

# Resistencia de materiales

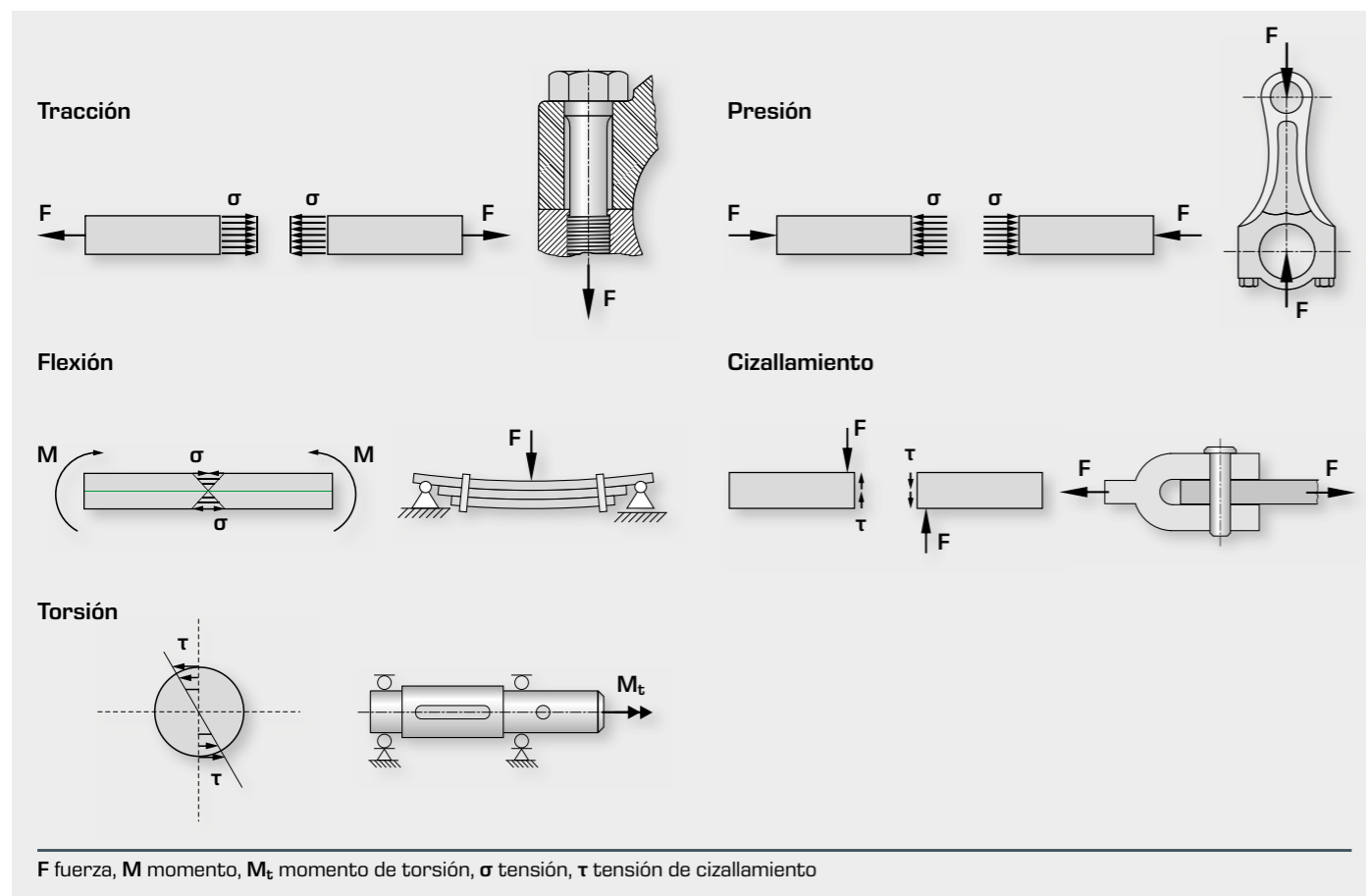
La resistencia de materiales establece los fundamentos de la estática. En la estática, la idealización de un cuerpo real en un cuerpo rígido permite determinar las fuerzas internas y externas que afectan a una estructura con ayuda, únicamente, de las condiciones de equilibrio. Sin embargo, durante el ejercicio de la ingeniería, para poder calcular y prever con exactitud determinados comportamientos mecánicos de los componentes, como la resistencia, la rigidez, la estabilidad, la resistencia a la fatiga y la ductilidad, no basta con conocer las condiciones de equilibrio. Se requieren datos acerca de la deformabilidad de los cuerpos materiales que sean aplicables independientemente del material.

La resistencia de materiales se encarga de estudiar el efecto de las fuerzas sobre los cuerpos deformables. En este sentido, sí es necesario tener en cuenta parámetros que dependan de cada tipo de material. De esta forma, la resistencia de materiales permite presentar a los alumnos conceptos como la tensión y la deformación, así como la ley de Hooke, que más adelante se puede aplicar a problemas relacionados con la tracción, la presión, la torsión y la flexión.

## Conceptos fundamentales de la resistencia de materiales

### Tipos de esfuerzos

Los componentes se pueden ver sometidos a diferentes esfuerzos: esfuerzos de tracción, presión, tiro y cizallamiento, flexión, torsión, pandeo y esfuerzos compuestos.



### Tensiones mecánicas

En el momento en el que un componente se ve sometido a cargas, momentos o fuerzas externas, en su interior se generan flujos de fuerzas. La distribución de estas cargas se denomina

tensión mecánica. Por lo tanto, la tensión mecánica se define como fuerza por área. En este sentido, se establece una diferencia entre dos casos:

Fuerza que actúa en vertical sobre la superficie de corte, tensión normal  $\sigma$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Fuerza que actúa en paralelo a la superficie de corte, tensión de cizallamiento  $\tau$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

F fuerza, A superficie de corte,  $\sigma$  tensión,  $\tau$  tensión de cizallamiento

### Deformación elástica, ley de elasticidad

Las máquinas y los componentes se deforman elásticamente bajo la influencia de fuerzas. Cuando la carga no es suficientemente grande, la deformación es puramente elástica. La ley

de elasticidad describe la deformación elástica de los cuerpos rígidos cuando dicha deformación es proporcional a la fuerza aplicada.

### Métodos energéticos

En los métodos energéticos, las consideraciones geométricas desempeñan un papel secundario. En vez de las condiciones de equilibrio que comentábamos con anterioridad, en este caso el objetivo es sacar conclusiones acerca del trabajo que realizan las fuerzas externas en la deformación de un sistema, así como acerca del tipo de energía aplicada y de dónde se acumula dicho trabajo.

Para calcular sistemas generales y para estudiar la estabilidad en las estructuras elásticas, se emplean diversos métodos energéticos como, por ejemplo, el principio de los desplazamientos virtuales, el principio de las fuerzas virtuales, los teoremas de Maxwell y Betti o el teorema de Castigliano.

El punto de partida de todos los métodos energéticos es el **principio de los trabajos virtuales**. Este principio expresa una condición de equilibrio y es la siguiente: Si un sistema mecánico se encuentra en equilibrio bajo la influencia de fuerzas externas e internas, la suma del trabajo virtual total, compuesta por las fuerzas internas y externas y los desplazamientos virtuales, es igual a cero.

Principio de los trabajos virtuales

$$\delta W = F \cdot \delta x = 0; \delta W = M \cdot \delta \phi = 0$$

$$\delta W = \sum \delta W = \sum F \cdot \delta x = 0$$

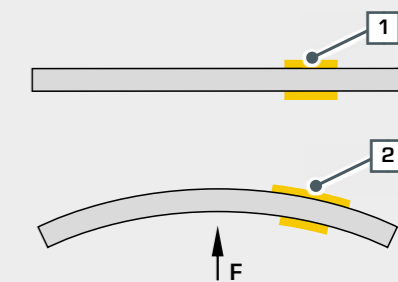
$$\delta W = \sum \delta W = \sum M \cdot \delta \phi = 0$$

$\delta W$  trabajo virtual,  
 $\delta x$  desplazamiento virtual,  
 $\delta \phi$  ángulo de torsión virtual,  
M momento, F fuerza

## Análisis experimental de esfuerzos y deformaciones como prueba de las tensiones

### Galga extensométrica

En el análisis experimental de esfuerzos y deformaciones, la tensión mecánica que actúa sobre el componente sometido a la carga se emplea para analizar el estrés de los materiales. Un método para determinar de forma experimental la tensión mecánica se basa en la relación entre la tensión y la deformación que depende de ella. Esta deformación, denominada "elongación", también actúa sobre la superficie de los componentes, de forma que puede ser medida. El principio de la medición de la elongación es una rama importante del análisis experimental de esfuerzos y deformaciones.



F fuerza, 1 galga extensométrica en el componente sin carga, 2 galga extensométrica en el componente con carga

### Fotoelasticidad (polariscopio de luz transmitida)

La fotoelasticidad es un procedimiento óptico para determinar de forma experimental la distribución de la tensión en cuerpos de repuesto transparentes, generalmente planos. La fotoelasticidad proporciona una imagen completa del campo de tensión. De esta manera, es fácil visualizar áreas con una mayor concentración de tensión y la elongación resultante, así como áreas sometidas a una menor carga.

La fotoelasticidad es un método de probada eficacia para comprobar análisis de tensiones realizados de forma analítica o numérica (p.ej. FEM). Se utiliza tanto para la medición cuantitativa como para la demostración de estados de tensión complejos.

