

4200687 - Mecánica Tensorial

Conceptos básicos.

Michael Heredia Pérez

Ing., Esp., MSc.

mherediap@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
Departamento de Ingeniería Civil



2026a

Advertencia

Estas diapositivas son solo una herramienta didáctica para guiar la clase, por si solas no deben tomarse como material de estudio y el estudiante debe dirigirse a la literatura recomendada.



Derrotero

- ¿Con qué iniciamos?
- Adentrándonos a la mecánica de sólidos
- Diferenciales de primer, segundo y tercer orden
- Fuerzas que actúan sobre un sólido
- Material de apoyo

Derrotero

- ¿Con qué iniciamos?
- Adentrándonos a la mecánica de sólidos
- Diferenciales de primer, segundo y tercer orden
- Fuerzas que actúan sobre un sólido
- Material de apoyo

Miremos las unidades temáticas de la materia

https://github.com/michaelherediaperez/medio-continuo/blob/main/informacion/a_contenido_tensorial.md

Unidad 0. Repaso de fundamentos matemáticos

Repaso de conceptos de álgebra lineal y cálculo vectorial requeridos para el desarrollo del curso.

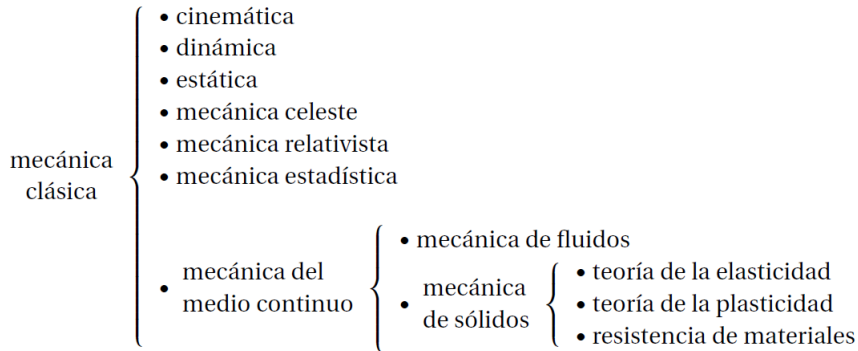
Unidad 1. Fundamentos matemáticos: cálculo tensorial

- Definición de tensor. Notación indicial.
- Álgebra de tensores: vectores y valores principales, invariantes y ortogonalidad.
- Cálculo tensorial: gradiente, divergencia y rotacional.
- Tensores de órdenes superiores.
- Teorema de la divergencia.

Unidad 2. Análisis de tensiones

- Fuerzas másicas y fuerzas superficiales.
- Principio de Cauchy.
- ...

Taxonomía de la mecánica clásica

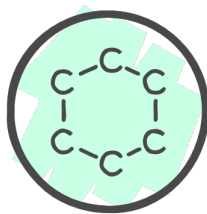


¿Qué modelo es más adecuado para el estudio de los cuerpos?



Modelo Continuo

Asume una distribución uniforme y aproximaciones infinitesimales



Modelo Discreto

Considera moléculas, espacios vacíos y estructura heterogénea

Figure: Hecho con *Napkin AI*.

Fundamentos de la mecánica del medio continuo

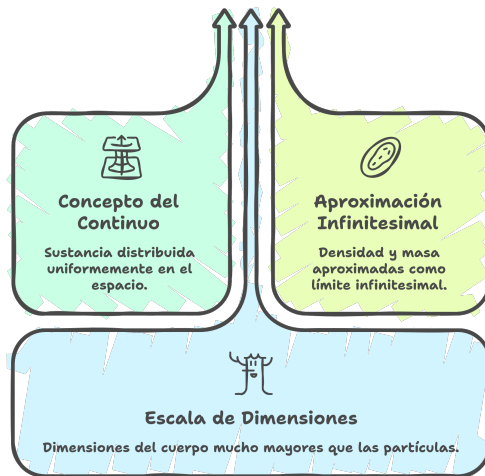


Figure: Hecho con *Napkin AI*.

Niveles de descripción en la mecánica del medio continuo



Figure: Hecho con *Napkin AI*.

Derrotero

- ¿Con qué iniciamos?
- **Adentrándonos a la mecánica de sólidos**
- Diferenciales de primer, segundo y tercer orden
- Fuerzas que actúan sobre un sólido
- Material de apoyo

¿Qué es la mecánica de sólidos?

Es la rama de la mecánica clásica que estudia el comportamiento de la materia sólida deformable sometida a acciones externas como:

- Fuerzas superficiales
- Cambios de temperatura
- Desplazamientos aplicados



Figure: Hecho con Napkin AI.

¿Qué es un sólido?

Un sólido se caracteriza por:

- Oponer resistencia a la deformación (cambios de forma y de volumen).
- Valores altos del módulo de elasticidad (E) y de cortante (G).

Sus propiedades:

Isotropía

Propiedades físicas del material son las mismas en todas las direcciones.

Continuidad

No existen discontinuidades intersticiales.

Homogeneidad

Cualquier muestra del sólido posee las mismas propiedades físicas.

¿Qué es un sólido?

Un sólido se caracteriza por:

- Oponer resistencia a la deformación (cambios de forma y de volumen).
- Valores altos del módulo de elasticidad (E) y de cortante (G).

Sus propiedades:

Isotropía

Propiedades físicas del material son las mismas en todas las direcciones.

Continuidad

No existen discontinuidades intersticiales.

Homogeneidad

Cualquier muestra del sólido posee las mismas propiedades físicas.

¿Qué es un sólido?

Un sólido se caracteriza por:

- Oponer resistencia a la deformación (cambios de forma y de volumen).
- Valores altos del módulo de elasticidad (E) y de cortante (G).

Sus propiedades:

Isotropía

Propiedades físicas del material son las mismas en todas las direcciones.

Continuidad

No existen discontinuidades intersticiales.

Homogeneidad

Cualquier muestra del sólido posee las mismas propiedades físicas.

¿Qué es un sólido?

Un sólido se caracteriza por:

- Oponer resistencia a la deformación (cambios de forma y de volumen).
- Valores altos del módulo de elasticidad (E) y de cortante (G).

Sus propiedades:

Isotropía

Propiedades físicas del material son las mismas en todas las direcciones.

Continuidad

No existen discontinuidades intersticiales.

Homogeneidad

Cualquier muestra del sólido posee las mismas propiedades físicas.

¿Qué es un sólido?

Un sólido se caracteriza por:

- Oponer resistencia a la deformación (cambios de forma y de volumen).
- Valores altos del módulo de elasticidad (E) y de cortante (G).

Sus propiedades:

Isotropía

Propiedades físicas del material son las mismas en todas las direcciones.

Continuidad

No existen discontinuidades intersticiales.

Homogeneidad

Cualquier muestra del sólido posee las mismas propiedades físicas.

¿Qué es un sólido?

Un sólido se caracteriza por:

- Oponer resistencia a la deformación (cambios de forma y de volumen).
- Valores altos del módulo de elasticidad (E) y de cortante (G).

Sus propiedades:

Isotropía

Propiedades físicas del material son las mismas en todas las direcciones.

Continuidad

No existen discontinuidades intersticiales.

Homogeneidad

Cualquier muestra del sólido posee las mismas propiedades físicas.

¿Qué es un sólido?

Un sólido se caracteriza por:

- Oponer resistencia a la deformación (cambios de forma y de volumen).
- Valores altos del módulo de elasticidad (E) y de cortante (G).

Sus propiedades:

Isotropía

Propiedades físicas del material son las mismas en todas las direcciones.

Continuidad

No existen discontinuidades intersticiales.

Homogeneidad

Cualquier muestra del sólido posee las mismas propiedades físicas.

Caracterización: ¿Cómo responde un sólido al esfuerzo aplicado?

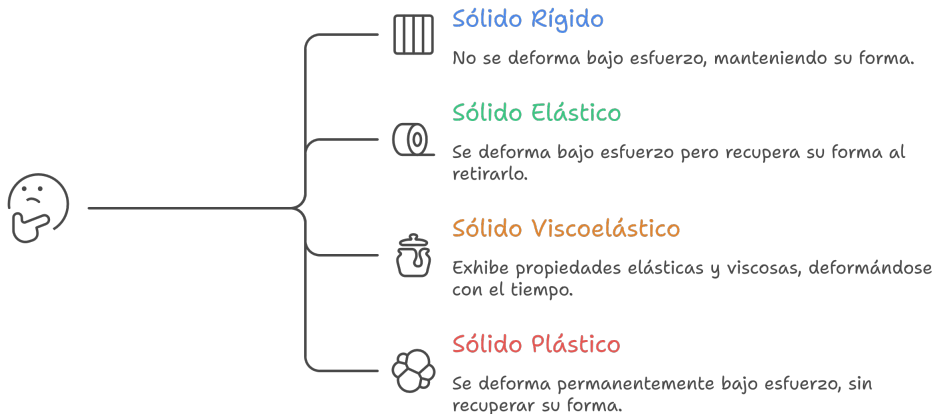


Figure: Hecho con *Napkin AI*.

Derrotero

- ¿Con qué iniciamos?
- Adentrándonos a la mecánica de sólidos
- **Diferenciales de primer, segundo y tercer orden**
- Fuerzas que actúan sobre un sólido
- Material de apoyo

Diferenciales de primer, segundo y tercer orden

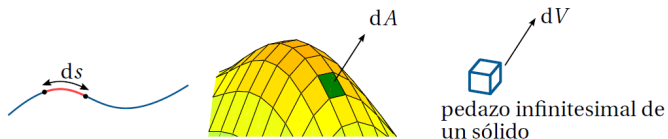


Figure: Diferenciales de línea, de área y de volumen.

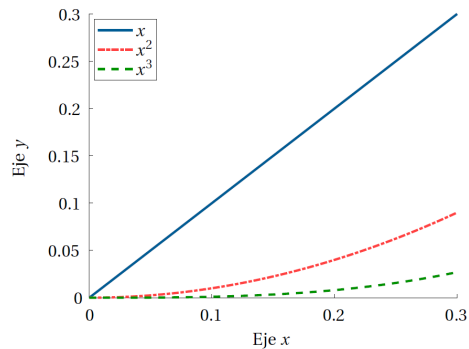


Figure: Tasa de crecimiento. Variación de las funciones x , x^2 y x^3 .

Derrotero

- ¿Con qué iniciamos?
- Adentrándonos a la mecánica de sólidos
- Diferenciales de primer, segundo y tercer orden
- **Fuerzas que actúan sobre un sólido**
- Material de apoyo

Fuerzas que actúan sobre un sólido

Fuerzas másicas

(*body forces*)

Están distribuidas en todo el sólido, de modo que estas actúan directamente en todas las partículas del cuerpo.

$$\mathbf{b}(x, y, z) := [X(x, y, z), Y(x, y, z), Z(x, y, z)]^T$$

Fuerzas superficiales

(*surface forces*)

Están presentes únicamente en el contorno del sólido, y se producen por el contacto con otro sólido o fluido.

$$\mathbf{f}(x, y, z) := [\bar{X}(x, y, z), \bar{Y}(x, y, z), \bar{Z}(x, y, z)]^T$$

Fuerzas que actúan sobre un sólido

Fuerzas másicas

(*body forces*)

Están distribuidas en todo el sólido, de modo que estas actúan directamente en todas las partículas del cuerpo.

$$\mathbf{b}(x, y, z) := [X(x, y, z), Y(x, y, z), Z(x, y, z)]^T$$

Fuerzas superficiales

(*surface forces*)

Están presentes únicamente en el contorno del sólido, y se producen por el contacto con otro sólido o fluido.

$$\mathbf{f}(x, y, z) := [\bar{X}(x, y, z), \bar{Y}(x, y, z), \bar{Z}(x, y, z)]^T$$

Fuerzas que actúan sobre un sólido

Fuerzas másicas

(*body forces*)

Están distribuidas en todo el sólido, de modo que estas actúan directamente en todas las partículas del cuerpo.

$$\mathbf{b}(x, y, z) := [X(x, y, z), Y(x, y, z), Z(x, y, z)]^T$$

Fuerzas superficiales

(*surface forces*)

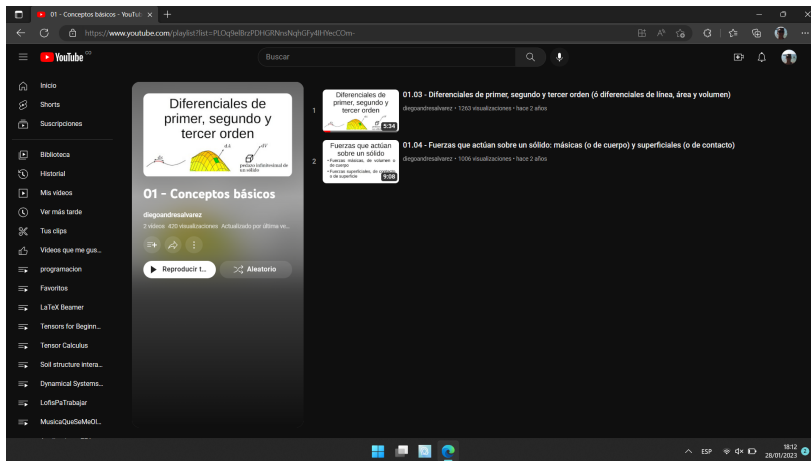
Están presentes únicamente en el contorno del sólido, y se producen por el contacto con otro sólido o fluido.

$$\mathbf{f}(x, y, z) := [\bar{X}(x, y, z), \bar{Y}(x, y, z), \bar{Z}(x, y, z)]^T$$

Derrotero

- ¿Con qué iniciamos?
- Adentrándonos a la mecánica de sólidos
- Diferenciales de primer, segundo y tercer orden
- Fuerzas que actúan sobre un sólido
- **Material de apoyo**

Videos de YouTube



- Lista de reproducción: **01 - Conceptos básicos**
- Repositorio del curso: **github/medio_continuo**