

Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente

**Asignatura:** Plasticidad Computacional en Estructuras

**Modalidad:**

Posgrado	<input checked="" type="checkbox"/>
Educación permanente	<input checked="" type="checkbox"/>

**Profesor de la asignatura:** Dr. Ing. Jorge Pérez Zerpa, Prof. Adj. Instituto de Estructuras y Transporte

**Programa(s) de posgrado:** Maestría en Ingeniería Estructural, Doctorado en Ingeniería Estructural, Maestría en Ingeniería Mecánica, Doctorado en Ingeniería Mecánica

**Instituto o unidad:** Departamento de Estructuras, Instituto de Estructuras y Transporte

**Horas Presenciales:** 43

**Nº de Créditos:** 8

**Público objetivo:** El curso está dirigido a estudiantes de posgrado y/o profesionales egresados de carreras Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica o equivalentes, interesados en comprender los conceptos básicos de la teoría de la plasticidad y comprender a nivel global los métodos para de análisis para estructuras de barras y sólidos.

**Cupos:** El curso no tiene cupos ni mínimos ni máximos

**Objetivos:** Transmitir nociones teóricas fundamentales de plasticidad. Lograr que el/la estudiante domine y comprenda los métodos numéricos más relevantes en el análisis plástico de estructuras apertadas o sólidos. Se buscará que el/la estudiante aplique los contenidos a un problema de aplicación académica/profesional.

**Conocimientos previos exigidos:** Análisis estático lineal de estructuras. Nociones básicas del Método de Elementos Finitos para análisis estructural. Nociones básicas de programación.

**Conocimientos previos recomendados:** Conceptos de teoría de análisis límite. Dominio básico de algún lenguaje de programación como Matlab, Octave o Julia.

**Metodología de enseñanza:** Exposiciones teórico-prácticas y aplicación de los conceptos a la resolución de ejercicios tanto de forma analítica como utilizando herramientas computacionales. Las exposiciones serán algunas en formato híbrido (en salón de clase utilizando zoom) y otras en formato virtual (a través de zoom). A definir al inicio de las clases. También se realizarán talleres para definir y compartir el avance en los trabajos de curso.

**Detalle de horas:**

- Horas de clase (teórico): 26
- Horas de clase (práctico): 6
- Horas de clase (laboratorio): 4

- Horas de consulta: 6
- Horas de evaluación: 1
  - Subtotal de horas presenciales: 43
- Horas de estudio: 26
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 12
- Horas proyecto final/monografía: 45
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 126

**Forma de evaluación:** La evaluación consta de dos etapas. En la primer etapa, cada estudiante deberá realizar y entregar un conjunto de ejercicios prácticos basados en las primeras unidades temáticas. En la segunda etapa cada estudiante deberá realizar un trabajo final del curso (individual) enfocado al análisis de alguna estructura o estudio de un problema de su interés. Se realizarán instancias de taller/seminario para exponer avances intermedios en los trabajos e intercambiar. La versión final del trabajo deberá ser entregada y defendida en un plazo establecido al inicio del curso. La fórmula utilizada para el cálculo del puntaje del curso, ponderando práctico y trabajo final será explicitada al inicio del curso.

**Temario:**

1. **Conceptos fundamentales:** Fenómeno plástico a micro-escala. Comportamientos tensión-deformación inelásticos a macro-escala. Introducción a análisis incremental en reticulados y pórticos. Teoremas y enfoques de análisis límite. Conceptos básicos de métodos iterativos para análisis no lineal estructural: criterios de parada, convergencia, control.
2. **Plasticidad unidimensional:** Función de fluencia, Principio de máxima disipación plástica. Condiciones de equilibrio. Ley de flujo plástico y condiciones de carga/descarga. Función de endurecimiento y módulo tangente. Métodos numéricos iterativos para análisis elastoplástico.
3. **Plasticidad en análisis de reticulados:** Formulación de Elementos Finitos para reticulados con pequeñas deformaciones y grandes desplazamientos. Ejemplos numéricos en ONSAS.
4. **Plasticidad en análisis de pórticos:** Diagrama momento-curvatura. Rótulas plásticas. Formulación de Elementos Finitos para vigas y pórticos. Integración numérica de tensiones en secciones. Carga límite. Ejemplos numéricos en ONSAS.
5. **Plasticidad en sólidos** Descomposición aditiva de deformaciones. Función y superficies de fluencia. Criterios de fluencia: Tresca, Von Mises, Mohr Coulomb y Drucker-Prager. Leyes de endurecimiento plástico: plasticidad perfecta y endurecimiento isotrópico. Métodos de retorno. Aplicaciones y extensiones. Ejemplos en ONSAS.

**Bibliografía:**

- *Inelastic Analysis of Structures*, Milan Jirásek and Zdenek P. Bazant, 0471987166, John Wiley & Sons, 2001
- *Computational Methods for plasticity: theory and applications*, E.A. De Souza Neto, D. Perić, D.R.J. Owen, Wiley, 2008
- *Introducción al Análisis No Lineal de Estructuras*, Bazzano y Pérez Zerpa, 978-9974-0-1525-8 Facultad de Ingeniería, UdelaR, 2017
- *Finite Element Procedures*, K.-J. Bathe, MIT, 2014



**Facultad de Ingeniería  
Comisión Académica de Posgrado**

---

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización:**

Inicio tentativo: 1 de Agosto de 2022, fin tentativo 30 de setiembre de 2022

**Horario y Salón:**

Horario a definir, Salón: modalidad híbrida, salón para encuentros presenciales: a definir.

**Arancel:** El curso no tiene costo.

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:** No tiene costo

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:** No tiene costo

---

Montevideo, 12 de enero de 2022

Estimados miembros de la Comisión Académica de Posgrado (CAP)

Asunto: Curso 2022

Comunicamos a ustedes que el docente **Jorge Pérez** propuso el curso de Posgrado y Educación Permanente **Plasticidad Computacional en Estructuras** para ser dictado en el segundo semestre (de agosto a septiembre) de 2022.

Habiendo analizado el programa del curso, la SCAPA-Civil avala dicha propuesta y propone se implemente el dictado del mismo.

Sin otro particular, por la SCAPA-Civil,

  
Juan Carlos

  
Jorge Pérez

  
Gastón Spalvio