

# ANALISIS ESTRUCTURAL I

## *Unidad 1: Conceptos Básicos*

Dr. Ing. Carlos García Garino

Carrera de Ingeniería Civil,  
Facultad de Ingeniería,  
Universidad Nacional de Cuyo

Marzo de 2023

# Temario

1. Objetivos de la Asignatura

2. Hipótesis de la Asignatura

2.1 Tipología Estructural

2.2 Propiedades y Comportamiento del material

2.3 Cinemática Estructural

2.4 PIASE

3. Campos de la Mecánica

3.1 Magnitudes Estáticas

3.2 Magnitudes Cinemáticas

3.3 Diagrama de Tonti

# 1. Objetivos de la Asignatura

- Resolver estructuras y analizar su comportamiento.
- Estudiar y analizar estructuras hiperestáticas.
- Introducir métodos de cálculo por computadora: Método de la Rigidez Directa (MRD) y Método de Elementos Finitos (MEF).
- Utilizar programas sencillos de cálculo.
- Plantear aplicaciones de interés: enfoque para la distribución de fuerzas sísmicas, cálculo límite de estructuras.
- Aplicar conceptos fundamentales adquiridos de materias anteriores: Equilibrio (Estabilidad I) y Compatibilidad (Estabilidad II).

## 2. Hipótesis de la Asigntura

En general son válidas las hipótesis de la Resistencia de Materiales, vistas en Estabilidad II, las cuales, se adaptaran al contexto de la Teoría de Estructuras:

- a. Tipología Estructural.*
- b. Propiedades y Comportamiento del material.*
- c. Cinemática.*
- d. Principio de Independencia de Acciones y Superposición de Efectos (PIASE).*

## 2.1 Tipología Estructural

La asignatura trata **Estructuras de Barras**, las cuales trabajan a flexión, normal, corte y torsión (solicitaciones básicas). Por supuesto, se mantiene la característica distintiva de las barras que expresa que una dimensión, su longitud, es mucho mayor que las dimensiones de la sección transversal. Aunque no es una condición necesaria, en general se trabajará con estructuras de barra que poseen la sección transversal y las propiedades del material constantes a lo largo de la barra.

## 2.2 Propiedades y Comportamiento del Material I

Los materiales que se tratan en la asignatura poseen las siguientes características:

**Homogéneos:** todas sus moléculas son iguales, por lo que sus propiedades son las mismas en todos los puntos del sólido de interés. Esta hipótesis se cumple generalmente para los metales, aunque los mismos pueden presentar imperfecciones en su estructura cristalina.

**Isótropos:** Los sólidos de interés tienen las mismas propiedades en todas las direcciones consideradas. En la práctica se pueden encontrar materiales ortótropos y anisótropos. Los primeros poseen propiedades diferentes en direcciones principales dispuestas a noventa grados entre sí. Los materiales anisótropos poseen diferentes propiedades según la dirección considerada.

**Continuos:** ocupan todo el volumen del sólido, es decir que no tienen orificios u oquedades. Esta hipótesis puede cumplirse a nivel macro, suficiente para el análisis estructural, pero no ser válida a escalas menores, como es el caso de los metales que presentan una estructura interna de tipo cristalina.

## 2.2 Propiedades y Comportamiento del Material II

**Comportamiento del material:** para los fines de la asignatura es suficiente considerar que los materiales se comportan en un *rango elástico-lineal*, luego es válida la Ley de Hooke y existe proporcionalidad entre tensiones y deformaciones, que viene expresada mediante el módulo de Young  $E$ . Por supuesto que los materiales, en general, se comportan más allá del rango elástico y en ese caso el comportamiento es no lineal. El estudio del comportamiento no lineal de los materiales se trata en cursos avanzados de Estructuras y en la asignatura se analizará el tema cuando se estudie el Cálculo Límite de las Estructuras de barras. En la asignatura es suficiente considerar una relación lineal entre tensiones y deformaciones, condición que se conoce como *Linealidad Física*.

## 2.3 Cinemática Estructural

Se entiende por *Cinemática Estructural* a las relaciones entre los desplazamientos, giros y deformaciones de una estructura, los cuales se pueden calcular para cada uno de sus puntos. Se denomina elástica de deformación al lugar geométrico de los desplazamientos perpendiculares a las barras de una estructura.

*Linealidad Geométrica:* A los fines del estudio de la asignatura es suficiente considerar que los desplazamientos, giros y deformaciones son pequeños frente a las dimensiones de la estructura. Entonces se cumple con la condición de la linealidad geométrica.



## 2.4 PIASE

Cuando se cumplen simultáneamente las condiciones linealidad geométrica y linealidad física, entonces se verifica la existencia de proporcionalidad entre las causas (acciones) y la respuesta (solicitaciones, tensiones, desplazamientos, etc.) de una estructura. En este caso es válida la existencia del *Principio de Independencia de Acciones y Superposición de Efectos* (PIASE).

En este caso hay proporcionalidad entre causa y efecto.

## 3. CAMPOS DE LA MECÁNICA I

### 3.1 Magnitudes Estáticas

Son aquellas relacionadas a través del equilibrio. Comprenden:

- Fuerzas (vectores) simbolizadas con la letra  $F$ .
- Tensiones (tensores) simbolizadas con la letra  $\sigma$ .

Ambas magnitudes son definiciones apropiadas, se puede medir el efecto de una fuerza por ejemplo y se representar la misma mediante un vector. De la misma manera, como se presentó en Estabilidad II, se pueden definir las tensiones. En general el estado de tensiones se puede conocer a partir de las fuerzas, o indirectamente mediante los esfuerzos característicos vistos en Estabilidad I.

## 3. CAMPOS DE LA MECÁNICA II

### 3.1 Magnitudes Cinemáticas

Son aquellas relacionadas a través de la geometría. Comprenden:

- Desplazamientos (vectores) simbolizados con la letra  $u$  ( $v$  para deflexiones perpendiculares al eje longitudinal).
- Deformaciones (tensores) simbolizadas con la letra  $\epsilon$ .
- Rotaciones que se simbolizan con la griega  $\theta$ .

En este caso se pueden medir de forma directa o indirecta los desplazamientos, mediante instrumentos adecuados como comparadores o, por ejemplo, mediante fotografías o filmaciones de la estructura bajo la acción de las cargas. También se pueden medir las deformaciones mediante dispositivos adecuados.

# 3. CAMPOS DE LA MECÁNICA III

## 3.3 Diagrama de Tonti

