

# MATERIA: ESTÁTICA

## UNIDAD 1. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

- 1.1 Resistencia
- 1.2 Rigidez
- 1.3 Elasticidad
- 1.4 Ductilidad
- 1.5 Maleabilidad
- 1.6 Deformación
- 1.7 Esfuerzos unitarios permisibles

### INTRODUCCIÓN A LA ESTÁTICA

<https://youtu.be/GOFj4tZH7mo?si=DDCIWFjoG232l1Du>

Las propiedades mecánicas de los materiales son características que describen cómo un material responde a las fuerzas aplicadas sobre él. Estas propiedades son fundamentales para determinar si un material es adecuado para una aplicación específica. Aquí hay algunas propiedades mecánicas clave:

#### 1.1.RESISTENCIA

La resistencia de un material se refiere a su capacidad para soportar cargas sin deformarse o romperse. Se puede medir a través de pruebas de tensión, donde se aplica una fuerza gradualmente hasta que el material se rompe. La resistencia se expresa generalmente en términos de resistencia a la tracción, resistencia a la compresión o resistencia al corte.

La resistencia de los materiales es una rama de la ingeniería mecánica y civil que se encarga de analizar cómo los materiales responden a las fuerzas externas y cargas aplicadas sobre ellos. El objetivo principal es garantizar que los materiales y las estructuras sean lo suficientemente fuertes y seguros para soportar las cargas sin fallar.

Algunos conceptos importantes en resistencia de materiales incluyen:

**Esfuerzo** : Es la cantidad de fuerza aplicada por unidad de área en un material. Se calcula dividiendo la fuerza aplicada entre el área sobre la cual se aplica la fuerza. La unidad de medida es generalmente Pascales (Pa) en el Sistema Internacional (SI).

**Deformación** : Es el cambio en la forma o tamaño de un material debido a la aplicación de esfuerzo. La deformación se mide como el cambio relativo en longitud (deformación unitaria) y es una cantidad adimensional.

Módulo de elasticidad : También conocido como módulo de Young, es una propiedad material que describe la rigidez de un material. Indica cómo un material se deforma en respuesta a una fuerza aplicada. Se calcula como la relación entre el esfuerzo y la deformación unitaria en la región elástica del material.

Tensión : Es el esfuerzo interno generado en un material en respuesta a una carga aplicada. La tensión se calcula dividiendo el esfuerzo interno por el área transversal del material.

Deformación Plástica : Es la deformación permanente que ocurre en un material después de haber excedido su límite elástico. En esta etapa, el material no puede regresar a su forma original después de eliminar la carga.

Límite elástico : Es el punto hasta el cual un material se deforma elásticamente y puede regresar a su forma original después de eliminar la carga. Más allá de este punto, el material experimenta deformación plástica.

Resistencia a la tracción : Es la máxima tensión que un material puede soportar antes de fallar bajo una carga de tracción.

Resistencia a la compresión : Es la máxima tensión que un material puede soportar antes de fallar bajo una carga de compresión.

Fatiga : Es la degradación gradual de un material debido a cargas cíclicas repetitivas, incluso si esas cargas son muy por debajo de la resistencia máxima del material.

Factor de seguridad : Es un factor aplicado a la carga máxima esperada en una estructura para garantizar que la estructura sea segura incluso en condiciones inesperadas. Se calcula dividiendo la carga de ruptura del material entre la carga máxima esperada.

Análisis de esfuerzo y deformación : En la práctica, se utilizan diversas técnicas y métodos matemáticos para calcular cómo un material o una estructura responderán a las cargas aplicadas. Esto ayuda a los ingenieros a diseñar estructuras seguras y eficientes.

La resistencia de los materiales es fundamental en la ingeniería civil, mecánica y estructural, ya que se aplica en el diseño de edificios, puentes, maquinaria y muchos otros componentes y sistemas. Los ingenieros deben considerar cuidadosamente los principios de la resistencia de los materiales para garantizar la seguridad y la funcionalidad de las estructuras y productos que diseñan.

## **1.2.RIGIDEZ**

La rigidez es la capacidad de un material para resistir deformaciones bajo cargas aplicadas. La rigidez de los materiales se refiere a la resistencia de un material a deformarse cuando se le aplica una carga externa. En otras palabras, es la capacidad de un material para mantener su forma y resistir la deformación bajo la acción de fuerzas externas. La rigidez es una propiedad mecánica fundamental que determina cómo un material responde a las fuerzas y tensiones aplicadas.

La rigidez está relacionada con el módulo de elasticidad o módulo de Young, que es una medida de la relación entre el esfuerzo (fuerza aplicada por unidad de área) y la deformación (cambio en la longitud original por unidad de longitud).

### **1.3 ELASTICIDAD**

La elasticidad es la propiedad de un material para recuperar su forma original después de haber sido deformado por una fuerza externa.

La elasticidad de los materiales se refiere a la propiedad de un material de deformarse cuando se aplica una fuerza sobre él y luego regresar a su forma original una vez que se retira la fuerza. Esta capacidad de un material para experimentar deformaciones reversibles se debe a la estructura y enlace entre sus átomos y moléculas.

Existen dos conceptos claves relacionados con la elasticidad de los materiales: deformación elástica y deformación plástica.

**Deformación elástica:** Cuando se aplica una fuerza a un material y este se deforma, pero al retirar la fuerza vuelve a su forma original, se dice que el material está experimentando deformación elástica. En esta etapa, las interacciones entre las partículas del material no se rompen, y el material exhibe un comportamiento elástico lineal. Esto significa que la relación entre la fuerza aplicada y la deformación resultante es proporcional y reversible.

**Deformación plástica:** Si la fuerza aplicada supera un cierto límite, el material puede comenzar a deformarse permanentemente, incluso después de que se retire la fuerza. En esta etapa, las interacciones entre las partículas del material se rompen y el material sufre una reorganización interna. La deformación plástica está asociada con la formación de nuevas estructuras cristalinas o cambios en la orientación de las estructuras existentes, lo que conduce a una deformación irreversible.

El comportamiento elástico de un material se describe a menudo mediante una curva de esfuerzo-deformación. La curva muestra cómo la fuerza (esfuerzo) aplicada al material cambia en función de la cantidad de deformación (deformación) que experimenta el material. En la región elástica, la curva es generalmente una línea recta, y la pendiente de esta línea se llama módulo de elasticidad o módulo de Young. Los materiales pueden tener diferentes módulos de elasticidad dependiendo de sus propiedades internas.

Es importante tener en cuenta que diferentes materiales exhiben diferentes niveles de elasticidad y plasticidad. Algunos materiales, como los metales, pueden tener un comportamiento elástico y plástico, mientras que otros, como la goma, pueden mostrar un comportamiento altamente elástico con mínima plasticidad.

La elasticidad de los materiales es fundamental en una variedad de campos, incluyendo la ingeniería estructural, el diseño de materiales, la fabricación de productos y más. Comprender cómo los materiales responden a las fuerzas aplicadas es crucial para garantizar la seguridad y la funcionalidad en diversas aplicaciones.

### **1.4 DUCTILIDAD**

La ductilidad es la propiedad de un material para deformarse plásticamente sin romperse, permitiendo que se le pueda dar forma o estirar en hilos delgados.

La ductilidad es una propiedad mecánica de los materiales que se refiere a su capacidad para deformarse plásticamente sin fracturarse cuando se someten a fuerzas de tracción. En otras palabras, un material dúctil puede estirarse en formas alargadas sin romperse. Este comportamiento es contrario a la fragilidad, donde los materiales se fracturan de manera abrupta sin una deformación significativa.

La ductilidad es una característica importante en muchas aplicaciones de ingeniería y diseño, ya que permite que los materiales se adapten a diferentes condiciones de carga y deformación. Algunos ejemplos de materiales conocidos por su ductilidad son el acero, el aluminio y el cobre.

La ductilidad se mide en términos de la deformación que un material puede experimentar antes de alcanzar la ruptura. Esta medida se expresa comúnmente como el alargamiento porcentual o la reducción de área porcentual. El alargamiento porcentual se calcula como el cambio en la longitud original dividido por la longitud original, multiplicado por 100. La reducción de área porcentual se calcula como el cambio en el área transversal dividido por el área transversal original, multiplicado por 100.

Es importante tener en cuenta que la ductilidad de un material puede verse afectada por diversos factores, como la temperatura, la velocidad de deformación y la composición química. Algunos materiales pueden mostrar diferentes niveles de ductilidad en función de estas variables. Por ejemplo, a bajas temperaturas, algunos materiales que son generalmente dúctiles pueden volverse más frágiles debido a la transición desde una deformación plástica a una fractura frágil.

En ingeniería y diseño, se eligen materiales con base en sus propiedades, incluida la ductilidad, de acuerdo con los requisitos específicos de una aplicación particular. Por ejemplo, en estructuras que estarán sujetas a cargas variables y pueden experimentar deformaciones considerables, se prefieren materiales dúctiles que puedan absorber la energía de deformación sin fracturarse.

## **1.5 MALEABILIDAD**

La maleabilidad es la propiedad de un material para deformarse plásticamente y ser moldeado en diferentes formas sin romperse, especialmente en láminas delgadas.

La maleabilidad de los materiales se refiere a su capacidad para ser deformados en formas delgadas o láminas sin que se rompan. En otras palabras, es la propiedad que permite que un material sea moldeado o doblado fácilmente en láminas delgadas sin que se produzca fractura. La maleabilidad es una característica importante en diversas aplicaciones, como la fabricación de láminas metálicas, joyería, embalaje y muchas otras industrias.

Los materiales maleables suelen ser aquellos que presentan enlaces metálicos, covalentes o iónicos fuertes que les permiten conservar su estructura mientras se deforman bajo presión o martillado. Los metales, en particular, tienden a ser altamente maleables debido a la disposición regular de sus átomos en una red cristalina. Cuando se aplica fuerza a un metal, los átomos

pueden deslizarse unos sobre otros sin perder su estructura general, lo que permite la deformación plástica y la formación de láminas delgadas.

Un ejemplo clásico de un material altamente maleable es el oro. El oro es tan maleable que puede ser martillado en láminas extremadamente delgadas, denominadas hojas de oro, que se utilizan en la decoración, la joyería y la industria de la electrónica.

Es importante destacar que la maleabilidad está relacionada con otras propiedades mecánicas, como la ductilidad y la tenacidad. La ductilidad se refiere a la capacidad de un material para estirarse en hilos o alambres delgados antes de romperse, mientras que la tenacidad se refiere a la capacidad de un material para absorber energía antes de romperse. Algunos materiales pueden ser altamente maleables pero no muy dúctiles, o viceversa.

En resumen, la maleabilidad es una propiedad deseable en muchos materiales, especialmente en aplicaciones donde se requiere la formación de láminas delgadas o la manipulación en formas específicas sin romperse.

## **1.6 DEFORMACIÓN**

La deformación es un cambio en la forma o estructura de un objeto debido a fuerzas externas o internas.

La deformación de los materiales se refiere al cambio en la forma, tamaño o configuración de un material debido a la aplicación de fuerzas externas. Este fenómeno es fundamental en la ingeniería y la ciencia de los materiales, ya que permite comprender cómo los materiales responden a las cargas y cómo pueden diseñarse estructuras y componentes que sean seguros y eficientes en función de estas propiedades.

Existen varios tipos de deformación, incluyendo:

**Deformación elástica:** En esta etapa, el material cambia de forma bajo la influencia de una fuerza aplicada, pero una vez que se retira la fuerza, el material vuelve a su forma original. Esto es característico de materiales elásticos como los resortes.

**Deformación plástica:** Si la fuerza aplicada es lo suficientemente grande, el material puede experimentar una deformación permanente y no regresará a su forma original después de eliminar la fuerza. En esta etapa, las estructuras internas del material cambian, como la reorganización de dislocaciones en los cristales.

**Fluencia:** En algunos materiales, como los metales, bajo cargas constantes, se puede observar una deformación gradual continua en el tiempo, incluso sin aumentar la fuerza aplicada. Esto se llama fluencia y suele ser más prominente a altas temperaturas.

**Deformación frágil:** Algunos materiales no experimentan una deformación plástica significativa antes de fallar. En cambio, sufren una deformación mínima y luego se rompen bruscamente. Esto se conoce como deformación frágil y es común en materiales como el vidrio.

La relación entre la fuerza aplicada y la deformación resultante se describe a menudo a través de una curva de esfuerzo-deformación, que muestra cómo el material responde a diferentes niveles de carga. Esto proporciona información sobre la rigidez del material (módulo elástico), su capacidad para deformarse plásticamente (resistencia) y su punto de fractura.

En el diseño de estructuras y componentes, es crucial considerar las propiedades de deformación de los materiales para garantizar que puedan soportar las cargas y condiciones a las que estarán exp.

## **1.7 ESFUERZOS UNITARIOS PERMISIBLES**

Los esfuerzos unitarios permisibles son los límites de esfuerzos que un material puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes o fallas estructurales.

Los esfuerzos unitarios permisibles de los materiales se refieren a los valores máximos de tensión o compresión que un material puede experimentar sin sufrir una deformación plástica o una falla bajo condiciones específicas de carga. Estos valores se utilizan en el diseño de estructuras y componentes para garantizar su seguridad y capacidad de carga.

Los esfuerzos unitarios permisibles varían según el tipo de material, el proceso de fabricación, las condiciones de carga, la temperatura y otros factores. Aquí hay algunos ejemplos generales de los esfuerzos unitarios permisibles para diferentes tipos de materiales:

**Acero estructural :** El esfuerzo unitario permisible en tracción para el acero estructural suele estar alrededor de 250 MPa (megapascalas). Para compresión, puede ser mayor, alrededor de 350 MPa. Estos valores pueden variar según el grado y tipo de acero, así como el factor de seguridad aplicado.

**Aluminio :** El esfuerzo unitario permisible en tracción para el aluminio varía entre 50 y 300 MPa, dependiendo de la aleación y el tratamiento térmico.

**Hormigón :** En el caso del hormigón, se habla más de resistencia a la compresión. Los valores típicos de resistencia a la compresión del hormigón pueden variar desde 20 MPa hasta más de 50 MPa, según la mezcla y el tipo de cemento utilizado.

**Madera :** La madera tiene una amplia variabilidad en sus propiedades, pero los esfuerzos unitarios permisibles suelen oscilar entre 5 y 20 MPa para la compresión paralela a las fibras y entre 50 y 120 MPa para la compresión perpendicular a las fibras, dependiendo del tipo de madera. y su calidad.

**Polímeros y plásticos :** Los esfuerzos unitarios permisibles para polímeros y plásticos pueden variar ampliamente, desde 20 hasta 100 MPa en tracción, dependiendo de la composición y la estructura molecular del material.

**Materiales compuestos :** Los materiales compuestos, como la fibra de carbono reforzada con polímero (CFRP), tienen esfuerzos unitarios permisibles que dependen de la matriz y el tipo de refuerzo utilizado.

Es importante tener en cuenta que los esfuerzos unitarios permisibles son solo una parte del diseño estructural. También se deben considerar factores de seguridad, condiciones de carga, durabilidad, vibraciones, deformaciones y otros aspectos para garantizar que las estructuras sean seguras y confiables durante su vida útil. Las normas y códigos de diseño, como los proporcionados por organizaciones como ASTM, ASME, ACI, entre otras, brindan pautas detalladas para determinar los valores de esfuerzos unitarios permisibles en diferentes situaciones.

## OTRAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Las propiedades mecánicas de los materiales se refieren a cómo responden a las fuerzas aplicadas sobre ellos. Estas propiedades son cruciales para el diseño y la ingeniería de estructuras y componentes, ya que determinan cómo un material se deforma, resiste cargas, se rompe y se comporta bajo diversas condiciones de carga. Algunas de las propiedades mecánicas clave incluyen:

**Resistencia a la tracción :** Es la capacidad de un material para resistir fuerzas de tracción o estiramiento antes de romperse. Se mide generalmente en unidades de presión, como el pascal (Pa) o el megapascal (MPa).

**Dureza :** Indica la resistencia de un material a la penetración o deformación por parte de otro material o una fuerza. Existen diversas escalas de dureza, como la escala Rockwell, Brinell y Vickers, cada una con su propio método de medición.

**Tenacidad :** Es la capacidad de un material para absorber energía antes de fracturarse. Un material tenaz puede deformarse considerablemente antes de romperse, mientras que uno frágil se romperá con poca deformación.

**Módulo de elasticidad :** También conocido como módulo de Young, es una medida de la rigidez de un material. Indica cómo cambia la deformación de un material en respuesta a una fuerza aplicada. Los materiales con un módulo de elasticidad alto son rígidos y se deformarán menos bajo una carga dada.

**Deformación elástica y plástica :** Los materiales experimentan deformación elástica cuando se les aplica una carga, pero vuelven a su forma original una vez que se retira la carga. La deformación plástica, en cambio, es permanente y ocurre cuando un material se deforma más allá de su límite elástico.

**Módulo de corte :** También conocido como módulo de corte o módulo de cizalladura, mide cómo un material resiste la deformación cortante. Se aplica cuando las fuerzas actúan en direcciones paralelas pero opuestas.

**Resiliencia :** Es la capacidad de un material para absorber energía elástica durante la deformación y liberarla cuando se retira la carga. Es importante en el diseño de componentes que están sujetos a cargas cíclicas.

Fatiga : Se refiere al debilitamiento progresivo de un material debido a cargas repetidas, incluso si esas cargas son inferiores a su límite de resistencia. Puede llevar a la fractura del material a pesar de que la carga aplicada sea relativamente baja.

Fluencia : Es la deformación plástica gradual que ocurre en un material bajo cargas constantes o cíclicas durante un período prolongado. Es especialmente importante en materiales metálicos.

Ductilidad : Es la capacidad de un material para deformarse en una forma plástica sin romperse. Los materiales dúctiles pueden estirarse en hilos o alambres delgados sin fracturarse.

Plasticidad: La plasticidad es la propiedad que permite a un material deformarse permanentemente sin fracturarse después de alcanzar su límite elástico. Se relaciona con la capacidad de un material para fluir bajo carga.

Fragilidad: La fragilidad es la tendencia de un material a romperse o fracturarse sin experimentar mucha deformación plástica. Los materiales frágiles tienden a tener una baja tenacidad.

Fatiga: La fatiga se refiere a la capacidad de un material para resistir cargas cíclicas repetitivas a lo largo del tiempo. Los materiales que están sujetos a cargas fluctuantes pueden experimentar fallas por fatiga incluso cuando las cargas individuales están por debajo del límite de resistencia.

Estas son solo algunas.

## **CONCEPTOS Y PRINCIPIOS DE ESTÁTICA**

[https://youtu.be/JaxSolU1G\\_0?si=rqcQjwnUoRevJUaQ](https://youtu.be/JaxSolU1G_0?si=rqcQjwnUoRevJUaQ)