
Introducción y objetivos del curso

En junio de 2023, el Ministerio de Obras Públicas aprobó la serie reglamentaria 800 (puentes) que adecúa e incorpora las especificaciones AASHTO LRFD *Bridge Design Specification* (2012) al cuerpo normativo de la República Argentina.

Los objetivos del curso son: la familiarización con las técnicas de análisis estructural de puentes según el reglamento CIRSOC 801 (2019): *proyecto general y análisis estructural*, y los esquemas de diseño y verificación de la superestructura (CIRSOC 802, 2019: *puentes de hormigón*, 803, 2019: *puentes de acero*, y 804-1, 2020: *tableros y sistemas de tableros*). Durante el curso se hará énfasis en puentes viga-losa de: hormigón, acero y mixtos.

Profesionales a los que está orientado

Ingenieros Civiles, Estudiantes Avanzados de Ingeniería Civil, y todo aquel profesional interesado en el diseño, análisis y verificación de estructuras de puentes carreteros en acuerdo a las nuevas normativas CIRSOC 801/802/803/804-1.

Programa Analítico

1. Tipologías estructurales y selección. Estructura principal por debajo, coincidente y por encima de la línea del tablero. Factores para considerar. Tipologías estructurales en acuerdo a la luz principal y a los materiales. Consideraciones geométricas de diseño. Alineación vertical y horizontal. Alineación transversal. Ancho del puente. Gálibos verticales y horizontales. Elementos integrados al tablero.

2. Estados límite de diseño. Método LRFD para el diseño de puentes. Generalidades. Estado límite de servicio, Estado límite de fatiga y fractura. Estado límite de resistencia. Estado límite de evento extremo.

3. Cargas y combinaciones. Cargas gravitatorias. Acciones en etapa constructiva. Cargas horizontales. Acciones debidas a deformaciones. Cargas hidrodinámicas. Cargas debidas a colisiones. Cargas debidas a explosiones. Factores y combinaciones de carga y estados límite. Ejemplos.

4. Análisis estructural. Análisis estáticos: método de las fajas para tableros, métodos aproximados para puentes de viga-losa, distribución de la carga de viento, distribución de la carga sísmica, métodos refinados. Análisis dinámico.

5. Software para análisis estructural. Introducción a SAP2000. Elementos estructurales disponibles. Modelación con vigas y placas. Cargas. Modelación de pretensado. Análisis estáticos. Líneas de influencia y cargas móviles. Análisis dinámicos: modal-espectral y *time history* Modelación de elementos mixtos. Combinaciones de carga lineales y no lineales. Ejemplos.

6. Elementos de diseño y verificación en hormigón. Materiales. Estados límite. Diseño y verificación a flexión y esfuerzo normal. Diseño y verificación a corte y torsión. Diseño y verificación de elementos pre/postensados. Detalles de armado. Ejemplos.

7. Elementos de diseño y verificación en acero. Materiales. Estados límite. Breve

reseña para la verificación a fatiga. Diseño y verificación de elementos a tracción. Diseño y verificación de elementos a compresión. Verificación a flexión: sección compuesta y simple. Verificación de uniones abulonadas y soldadas. Ejemplos.

8. Tableros. Diseño y verificación de tableros de: hormigón, acero, madera. Tableros ortótropos.

9. Superestructura de vigas de hormigón: desarrollo de un ejemplo.

10. Superestructura de vigas compuestas acero/hormigón: desarrollo de un ejemplo.

Prerrequisitos

Tener conocimientos básicos, a nivel de carrera de grado, en: comportamiento y resistencia de materiales, análisis estructural, y diseño en hormigón armado y acero.

Duración y organización

Sesenta horas distribuidas en 15 semanas de clases de 4hs. cada una. El total del tiempo se dedicará a clases teórico-prácticas, que se desarrollarán en aula virtual.

El presente curso no requiere de trabajos de campo, gabinete o laboratorio, visitas o viajes de estudio.

Lugar de Clases: virtual
Días y horario: viernes de 17:00 a 21:00hs.
Fecha de inicio: 09/08/2024

Metodología de dictado

Se dictará una clase teórica/práctica semanal de 4 horas de duración que se desarrollará en aula virtual.

Las clases serán con exposición oral, uso de pizarra electrónica, diapositivas, y *software*.

Se otorgará un certificado de aprobación, mediante la realización de un trabajo final propuesto por el alumno o los profesores y el 80% de asistencia

Se otorgará un certificado de asistencia para los que asistan al menos a 12 clases y no desarrollen un trabajo final.

Bibliografía

CIRSOC 801 (2019). *Proyecto general y análisis estructural*. Buenos Aires: INTI.

CIRSOC 802 (2019). *Puentes de hormigón*. Buenos Aires: INTI.

CIRSOC 803 (2019). *Puentes de acero*. Buenos Aires: INTI.

CIRSOC 804-1 (2020). *Tableros y sistemas de tableros*. Buenos Aires: INTI.

Textos adicionales

Grubb, M.A., Wilson, K.E., White, C.D., Nickas W.N. (2015). *LRFD for highway bridge superstructures: reference manual, FHWA-NHI-15-047*. US: USDOT-FHA.

Barker, R.M. & Puckett J.A. (2013). *Design of highway bridges: an LRFD approach* (3rd. ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

Huff, T. (2022). *LRFD bridge design: fundamentals and applications*. Boca Raton: CRC Press.

Xanthakos, P.P. (1994). *Theory and design of bridges*. New York: John Wiley & Sons.

SAP2000 (2017). *CSI analysis reference manual*. US: Computers & Structures, Inc.

Informes e inscripción

Secretaría de Extensión, FCEfYN, UNC.

cursosextension@fcefyn.unc.edu.ar

(0351) 5353800 | Int. 29225/29226/29227

Prof. Mag. Ing. Leonardo J. Cocco
Prof. Dr. Ing. Carlos F. Estrada
Prof. Dr. Ing. Mariano P. Ameijeiras
Córdoba, Argentina, julio de 2024

Breve reseña de los docentes del curso:

Mag. Ing. Leonardo J. Cocco

Ingeniero Civil, UNC-FCEFYN (2001), Master of Science en Estructuras y Geotecnia (2004), Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario Mayagüez. Ha ejercido como diseñador estructural y gerente de ingeniería en la actividad privada por más de 18 años. Actualmente es Profesor Titular (DE) del Departamento de Estructuras en FCEFYN-UNC. Desde el 2010 dirige un proyecto de investigación relacionado a la modelación numérica en Ing. Civil y Mecánica. Sus intereses son: Diseño estructural, mecánica computacional, dinámica estructural y geotécnica.

Dr. Ing. Carlos F. Estrada

Ingeniero Civil, UNC-FCEFYN (2001), Magister en Ciencias de la Ingeniería en Estructuras y Geotecnia (2004), y Doctor en Ciencias de la Ingeniería, FCEFYN-UNC (2011). Se desempeña como Profesor Asociado (DE) en el Departamento de Estructuras en FCEFYN-UNC. Su actividad profesional en ingeniería estructural está ligada a los diferentes Centros de Vinculación del Departamento de Estructuras. Su principal área de trabajo es en simulaciones numéricas. Desde el 2001 participa intensivamente en proyectos de investigación dedicados al desarrollo de herramientas numéricas. Sus intereses son: la mecánica de sólido computacional lineal y no lineal.

Dr. Ing. Mariano P. Ameijeiras

Ingeniero Civil, FI-UBA (2000), Especialista en Ingeniería Portuaria (2006), y Doctor en Ciencias de la Ingeniería, FCEFYN-UNC (2020). Ha ejercido como diseñador estructural durante 20 años en la actividad privada, y como docente de ingeniería en FI-UBA (1996-2012). Ha recibido el premio J. L. Delpini (AIE, 2007-2008) por el proyecto Puente Atirantado sobre el Río Pastaza. Actualmente es Profesor Adjunto (DE) del Departamento de Estructuras en FCEFYN-UNC y ejerce además como investigador en el Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología IDIT CONICET-UNC trabajando principalmente en criterios de estabilidad dinámica, y modelos simplificados y complejos de cáscaras sometidas a cargas de corta duración y la exploración de criterios reglamentarios actuales de estabilidad estática de cáscaras. Sus intereses son: estabilidad estructural, la mecánica clásica y del continuo, aplicada y computacional, y la dinámica no lineal.