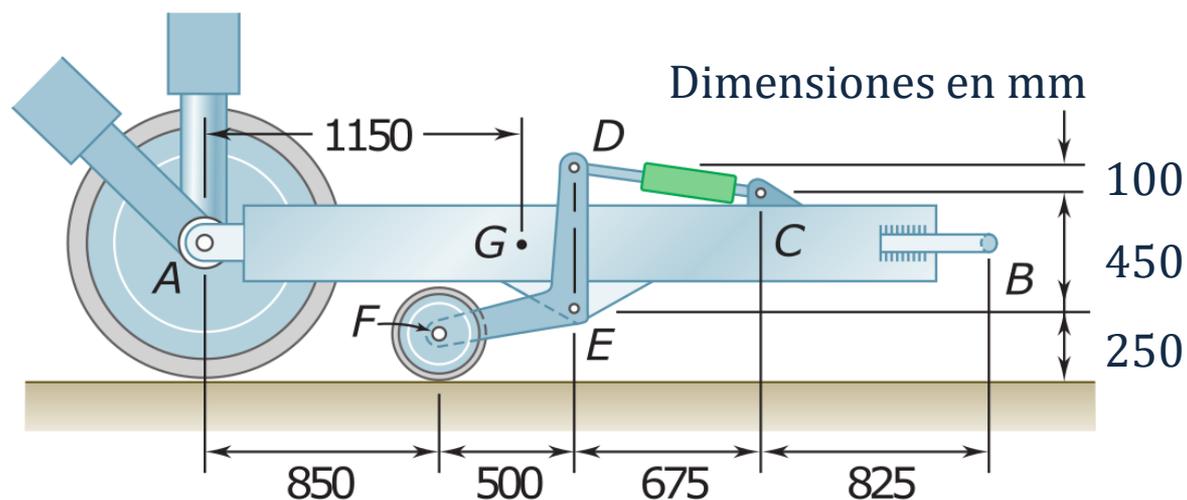
Método de resolución de problemas

Se debe afrontar los problemas tal como se afrontan los problemas en una situación real de ingeniería. La solución a los problemas deben ser basadas en los principios fundamentales de la estática y la mecánica de materiales. Una forma de abordar un problema es mediante la metodología SMART (Strategy, Modeling, Analysis, Reflect & Think):

1. Estrategia: El problema debe ser claro y preciso, debes conocer la información entregada y lo que se requiere para su solución. El primer paso es determinar que conocimientos se aplican en la situación dada.
2. Modelamiento: La solución de la mayoría de los problemas requieren que primero se determinen las “reacciones en los soportes y fuerzas internas (o momentos)”. Dibuja los diagramas de cuerpo libre que sean necesarios.
3. Análisis: Usar ecuaciones de equilibrio para determinar las fuerzas desconocidas y analizar esfuerzos y deformaciones requeridas.
4. Reflexiona y piensa: Después de obtener una respuesta, compruébala con cuidado. ¿Hace sentido esa respuesta al problema original?

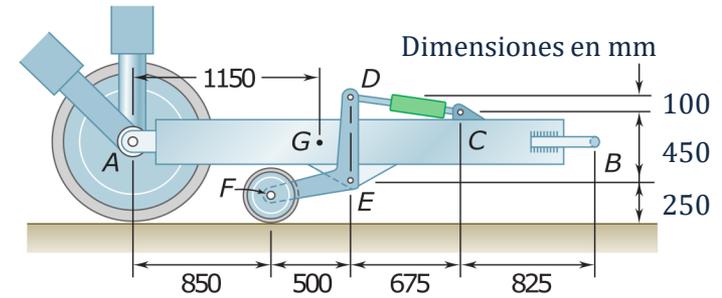
Ejemplo

La unión de un remolque de avión se conecta a la rueda en el punto A. el sistema se sostiene por medio de ruedas conectadas al elemento DEF, el cual se sostiene mediante un único cilindro hidráulico cuyo vástago es de 25 mm de diámetro. La masa del sistema completo es de 200 Kg y su centro de gravedad se muestra en la imagen. ¿Cuánto esfuerzo resiste el vástago del cilindro hidráulico?





Ejemplo: La unión de un remolque de avión se conecta a la rueda en el punto A. el sistema se sostiene por medio de ruedas conectadas al elemento DEF, el cual se sostiene mediante un único cilindro hidráulico cuyo vástago es de 25 mm de diámetro. La masa del sistema completo es de 200 Kg y su centro de gravedad se muestra en la imagen. ¿Cuánto esfuerzo resiste el vástago del cilindro hidráulico?





Transformación estructural



Estadio La Peineta (1994)



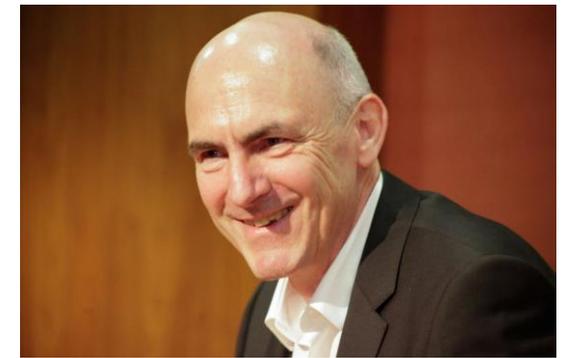
Estadio Wanda Metropolitano (2017)



Antonio Cruz Villalón
Arquitecto



Antonio Ortiz García
Arquitecto



Mike Schlaich
Ingeniero estructural



DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA
MECÁNICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

Estadio Wanda Metropolitano (Madrid, España)



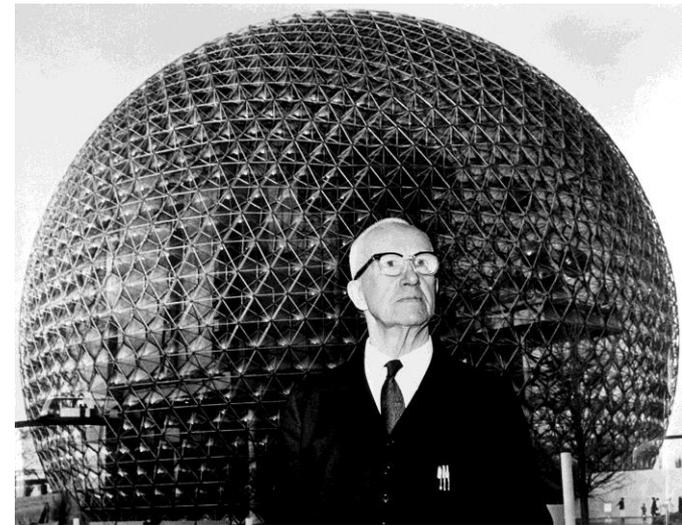
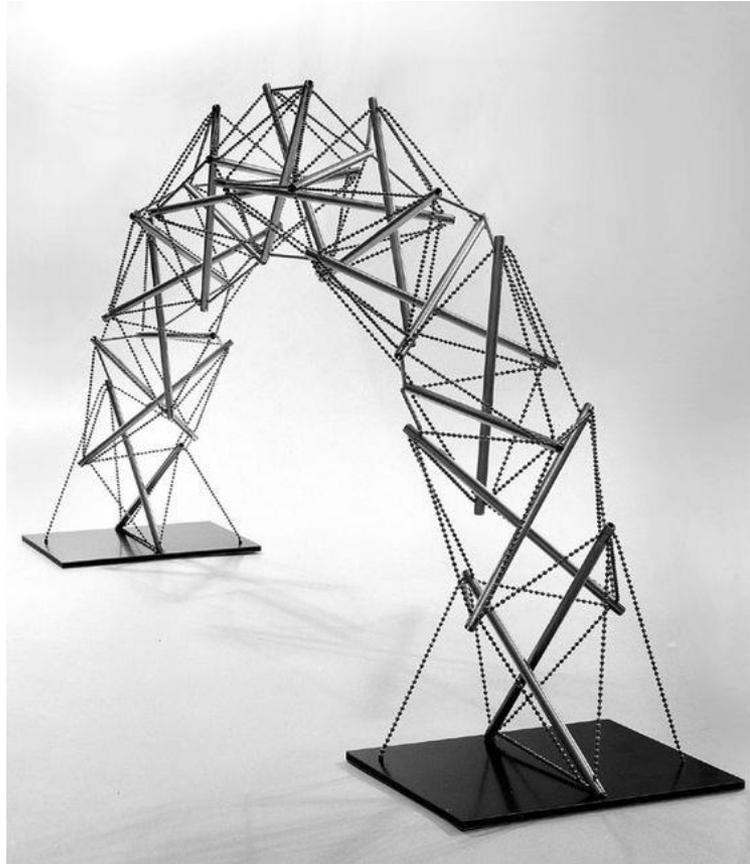




DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA
MECÁNICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

Estadio Wanda Metropolitano (Madrid, España)



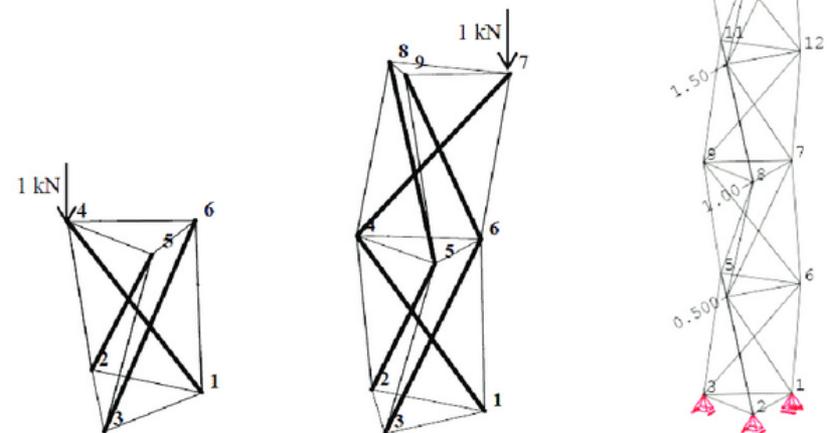


Richard Buckminster Fuller – 1895 a 1983

Tensegridad o Tensegrity: principio estructural basado en el empleo de componentes aislados comprimidos que se encuentran dentro de una red tensada continua, de tal modo que los miembros comprimidos (generalmente barras) no se tocan entre sí y están unidos únicamente por medio de componentes traccionados (habitualmente cables) que son los que delimitan espacialmente dicho sistema



Warnow Tower – Rostock, Alemania.
62,3 metros de altura y 5 metros de diámetro.





¿Consultas?

Curso – Resistencia de Materiales [15153]

Plan de estudios - Ingeniería civil en Mecánica

Profesores: Matías Pacheco Alarcón (matias.pacheco@usach.cl)

Aldo Abarca Ortega (aldo.abarca@usach.cl)

Ayudante: Estéfano Muñoz (estefano.munoz@usach.cl)

Santiago de Chile, Marzo 2019