

---

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente**

**Asignatura: Métodos para el Análisis Experimental de Estructuras**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:** (posgrado, educación permanente o ambas)

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

---

**Profesor de la asignatura 1:** Dr. Ing. Gonzalo Cetrangolo, Grado 4, IET

**Otros docentes de la Facultad:** Dr. Ing. Agustín Spalvier, Grado 3, IET

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

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

**Departamento o área:** Departamento de Estructuras

---

**Horas Presenciales:**

**60 horas**

**Nº de Créditos: 8**

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo:** Ingenieros Civiles con orientación estructural. Para otros perfiles, se estudiará cada caso en particular.

**Cupos:** No tiene límite.

---

**Objetivos:** El curso incluye el estudio de los conocimientos básicos sobre las técnicas de análisis experimental de estructuras, el funcionamiento, alcance y aplicación de los instrumentos de medición frecuentemente utilizados. Así como la aplicación de los mismos a estructuras reales con énfasis en ensayos no destructivos. Se analizan ejercicios y distintas aplicaciones, se incluye algunas instancias de resolución de casos mediante la utilización de software disponible.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Titulados de Ingeniería Civil, o equivalente en el área de estructuras.

**Conocimientos previos recomendados:** Se recomienda tener conocimientos de elasticidad y resistencia de materiales, mecánica de sistemas y dinámica de Estructuras.

---

**Metodología de enseñanza:**

- Horas clase (teórico): 30
- Horas clase (práctico): 20
- Horas clase (laboratorio): 8

- Horas consulta:
- Horas evaluación: 2
  - Subtotal horas presenciales: 60
- Horas estudio/uso software:25
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 15
- Horas proyecto final/monografía: 20
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 120

Descripción de la metodología:

Clases teóricas grabadas de forma semanal de manera asincrónica, con una clase de consulta virtual síncrona. Clases de laboratorio presencial con entrega de ejercicios al finalizar las actividades de laboratorio.

---

**Forma de evaluación:**

Se deberá aprobar una prueba parcial. Realización un trabajo que incluye el uso de herramientas computacionales.

---

**Temario:**

- 1) Introducción al análisis experimental de estructuras. Objetivo del análisis experimental de estructuras, ensayos sobre estructuras y sobre modelos de laboratorio. Relación entre el análisis teórico, numérico y experimental.
- 2) Distintos instrumentos de medición, sensores para medir deformaciones, desplazamientos, tensiones, fuerzas, aceleraciones, velocidad de propagación de ondas y otras magnitudes físicas. Aplicaciones para determinar las propiedades en estructuras y en los materiales que las componen. Medidas dinámicas y estáticas.
- 3) Medidas realizadas con sistemas que utilizan señales eléctricas y conversores analógico-digitales. Medidas de velocidades de propagación de ondas mecánicas y electromagnéticas. Aplicaciones de ultrasonido y Georradar en estructuras reales. Determinación de frecuencias y modos de vibración. Análisis en el tiempo y en frecuencia.
- 4) Ensayos no destructivos, aplicados al análisis experimental de estructuras: Ultrasonido, Georadar, Impact Echo, Impulse Response, Termografía Infrarroja, Métodos nucleares, métodos mecánicos.
- 5) Resolución de algunos problemas de análisis experimental en ingeniería civil.

**Bibliografía:**

---

Fundamentals of Vibration L. Meirovitch Wavland Pr. Inc..USA 2010 1st edition. ISBN-13: 978-1577666912

American Concrete Institute ACI 228-2R (2018). Report on Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures, New York.

Handbook on Nondestructive Testing of Concrete: Second edition.Malhotra VM, Carino NJ. 2004. USA: CRC Press.

Dynamics of Structures R.W. Clough, J. Penzien, Mc Graw-Hill, USA 2010 2<sup>nd</sup> edition. ISBN: 9780923907518

Experimental Stress analysis. J.W. Dally, W.F. Riley, Mc Graw Hill. Tercera Edición ISBN -10:0070152187. 191

Testing of Concrete in Structures, S. Bungey, S. Millard and M. Graham ISBN 10:0415 26301-8. 2006 Cuarta Edición

Impact-Echo: Nondestructive Evaluation of Concrete and Masonry,. M. J. Sansalone and W. B. Streett (1997), 339 pp., Bullbrier Press,

---

---

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización:** 1/4/22 al 15/08/22

**Horario y Salón:** Salón de posgrados del IET, horarios a coordinar con los estudiantes.

**Arancel:**  
No tiene costo.

---

Montevideo, 2 de febrero de 2022

Estimados miembros de la Comisión Académica de Posgrado (CAP)

Asunto: Cursos

Comunicamos a ustedes que el docente **Gonzalo Cetrangolo** propuso el curso de Posgrado y Educación Permanente **Métodos para el Análisis Experimental de Estructuras** para ser dictado desde el 1º de abril al 15 de agosto del 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,



Agustín Spalvier



Jorge Reyes