

# Resistencia de Materiales 1

**Docentes:** Gonzalo Cetrangolo (Responsable) [gonzaloc@fing.edu.uy](mailto:gonzaloc@fing.edu.uy)  
Judith Rabin [jrabin@fing.edu.uy](mailto:jrabin@fing.edu.uy)  
Ian Bonner [ibonner@fing.edu.uy](mailto:ibonner@fing.edu.uy)  
Martin Kenny [mkenny@fing.edu.uy](mailto:mkenny@fing.edu.uy)

## **Clases:**

**Clases “Teóricas”:** Teórico-prácticas

desarrollos teóricos y ejemplos prácticos intercalados Martes y Jueves de 15:30 a 17:00 hs.

**Clases “Prácticas”:** Clases de consulta y ejemplos de resolución

En caso de ser posible será M y J de 17:00 a 18:30 hs Salón B23, y clases de consulta virtuales por definir días y horarios con los alumnos.

## **Evaluaciones:**

**2 Entregas** de ejercicios de **10 puntos** cada una.

**2 Parciales de 40 puntos** cada uno.

# Aprobación del Curso

Según resultado de ambos parciales + Laboratorios:  
4 laboratorios con entrega de 10 puntos cada uno

total  $\geq$  60

$\Rightarrow$

Se aprueba la asignatura, se exigirá un mínimo de 10 puntos en el segundo parcial.

60 > total  $\geq$  25

$\Rightarrow$  Se Aprueba el curso, lo que permite dar el examen (completo) en cualquier período y cursar asignaturas posteriores que requieran esta previa.

25 > total

$\Rightarrow$  No se aprueba el curso (no se permite dar el examen en diciembre, ni cursar asignaturas que requieran la previa)

## **Aprobación de la asignatura:**

Examen con dos partes:

1ª - Escrita: Se evalúa el desempeño en ejercicios prácticos y teóricos.

2ª - Oral: Se evalúa **TODO** el contenido del curso, teórico y práctico.

# Calendario

- Primera entrega: Domingo 18 de setiembre

1eros parciales

Desde el 20 de setiembre

- Segunda entrega: Domingo 27 de noviembre

2dos parciales

Desde el 2 de diciembre

# Resistencia de Materiales 1

- Presentación del curso
  - Docentes, Clases teóricas/prácticas, Evaluaciones, Bibliografía
  - Ingeniería Civil
- Introducción al curso
  - ¿Qué es una estructura?
  - ¿Qué veremos en Resistencia de Materiales 1 (R1)?
- Sistemas de fuerzas en el plano
  - Repaso de conceptos generales de mecánica clásica
  - Se definirá la nomenclatura utilizada en el curso

# Resistencia de Materiales 1

## **OBJETIVOS:**

lograr que el alumno obtenga un **manejo fluido de los principios de la Estática** y adquisición de habilidades en sus **aplicaciones a los modelos de sistemas** usados en problemas y ejercicios. Comprensión de las relaciones entra las **cargas externas** aplicadas a estructuras **constituidas por barras y sus efectos en el interior** de las mismas (estados de tensiones y deformaciones), **solicitaciones y desplazamientos adoptando para los materiales el modelo elástico lineal.**

## **Bibliografía:**

Mecánica de Materiales. J. M. Gere. Thomson Learning. 2006. ISBN 13: 978-9708300407.

Resistencia de Materiales . Luis Ortiz Berrocal. Mc Graw Hill, 2002. ISBN 84-481-3353-6.

Resistencia de Materiales. J.M. Gere. Timoshenko. 5. Thomson, 2002. ISBN 84-9732-065-4.

Mecánica de sólidos. E. Popov. Pearson, 2000. ISBN 970-17-0398-7

Mecánica de sólidos : Conceptos y Aplicaciones. Bickford W.B. Irwin, 1995. ISBN 8480861703

# PROGRAMA

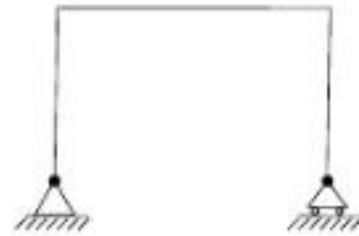
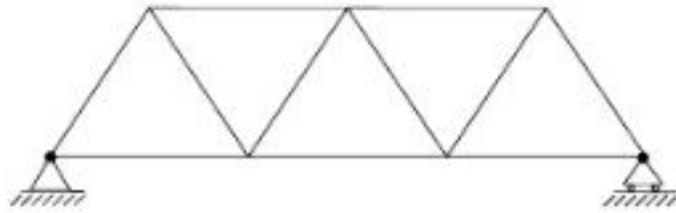
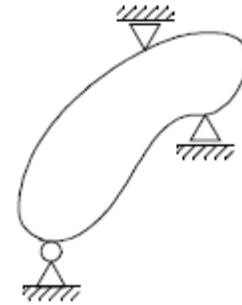
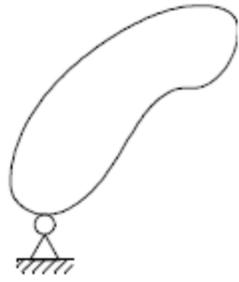
**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.
- Ecuación fundamental de vigas.
- Elástica de vigas rectas. Ecuación de la elástica. Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.
- Líneas de Influencia.
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Grados de libertad



# PROGRAMA

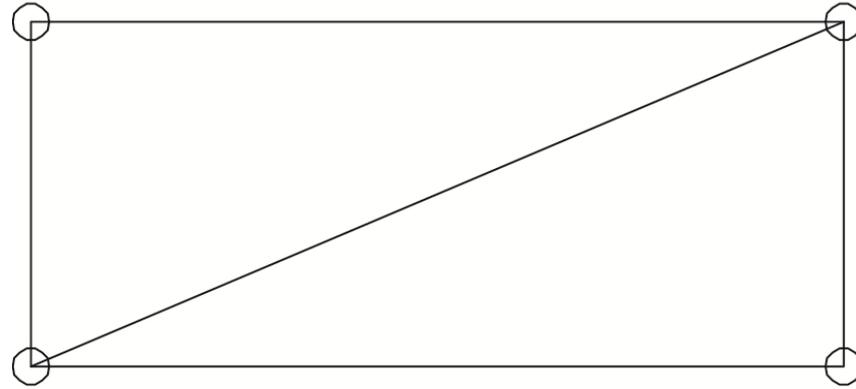
**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.
- Ecuación fundamental de vigas.
- Elástica de vigas rectas. Ecuación de la elástica. Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Barras y tensiones



# PROGRAMA

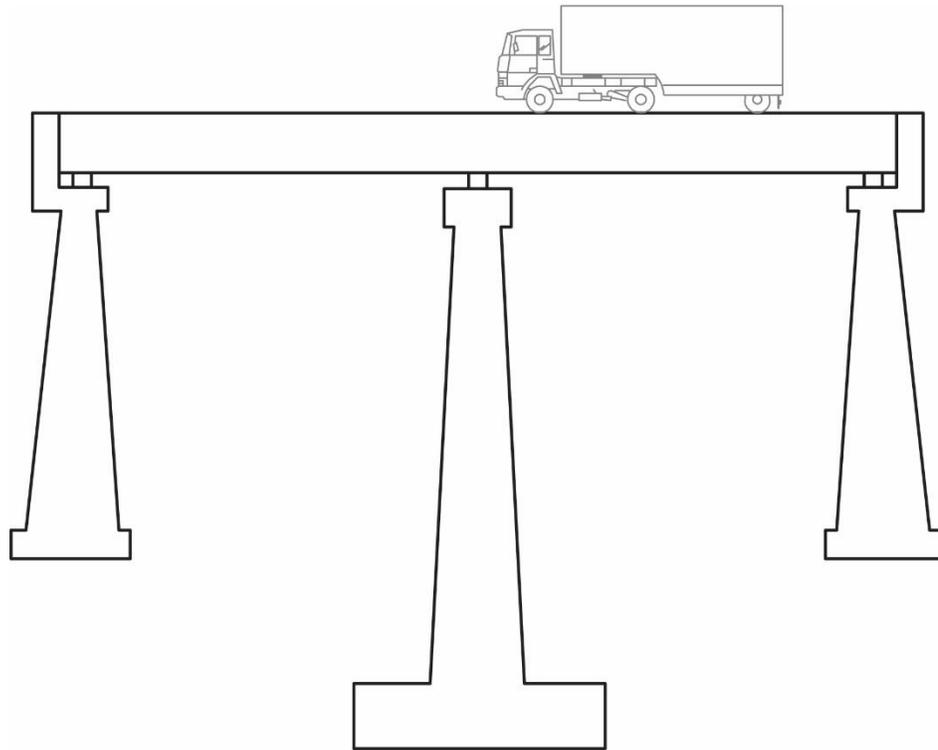
**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.
- Ecuación fundamental de vigas.
- Elástica de vigas rectas. Ecuación de la elástica. Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Fuerza axial



# PROGRAMA

**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.

- Reticulados isostáticos.

- Características geométricas de las secciones.

- Flexión pura. Hipótesis de Navier.

- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.

- Ecuación fundamental de vigas.

- Elástica de vigas rectas. Ecuación de la elástica. Condiciones de borde. Viga análoga.

- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.

- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Reticulados isostáticos



# Reticulados isostáticos



# PROGRAMA

**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.

- Reticulados isostáticos.

- Características geométricas de las secciones.**

- Flexión pura. Hipótesis de Navier.

- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.

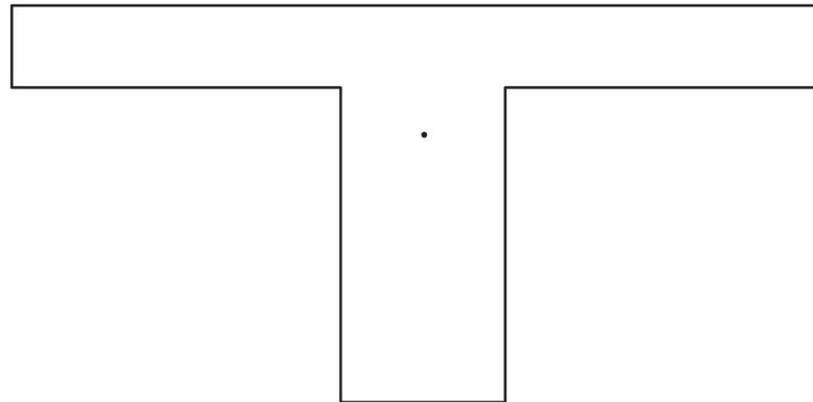
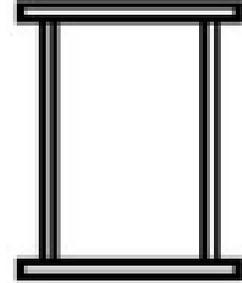
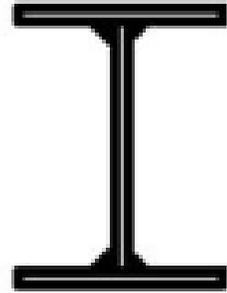
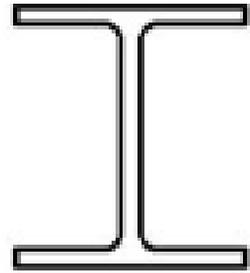
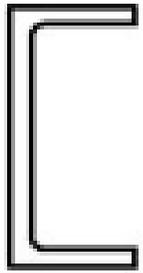
- Ecuación fundamental de vigas.

- Elástica de vigas rectas. Ecuación de la elástica. Viga análoga.

- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.

- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Secciones : Características Geométricas



# PROGRAMA

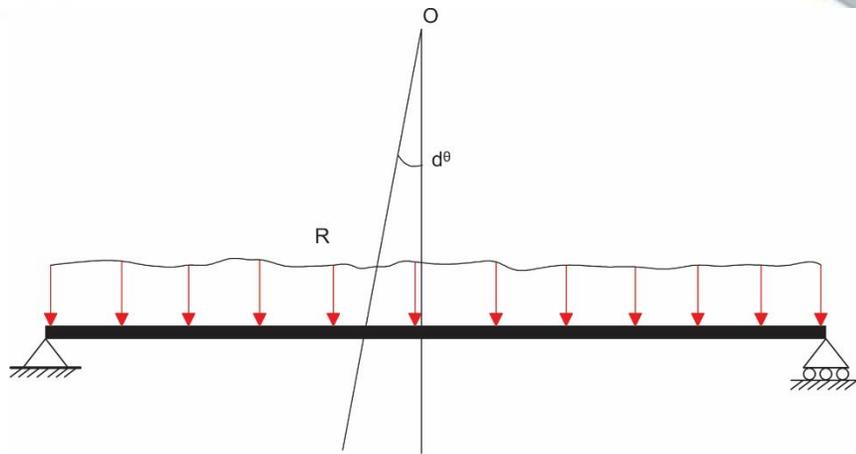
**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.
- Ecuación fundamental de vigas.
- Elástica de vigas rectas. Ecuación de la elástica. Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Flexión Pura



# PROGRAMA

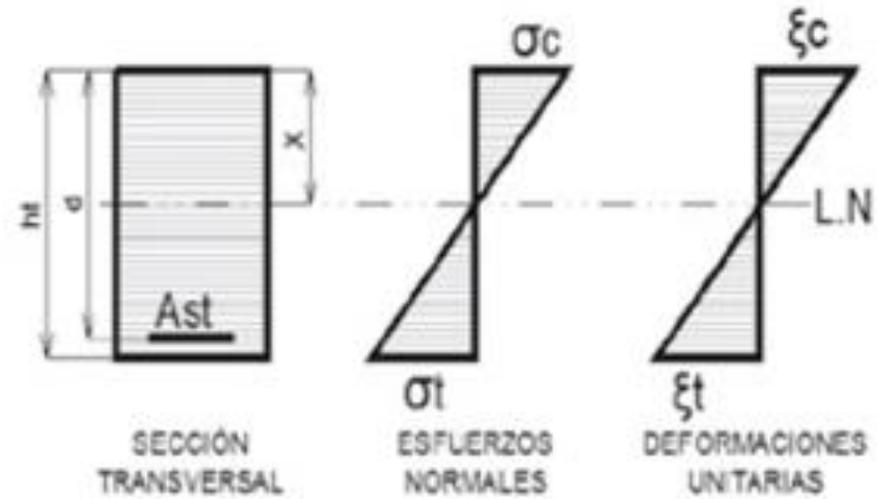
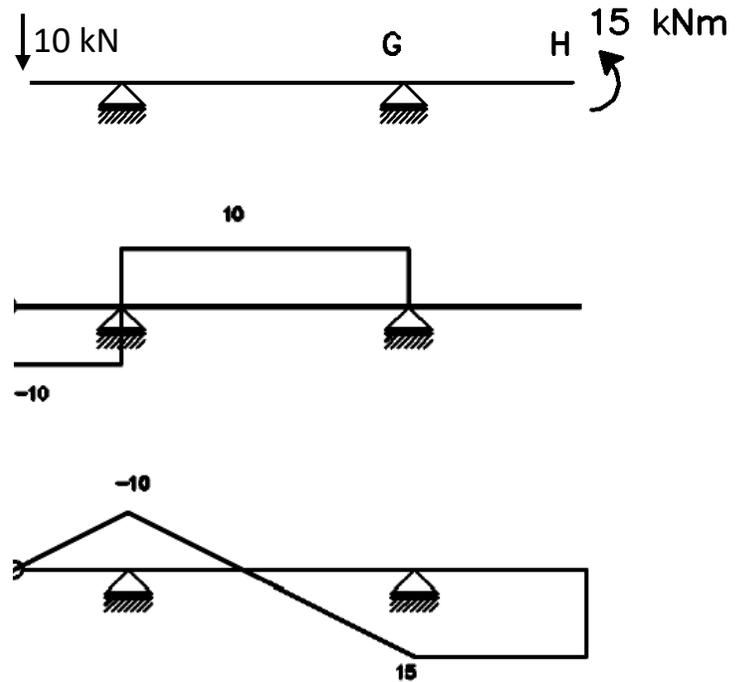
**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.**
- Ecuación fundamental de vigas, Elástica de vigas rectas, Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Diagramas



# PROGRAMA

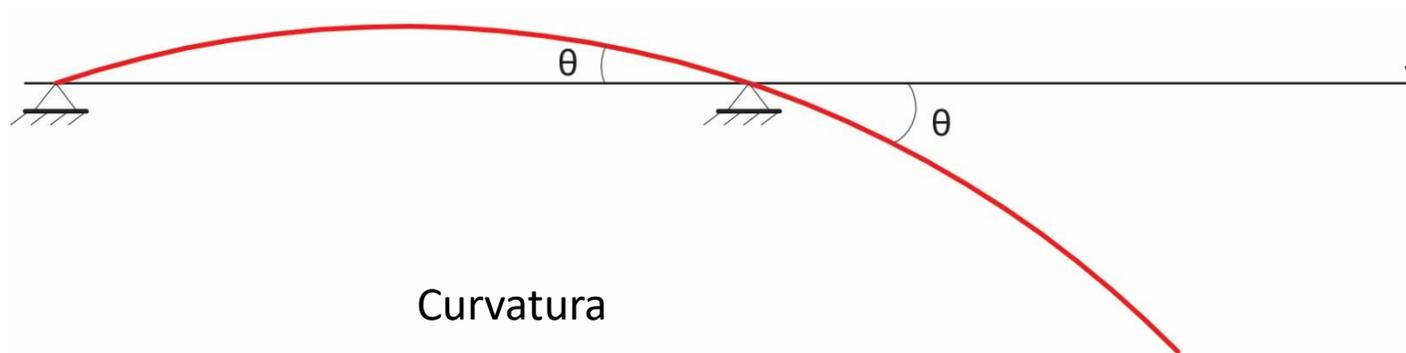
**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.
- Ecuación fundamental de vigas, Elástica de vigas rectas, Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Teoria de Vigas



# PROGRAMA

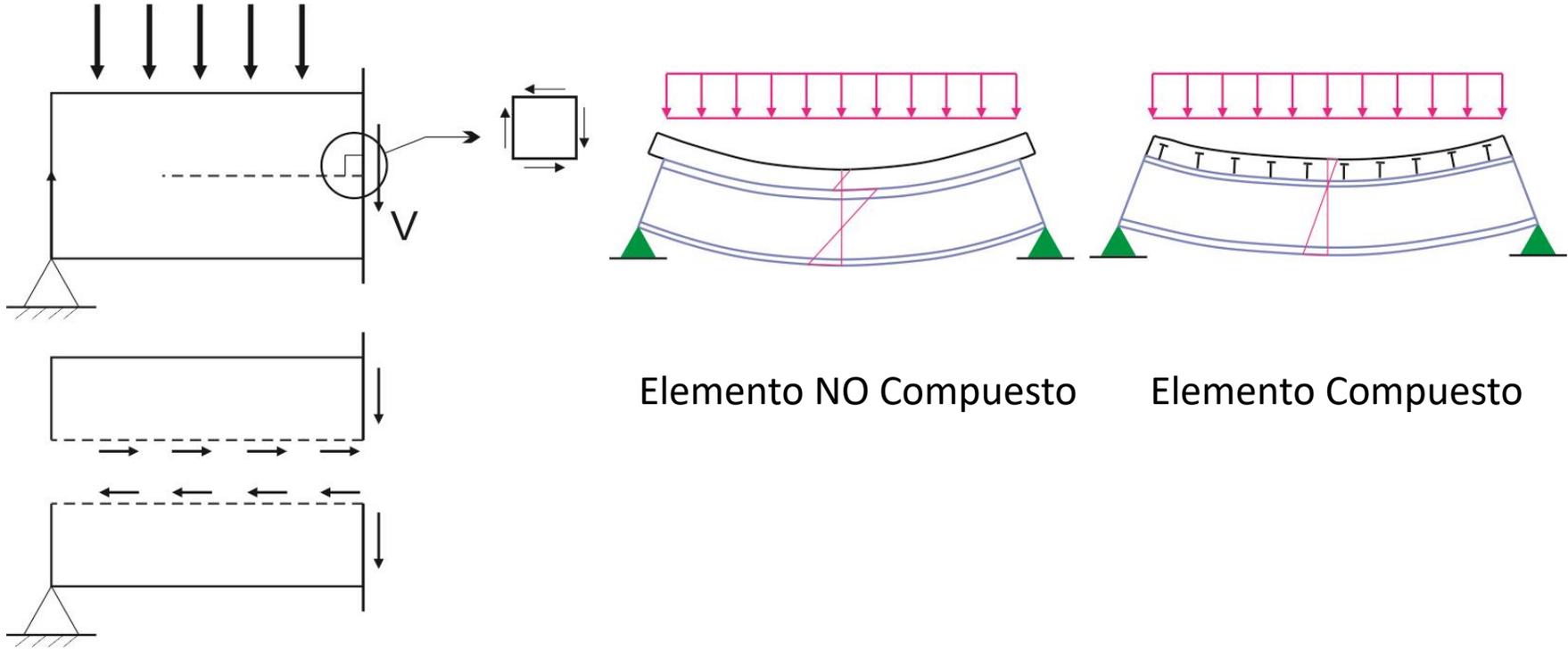
**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.
- Ecuación fundamental de vigas, Elástica de vigas rectas, Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.**
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.

# Tensiones Rasantes



Elemento NO Compuesto

Elemento Compuesto

# PROGRAMA

**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.
- Ecuación fundamental de vigas, Elástica de vigas rectas, Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.**

# Vigas Continuas



# PROGRAMA

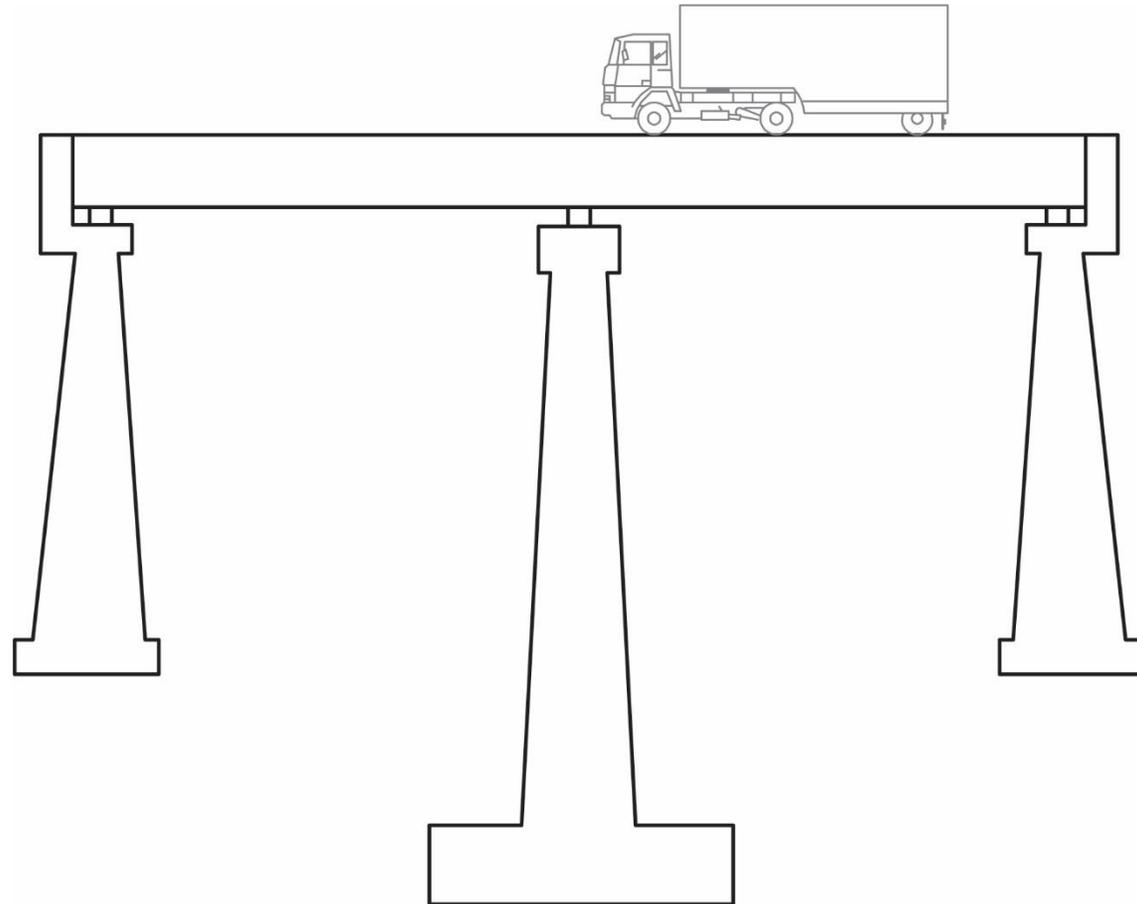
**Sistemas planos de cuerpos rígidos vinculados.** Grados de libertad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Criterios de clasificación.

**Barras solicitaciones internas.** Diagramas. Reticulados (sistemas de biela biarticuladas).

**Teoría de barras elásticas rectas.**

- Fuerza axial. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de Saint-Venant.
- Reticulados isostáticos.
- Características geométricas de las secciones.
- Flexión pura. Hipótesis de Navier.
- Diagrama de tensiones y deformaciones. Módulo resistente.
- Ecuación fundamental de vigas, Elástica de vigas rectas, Viga análoga.
- Tensiones Rasantes (Jouravski). Vigas compuestas de sección rectangular.
- Vigas continuas hiperestáticas, ecuación de tres momentos.
- Líneas de influencia.**

# Líneas de Influencia



# Unidades

- Fuerza → Newton N
- Tensión o Presión → [Fuerza] / [Area]

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ MPa} = 1 \times 10^6 \text{ Pa} = 1 \times 10^6 \text{ N/(m}^2\text{)}$$

$$1 \text{ MPa} = 1 \times 10^6 \text{ N/(1000 mm x 1000 mm)}$$

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/(mm}^2\text{)}$$

$$1 \text{ GPa} = 1 \times 10^9 \text{ Pa}$$

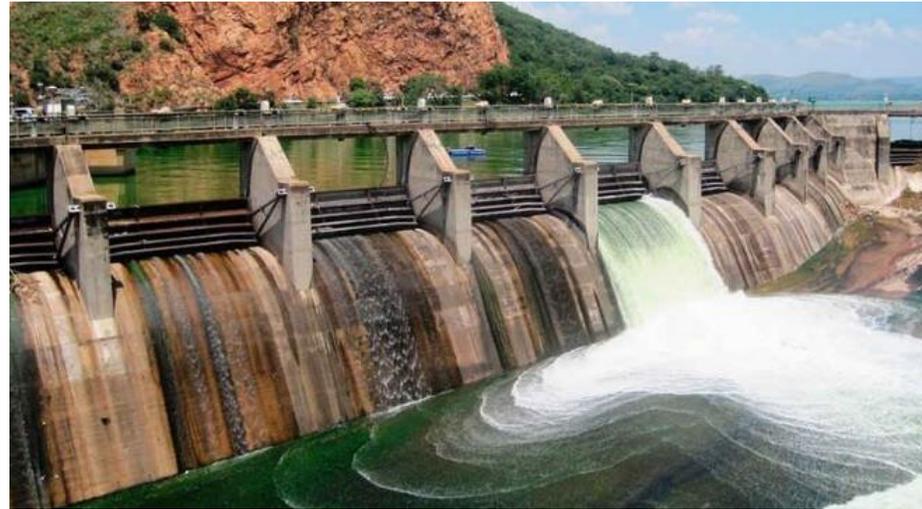
# Definición

- Resistencia de Materiales, se enmarca en la Mecánica de Sólidos Deformables
  - estudio de la resistencia (**estado de tensiones**)
  - estudio de la rigidez (**estado de deformaciones**)

Aplicación a **sólidos deformables** sometidos a la acción de sistemas de fuerzas en equilibrio estático.

# Ing. Civil y Resistencia de Materiales





# Conceptos

- Dureza (Escala de Mohs)
- Rigidez (geometría y de E)
- Tensión (esfuerzos internos)
- Resistente (tensión de rotura)
- Deformable (E)
- Frágil
- Dúctil
- Deformación
- Desplazamiento

# Estructuras

## Análisis de Estructuras:

- **Modelo Físico** de la estructura (de un edificio o de cualquier otro elemento).
- **Modelo Matemático** que permiten modelar el estado tensional y deformacional (pequeñas deformaciones, material elástico y lineal, etc.) .

## Requisitos Generales:

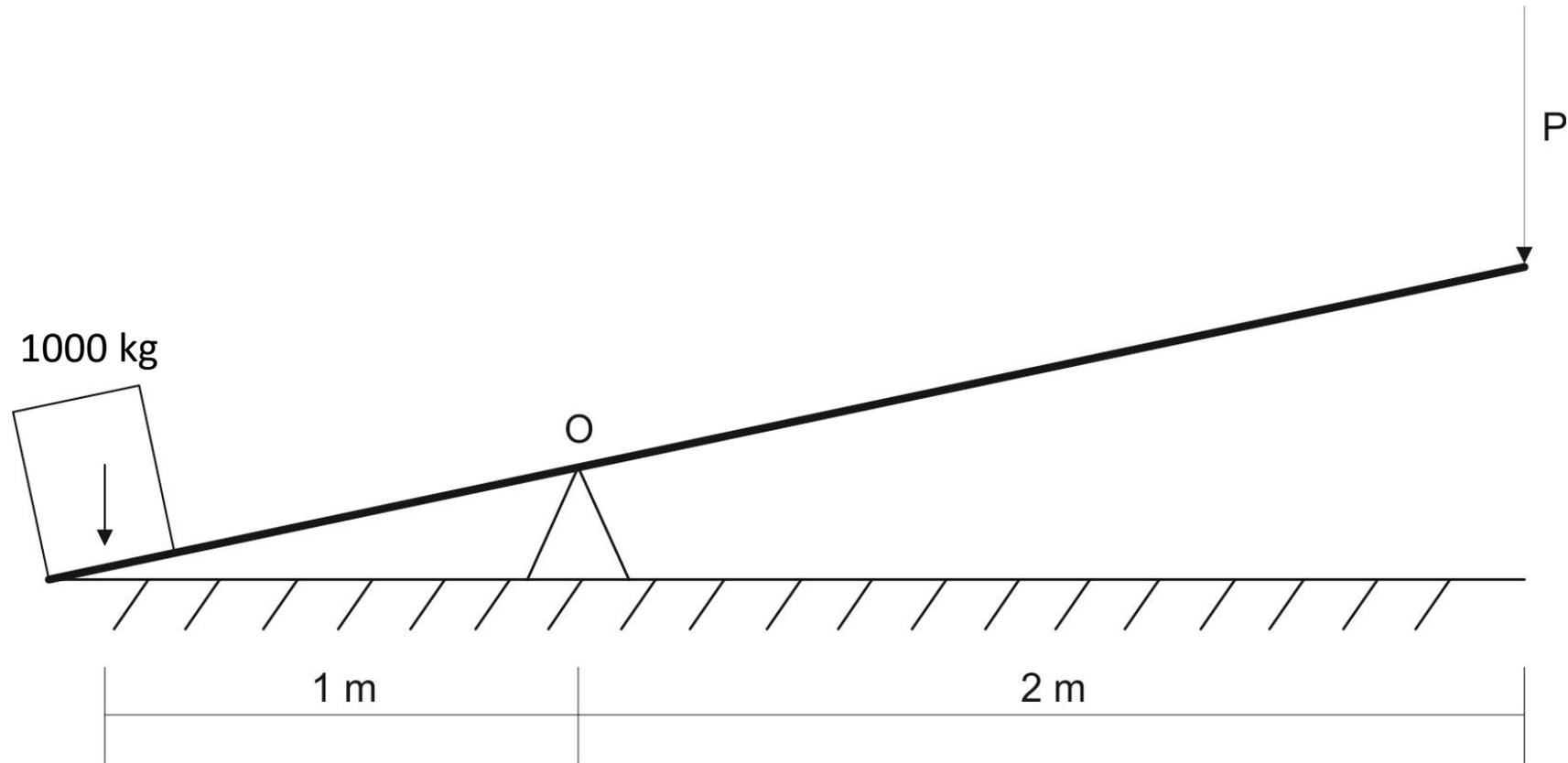
**Seguridad:** no debe colapsar, ni total, ni parcialmente.

**Servicio:** la estructura no se debe deformar, vibrar, fisurar en exceso.

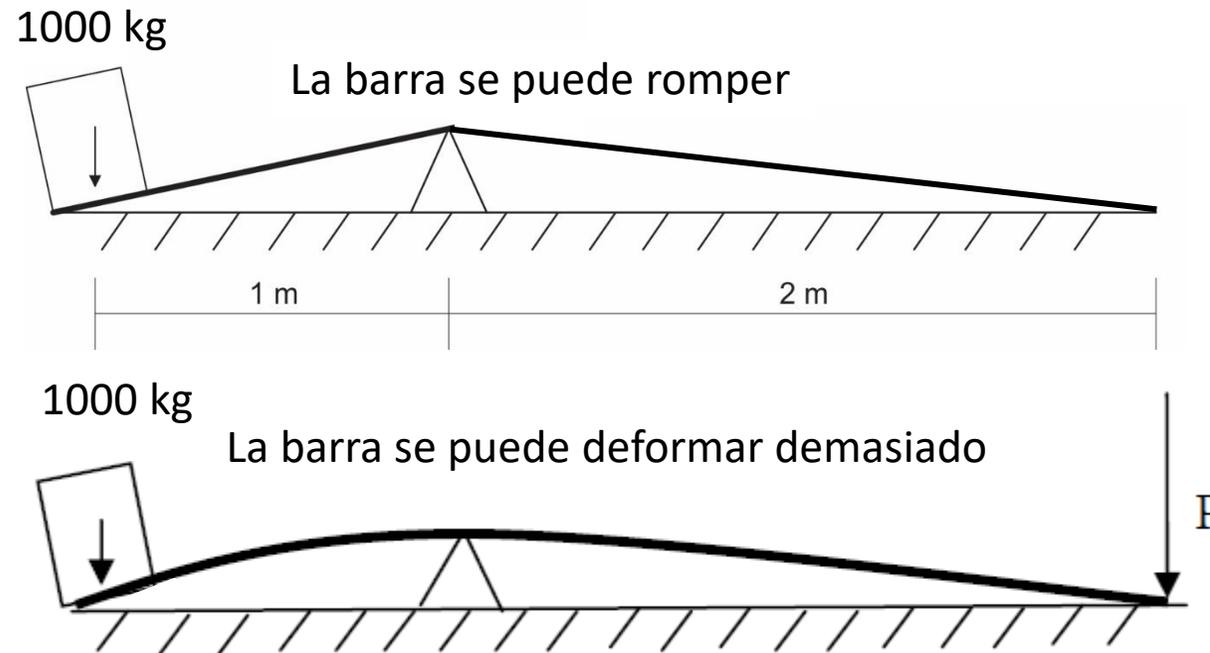
**Sostenibilidad:** cumplir las necesidades actuales sin comprometer las futuras generaciones.



# Conceptos anteriores



# Resistencia de Materiales



# Módulo 1: Sistemas de Fuerzas; y Sistemas de cuerpos vinculados