



## ELASTICIDAD PLASTICIDAD Y ESTRUCTURAS ESPECIALES

*Departamento: ingeniería Civil  
Bloque Tecnologías Aplicadas  
Area: Estructuras*

### CONTENIDO

Tensiones y Deformaciones. Elasticidad bidimensional. Elasticidad tridimensional. Estudio de placas y membranas. Aplicación de los elementos finitos en la modelación y resolución de estructuras. Teoría de la plasticidad.

Cáscaras y láminas. Acciones, materiales y tecnología. Solicitaciones. Estado membranar. Aplicaciones en elementos finitos. Resolución y detallado de cilindros plegados, paraboloides, esferas, cúpulas, tuberías, cubiertas, silos.

### 2.2.2 PROGRAMA DESARROLLADO PROPUESTO

#### **UNIDAD TEMÁTICA I: TENSIONES Y DEFORMACIONES EN ESTADO TRIDIMENSIONAL**

Introducción al cálculo tensorial. Rotación de coordenadas. Vectores y tensores. Concepto. Definición. Álgebra tensorial. Invariantes de un tensor. Tensores simétricos. Autovalores y autovectores de un tensor simétrico. Estado de tensión tridimensional, estado tensional del punto, tensor de tensiones, tensiones principales, invariantes. Planteo tradicional y matricial, variación del estado de tensión de un punto a otro, ecuaciones de equilibrio y de contorno. Estado de deformación tridimensional. Corrimientos y deformaciones, estado deformacional del punto, tensor de deformaciones, deformaciones principales, invariantes. Planteo tradicional y matricial, relación entre corrimientos y deformaciones, ecuaciones de compatibilidad. Información sobre el comportamiento de los materiales anisótropos. Resolución general de los problemas elásticos, procesos de resolución, existencia y unicidad de la solución. Teorema de Kirchoff.

Objetivos: Vectores y tensores. Concepto de tensiones, deformaciones y corrimientos. Resolución de los problemas elásticos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA II: PROBLEMAS DE ELASTICIDAD TRIDIMENSIONAL**

Información sobre el planteo general. Torsión. Teoría de Saint Venant. Secciones circulares y elípticas. Analogía de la membrana. Fundamentos teóricos sección rectangular delgada. Tubos de pared delgada.

Objetivos: Resolución del problema de torsión de barras de sección cualquiera. Analogías.

#### **UNIDAD TEMÁTICA III: PROBLEMAS DE ELASTICIDAD BIDIMENSIONAL**

Estado plano de tensión. Estado plano de deformación. Función de Airy. Proceso de resolución. Aplicaciones comunes en la construcción. Vigas de gran altura, tubos de pared gruesa, diques de gravedad de eje recto.

Objetivos: Identificación de los distintos estados planos. Resolución de los casos típicos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA IV: TEORIA DE LA PLASTICIDAD**



Introducción. Experimento básico de la plasticidad. Diagramas de tensión verdadera deformación natural. Efecto de Bauschinger. Efectos de velocidad de deformación y de temperatura. Criterios de fluencia. Estado multiaxial. Teoría de la máxima tensión o teoría de Rankine. Teoría de la máxima deformación o teoría de Saint Venant. Teoría de la máxima tensión de corte o criterio de Tresca. Teoría de la máxima energía de deformación o teoría de la energía de Beltrami. Teoría de la energía de distorsión o criterio de fluencia de von Mises – Hencky. Superficie de fluencia. Ley de endurecimiento.

Objetivo: Identificación de fenómenos plásticos. Concepto de fluencia bajo estados combinados. Modelos de plasticidad.

#### **UNIDAD TEMÁTICA IV: ELEMENTOS FINITOS: APLICACIONES**

Noción de discretización de medios continuos. Planteo general del método. Aplicación a sistemas bajo estados planos de tensión y deformación. Elementos finitos planos triangulares y rectangulares. Ejemplos de resolución.

Objetivos: Presentar la panorámica de los conceptos básicos sobre el método de elementos finitos para la resolución de problemas en ingeniería. Aprender modelización e interpretación de resultados en problemas resueltos por métodos numéricos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA VI : TEORIA DE PLACAS PLANAS**

Teoría general de las placas planas delgadas. Ecuación de Germain – Lagrange. Condiciones de contorno. Expresión de Kirchhoff. Problemas de coordenadas cartesianas ortogonales. La placa rectangular. Procesos de resolución: Series dobles, diferencias finitas. Métodos variacionales. Métodos aproximados. Problemas en coordenadas polares. La placa circular. Casos axial simétricos. Placas sobre apoyos puntuales. Membranas planas, placas planas gruesas. Uso de tablas. Pandeo de placas. Régimen lineal. Cargas críticas. Aplicaciones prácticas.

Objetivos: Resolución de placas ortogonales y circulares. Manejo de tablas y sus combinaciones. Modelización e interpretación de resultados.

#### **UNIDAD TEMÁTICA VII: TEORIA DE PLACAS CURVAS Y ESTRUCTURAS LAMINARES**

Placas curvas de revolución. Cáscaras con simetría rotacional y rigidez a flexión. Planteo general para tubos, cúpulas y depósitos. Estructuras laminares: conceptos generales, hipótesis básicas y esfuerzos característicos. Comportamiento membranar en cáscaras de rotación con carga continua. Tanques para gas y líquidos. Cúpulas delgadas. Pandeo de laminas. Aplicaciones a laminas cilíndricas y esféricas.

Objetivos: Principios fundamentales de la teoría de cáscaras, mostrar especialmente el juego de fuerzas espacial de las cáscaras, tan diferente a las leyes de la estática de las barras. Identificación y aplicación a casos de la teoría membranar y flexional de cáscaras. Inestabilidad de laminas. Modelización e interpretación de resultados.