



# Curso – Resistencia de materiales [15153]

## Clase 10 – Esfuerzos combinados

Plan de estudios - Ingeniería Civil en Mecánica

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

Aldo Abarca Ortega ([aldo.abarca@usach.cl](mailto:aldo.abarca@usach.cl))

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

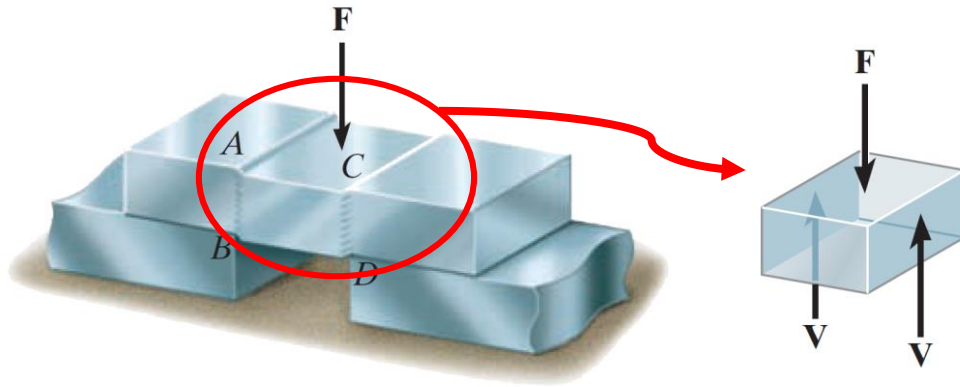
Santiago de Chile, Mayo 2019



## Casos en Resistencia de Materiales



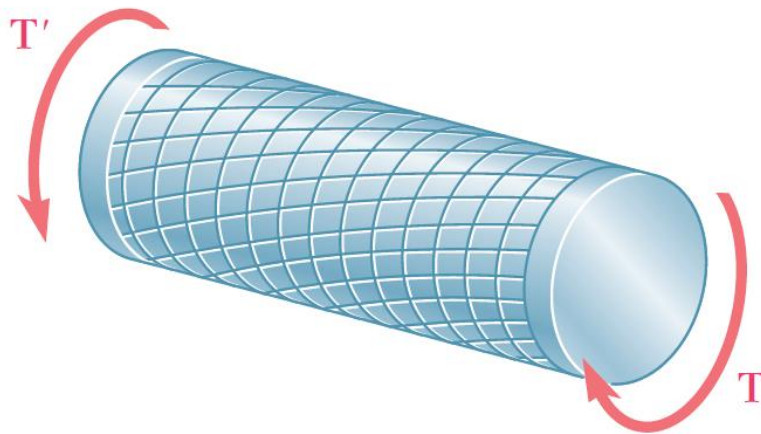
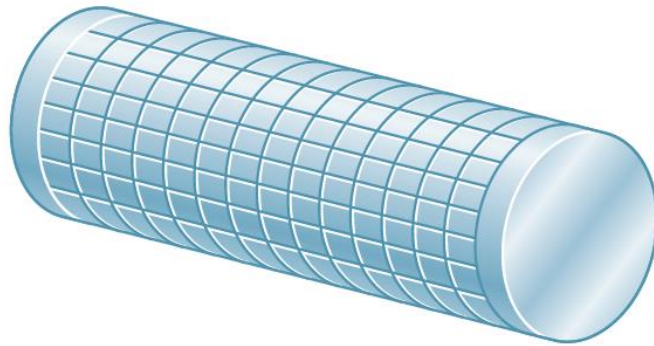
Fuerza de tracción  
o compresión ( $P$ )



Fuerza cortante o  
de corte ( $V$ )



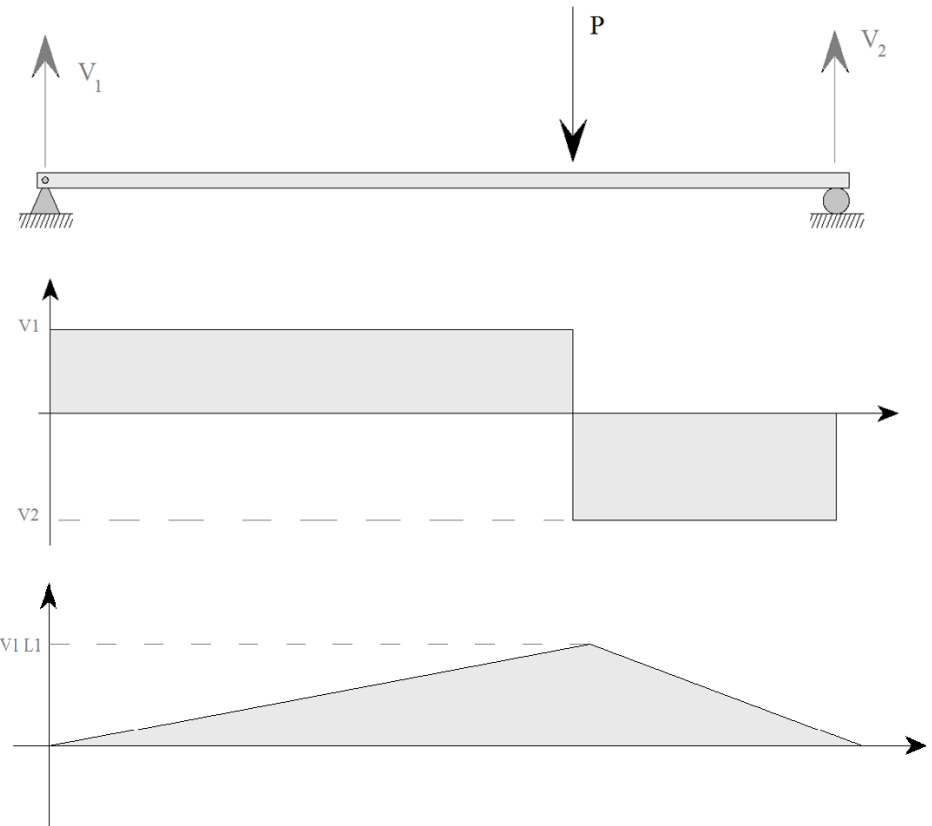
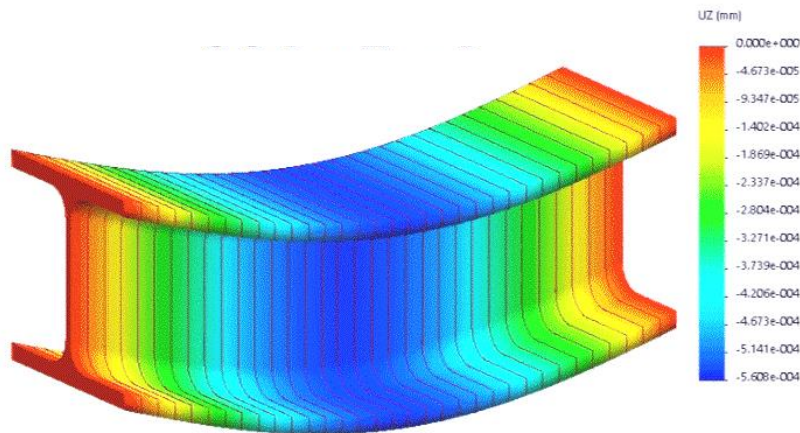
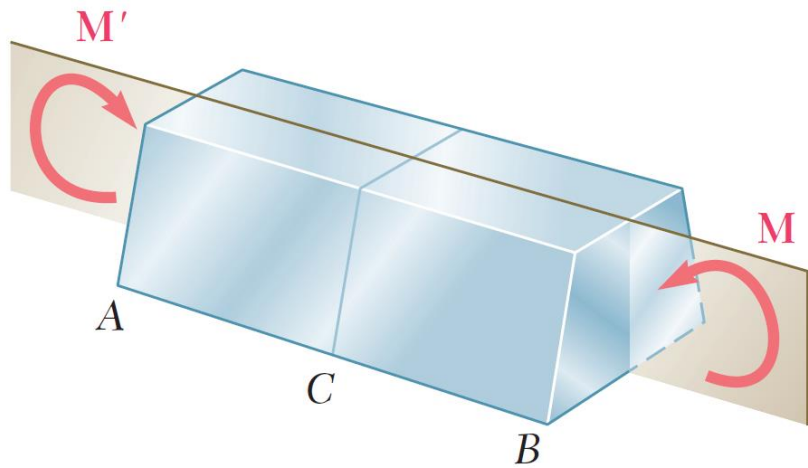
# Casos en Resistencia de Materiales



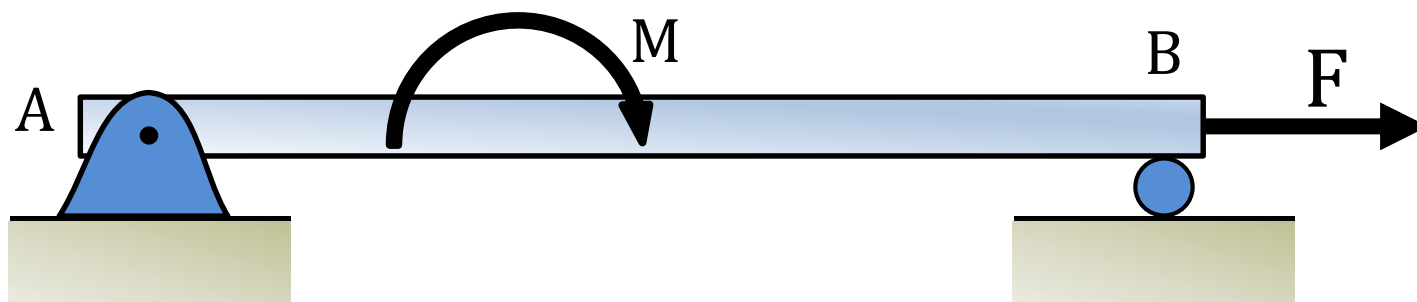
Momento Torsor ( $M$ )



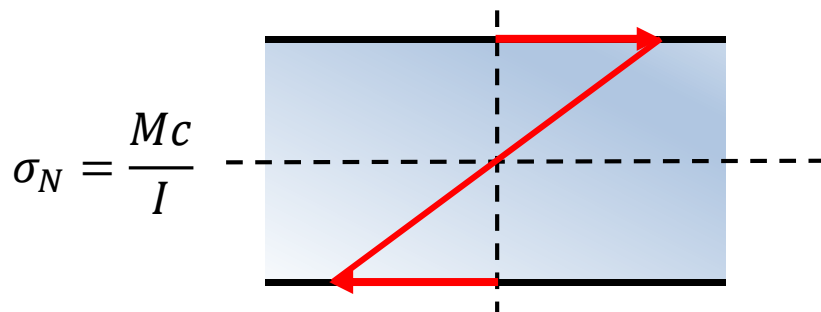
# Casos en Resistencia de Materiales



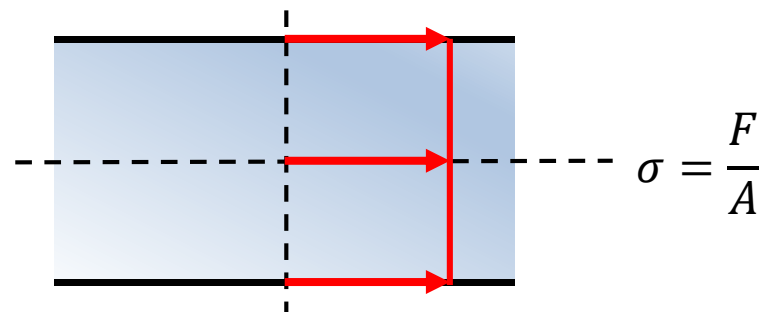
## Esfuerzos combinados



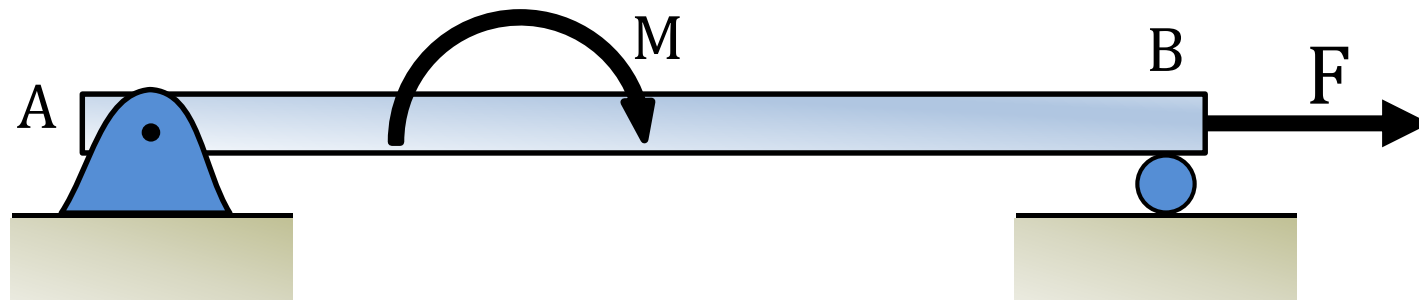
Esfuerzo de flexión



Esfuerzo de tracción

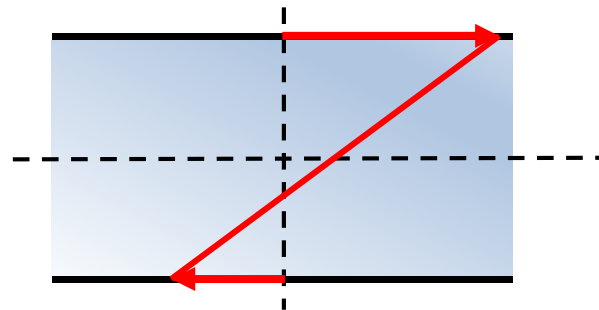


## Esfuerzos combinados

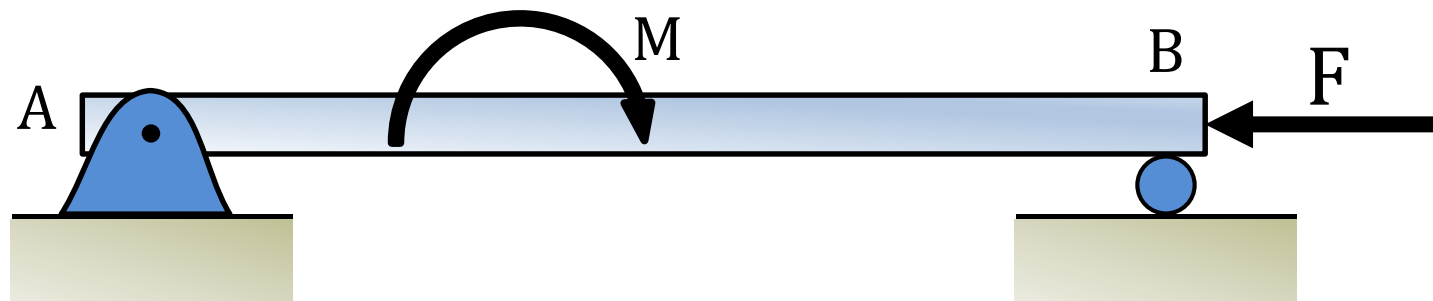


Tracción + Flexión

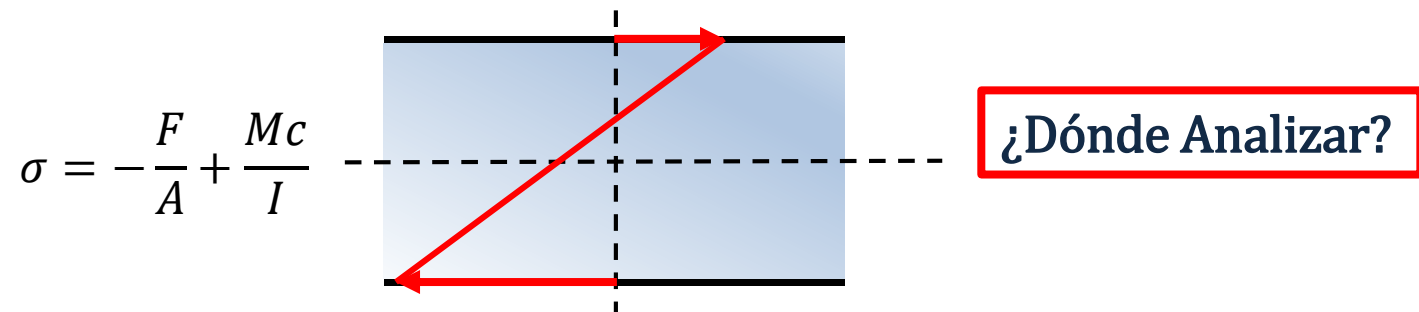
$$\sigma = \frac{F}{A} + \frac{Mc}{I}$$



## Esfuerzos combinados

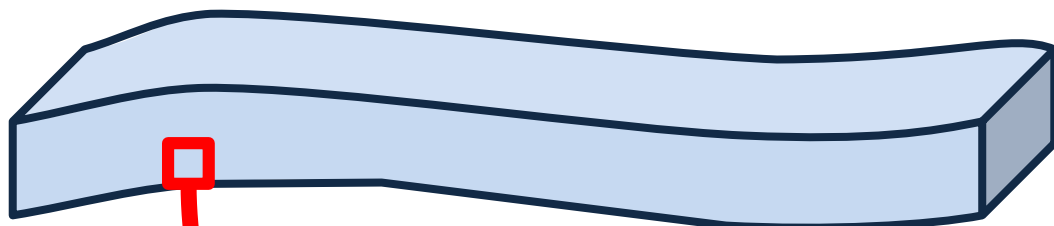
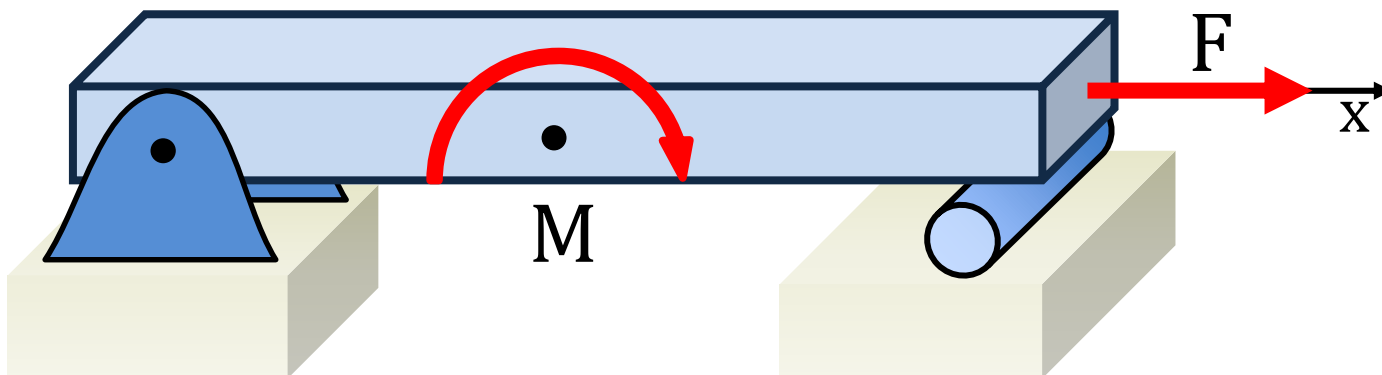


Compresión + Flexión

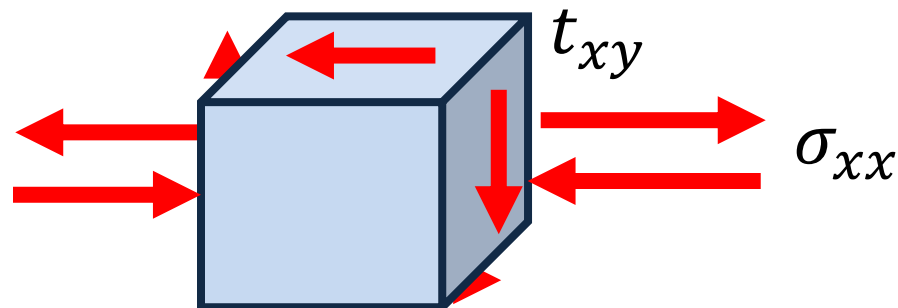




## Esfuerzos combinados

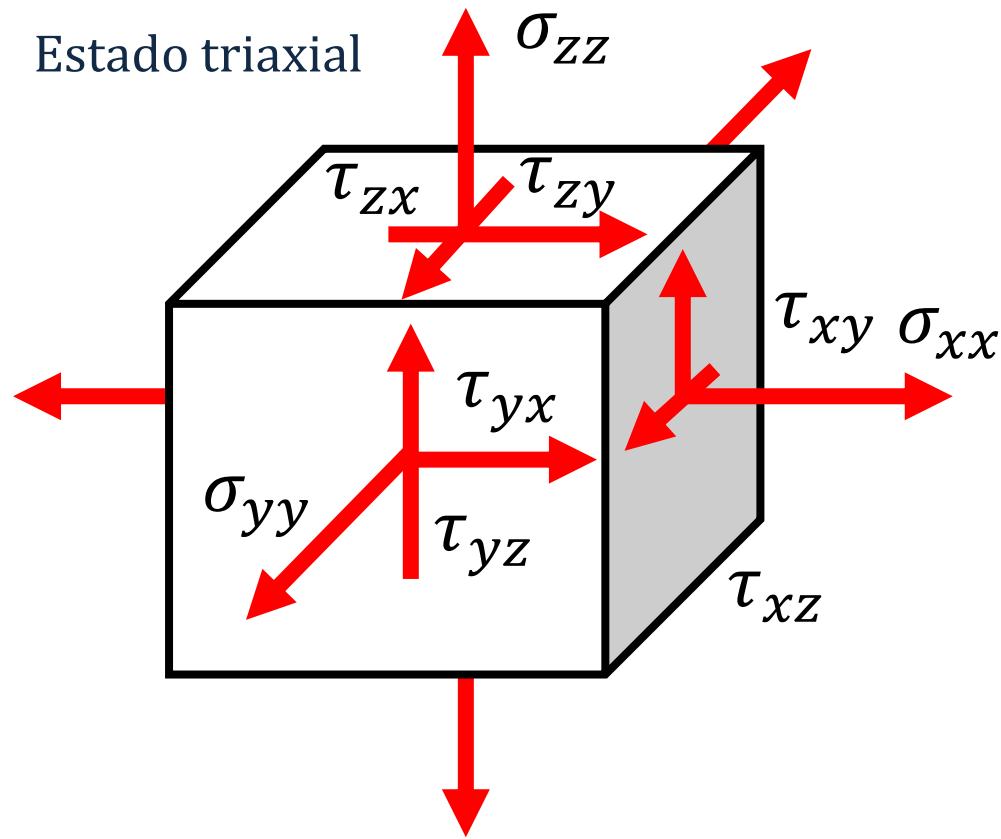


Queremos analizar algún "punto" o elemento del cuerpo y sus esfuerzos





# Esfuerzos combinados: Análisis diferencial



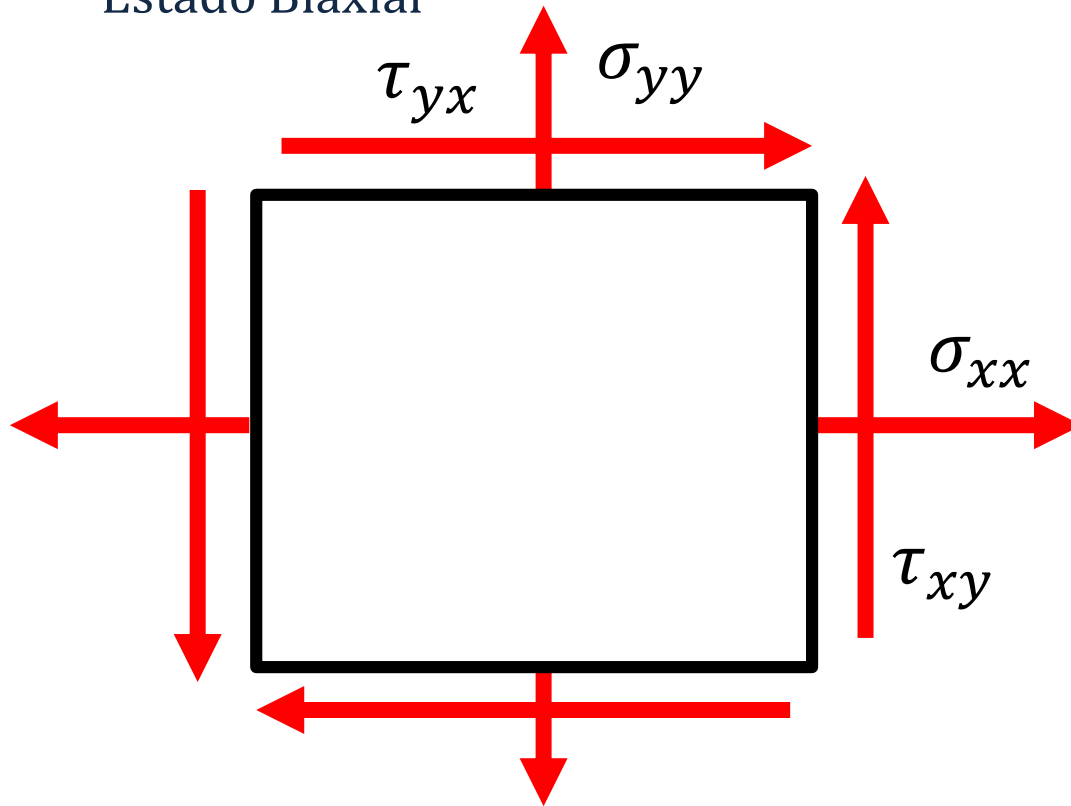
Tensor de tensiones o  
Tensor tensión de Cauchy

$$\vec{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_{yy} & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_{zz} \end{pmatrix}$$



# Esfuerzos combinados: Análisis diferencial

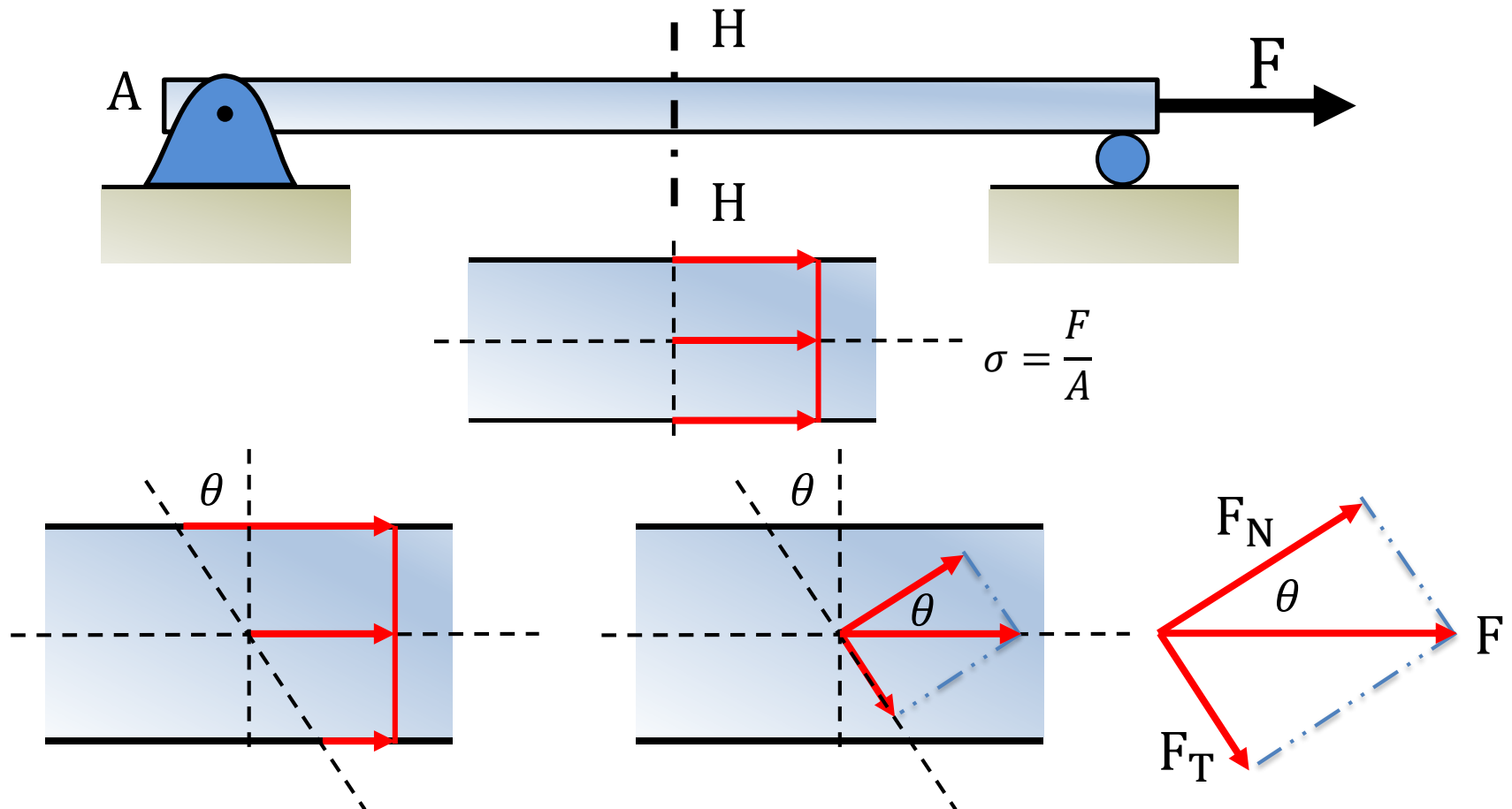
Estado Biaxial



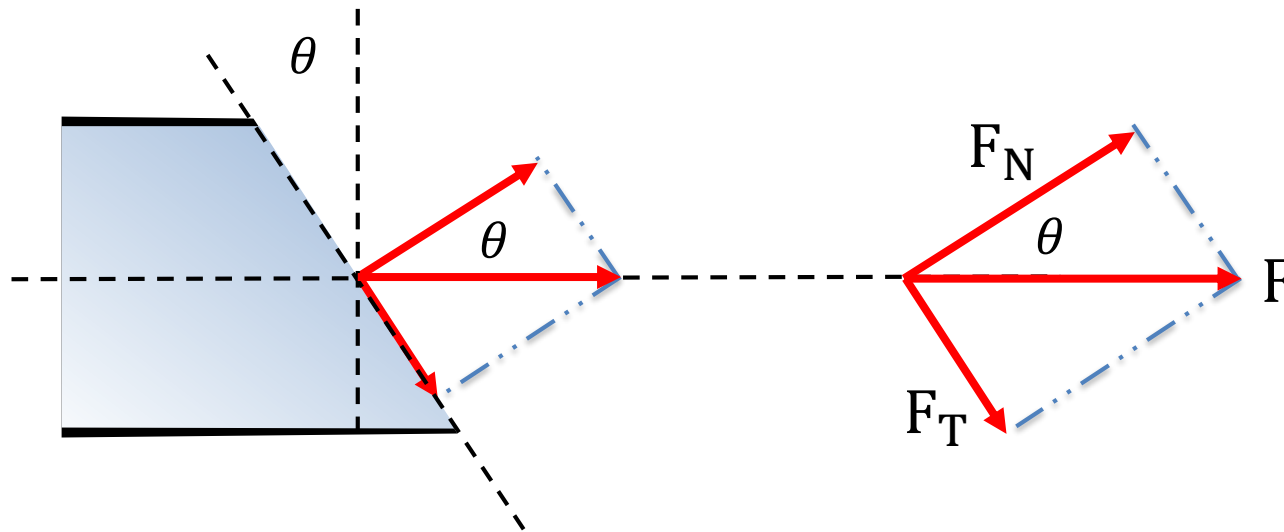
Tensor de tensiones

$$\vec{\vec{\sigma}} = \begin{pmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xy} \\ \tau_{yx} & \sigma_{yy} \end{pmatrix}$$

# Esfuerzos combinados: Cargas en planos inclinados



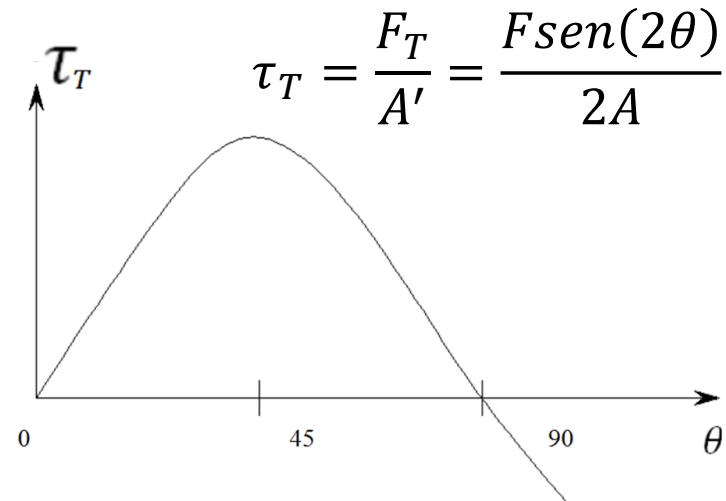
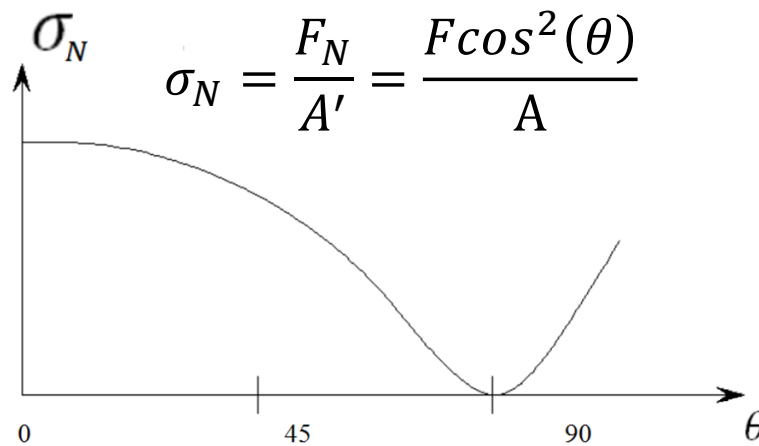
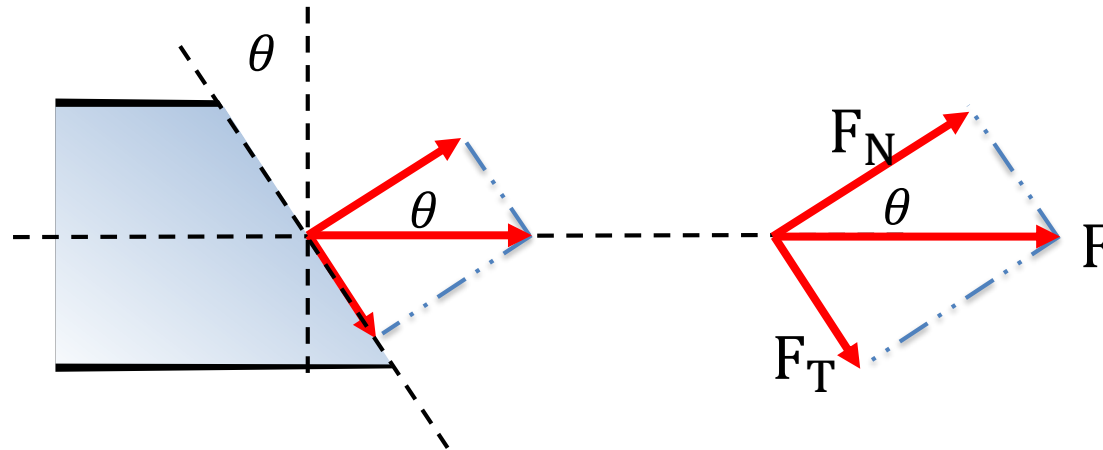
## Esfuerzos combinados: Cargas en planos inclinados



$$\sigma_N = \frac{F_N}{A'} = \frac{F \cos^2(\theta)}{A}$$

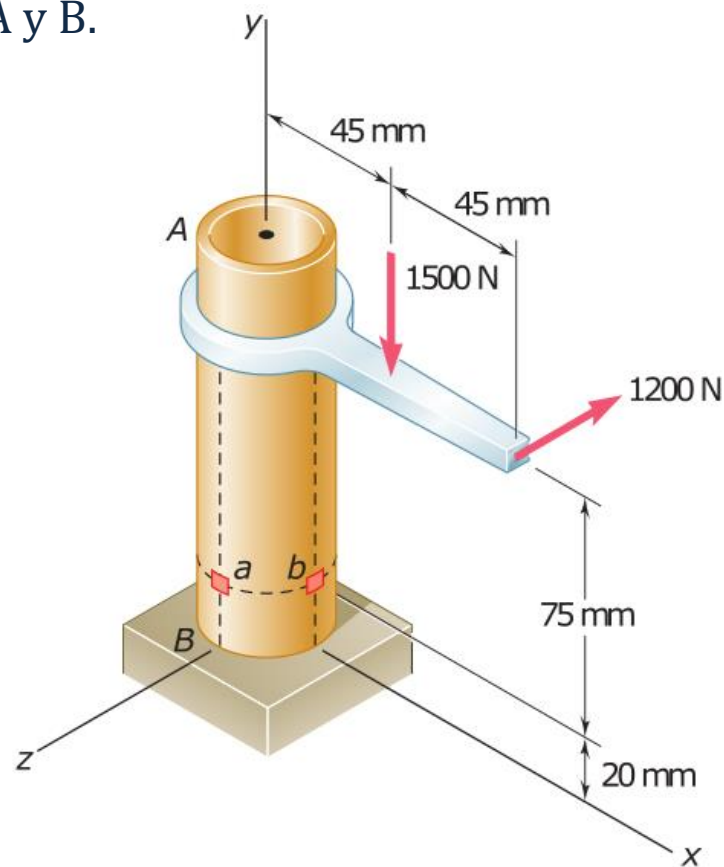
$$\tau_T = \frac{F_T}{A'} = \frac{F \sin(2\theta)}{2A}$$

# Esfuerzos combinados: Cargas en planos inclinados



## Ejemplo:

Dos fuerzas son aplicadas en la sección ahuecada AB. Los diámetros son 35 y 42 mm, interno y externo respectivamente. Determine los esfuerzos normales y cortantes en los puntos A y B.





# ¿Consultas?

## **Curso – Resistencia de Materiales [15153]**

Plan de estudios - Ingeniería Civil en Mecánica

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

Aldo Abarca Ortega ([aldo.abarca@usach.cl](mailto:aldo.abarca@usach.cl))

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

Santiago de Chile, Mayo 2019