

# COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MATERIALES

## Esfuerzos Combinados

Año 2023



**ANEP**

ADMINISTRACIÓN  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



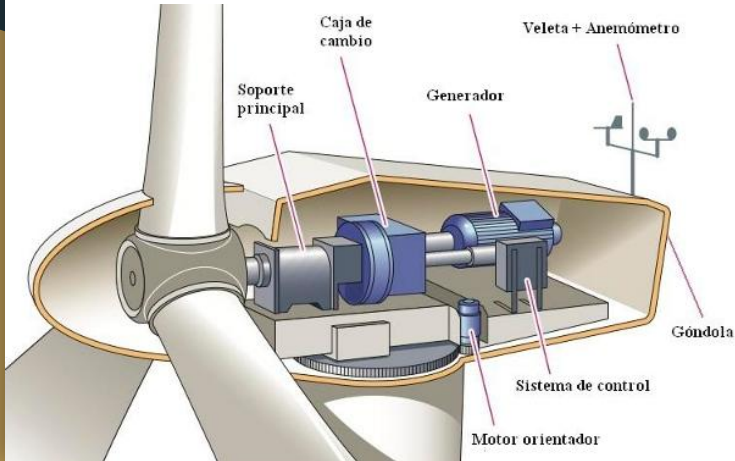
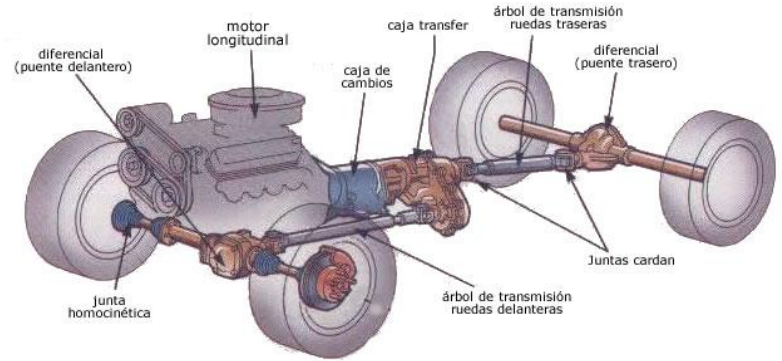
UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



**IIMPI**  
INSTITUTO DE  
INGENIERÍA, MECÁNICA  
Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

# Introducción

Hasta ahora se estudiaron los efectos que cada tipo de cargas por separado, produce sobre una pieza o elemento de máquina. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los estados de carga son más complejos, y el punto más comprometido de una pieza no suele estar ubicado en una sección donde solo actúe un tipo de carga. Por el contrario, muchas veces es una combinación de esfuerzos la que provoca que determinada sección sea la más comprometida.



# “Sección más comprometida”

Ya sea para analizar o para diseñar una pieza de máquina, es natural pensar en estudiar el caso más exigente. Esta idea puede ser aplicada tanto al **estado de cargas**, como a la **sección**.

Pensemos en un caso en el que debemos diseñar el eje de una máquina para transmitir determinada potencia **P**, a una velocidad **n** dada.

Lo natural sería elegir un diámetro de eje que cumpla con estos requerimientos sin fallar, no obstante:

¿qué pasa si uno de los sistemas de transmisión opuesto al motor se tranca?

¿Se parte el eje?

¿Se deforma el eje?

¿No pasa nada?

Si no pasa nada, ¿el motor queda encendido y trabado?

Todas estas consideraciones deberían ser tomadas en cuenta para que cuando ocurra un incidente (que ocurrirá), el sistema esté preparado para que los daños sean mínimos... ENTONCES, ESTADOS DE CARGAS EXIGENTES.

[En este caso se podría utilizar una chaveta]

¿De qué otra forma se podrían evitar los daños?

# “Sección más comprometida”

Pensemos de nuevo en el mismo caso...

-debemos diseñar el eje de una máquina para transmitir determinada potencia  $P$ , a una velocidad  $n$  dada.

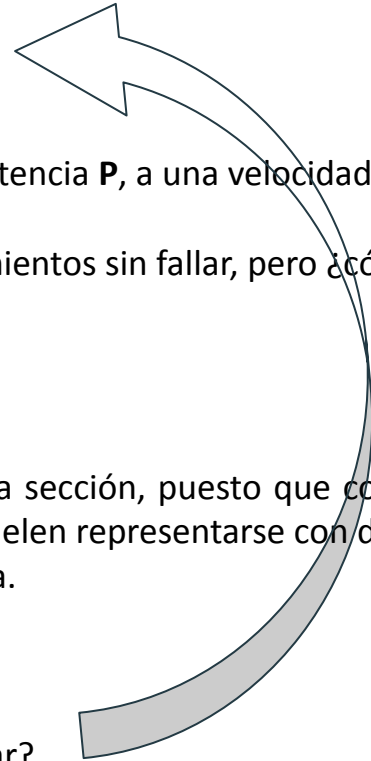
Lo natural sería elegir un diámetro de eje que cumpla con estos requerimientos sin fallar, pero ¿cómo elegimos un diámetro?

De alguna forma, con algún criterio, debemos comparar:

lo que el material está previsto que sufra -vs- lo que el material soporta

Aquí es donde entra la idea de pensar en el caso más exigente según la sección, puesto que como hemos visto anteriormente, las cargas internas a las que están sometidas las piezas suelen representarse con diagramas, en los que diferentes secciones aparecen sometidas a distintos estados de carga.

Por lo tanto, para diseñar el eje, ¿qué sección vamos a elegir para estudiar?

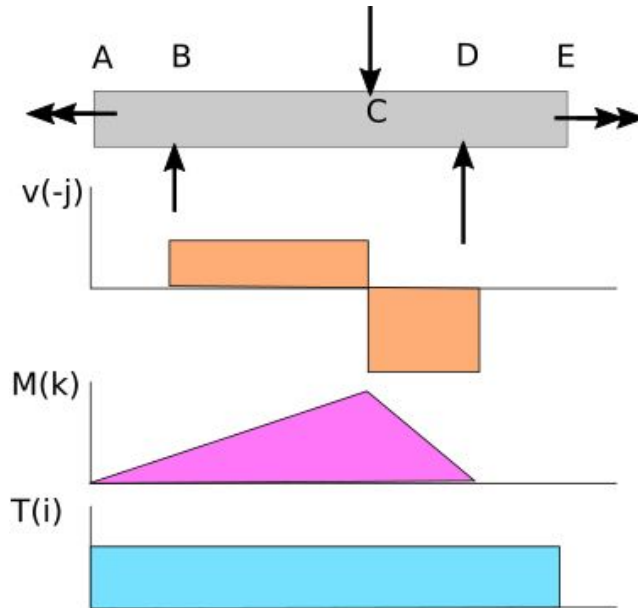


# “Sección más comprometida”

La sección más comprometida es aquella en la que las cargas provocan los mayores esfuerzos.

Para comparar los esfuerzos de dos secciones, se debe hacer en términos de:

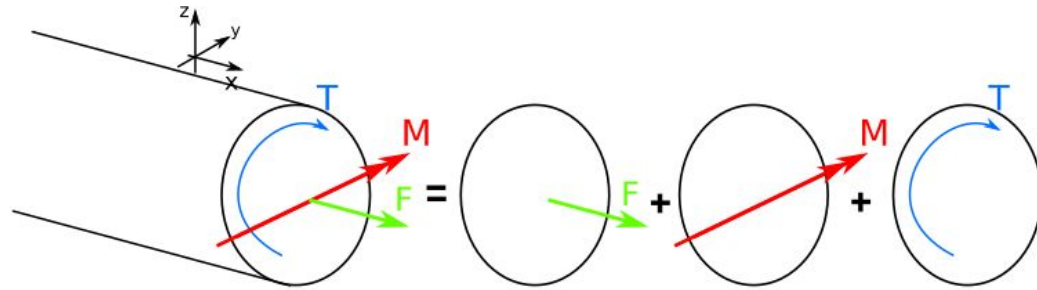
El primer esfuerzo principal ( $\sigma_1$ )    ó    Del esfuerzo cortante máximo ( $\tau_{\max}$ ).



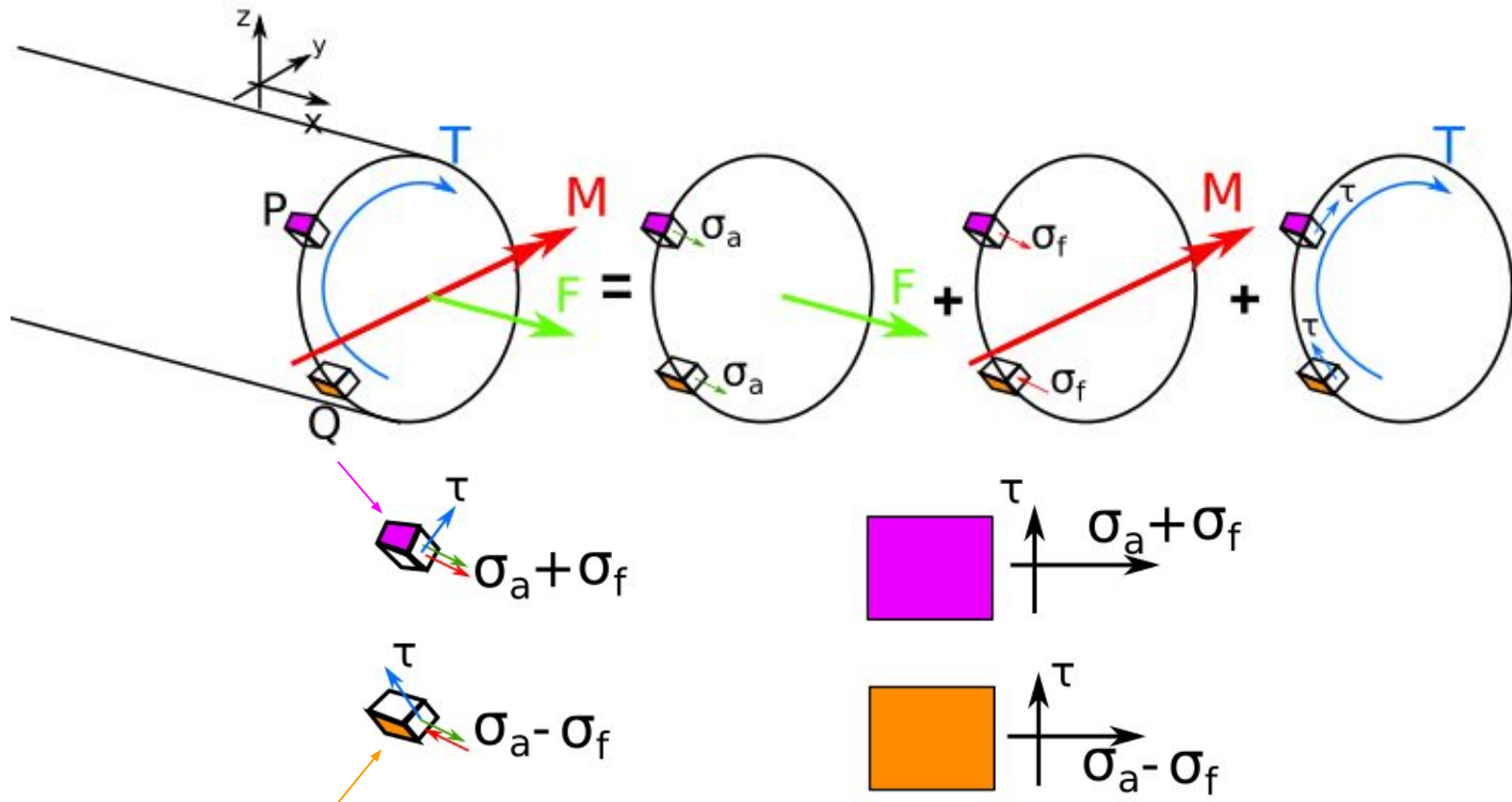
# Esfuerzos combinados

Cuando la configuración de cargas presenta una combinación entre axial, torsión y/o flexión, asumiremos como válido el principio de superposición.

Para analizar el caso más complejo imaginemos una sección de barra circular sometido a los tres tipos de cargas como el de la figura:



# Esfuerzos combinados



# Ejercicio de Ejemplo

Si los diámetros son  $D_{BC} = 2\text{cm}$  y  $D_{CD} = 3\text{cm}$ , Determine:

- La sección más comprometida
- el esfuerzo cortante máximo

