

Asignatura: **Diseño de Estructuras**

Código: 10-09025

RTF

8,5

Semestre: Décimo

Carga Horaria

80

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

40

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Análisis Estructural
- Hormigón Armado y Pretensado

Contenido Sintético:

- Diseño conceptual de estructuras.
- Acciones sobre las construcciones.
- Diseño sismorresistente de estructuras.
- Diseño estructural de edificios.
- Cálculo sismorresistente de sistemas de pórticos y tabiques de hormigón armado.
- Diseño y cálculo estructural de construcciones de mampostería.
- Diseño de estructuras especiales: Estructuras prefabricadas, puentes, contenedores, etc.

Competencias Genéricas:

- CG2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG3. Gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG10. Actuar con espíritu emprendedor.

Aprobado por HCD: 974-HCD-2023

RES: Fecha: 12/11/2023

Competencias Específicas:

CE1.1. Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.

CE1.6. Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes.

CE1.8. Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener y rehabilitar la infraestructura de los distintos medios de transporte.

CE1.12. Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

CE1.18. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

CE5.2. Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil

CE5.3. Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de infraestructura, transporte y urbanismo.

CE5.4. Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición de uso de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

CE5.5. Verificar la condición de uso o estado de lo concerniente a obras e instalaciones en el ámbito de la ingeniería civil.

## Presentación

La asignatura Diseño de Estructuras, se encuentra en el décimo semestre (5to año) de la carrera de Ingeniería Civil con una carga horaria de 80 horas, divididas en 5 horas semanales. Esta asignatura, perteneciente al Departamento de Estructuras, se encuentra contenida en el área de las Tecnologías Aplicadas a las construcciones civiles. La asignatura presenta un vínculo de continuidad directo con Hormigón Armado y Pretensado. En esta asignatura se busca que el estudiante logre comprender el funcionamiento de los sistemas estructurales, considerando las finalidades a cumplir y los procedimientos constructivos a utilizar; diseñar sistemas estructurales, garantizando su estabilidad y funcionalidad, y seleccionar los procedimientos constructivos más adecuados. También se espera que el estudiante logre diseñar diversas obras especiales. Además, se pretende que el estudiante logre incorporar aspectos conceptuales sobre los procedimientos y técnicas para resolver situaciones de proyecto de estructuras, centrándose en el ámbito creativo del mismo, anteponiendo la concepción o idea creadora que sirve de base para el ordenamiento espacial de los materiales en forma resistente, cumpliendo con condiciones funcionales, constructivas, de confort, económicas y estéticas. El estudiante logrará materializar los resultados del análisis estructural y dimensionamiento, a partir de detalles constructivos correctos y factibles.

## Contenidos

### **UNIDAD 1: Diseño Conceptual de Estructuras**

Definición y objeto de la materia y su relación con la Carrera. Concepto del diseño estructural. Proceso de diseño. Estructuración, análisis y dimensionado. Principios fundamentales para el proyecto de las estructuras. Características principales de las tipologías estructurales La estructura resistente de los edificios: Sistemas resistentes a cargas verticales y Sistemas resistentes a cargas laterales. Condicionantes de diseño. Funcionalidad y confort.

### **UNIDAD 2: Acciones sobre las construcciones**

Acciones de diseño. Clasificación. Valoración de las acciones. Combinación de las acciones. Sobrecargas de uso para edificios según reglamentos vigentes. Caracterización de las acciones sísmicas. Concepto de magnitud e intensidad sísmica. Concepto de espectros de respuestas. Factores que influyen en la respuesta estructural. Determinación de las acciones sísmicas. Aspectos reglamentarios. Distintos métodos de cálculo. Método estático. Cálculo del esfuerzo de corte basal. Zonificación sísmica. Agrupamiento de las construcciones según su destino. Factor de riesgo. Espectros elásticos de diseño. Determinación del período fundamental de la construcción. Filosofía del diseño sismorresistente. Factor de reducción R. Distribución de fuerzas horizontales. Distribución de fuerzas en altura. Centro de masa. Concepto de rigidez. Rigidez absoluta y rigidez de piso. Concepto de centro de torsión. Distribución de las fuerzas cortantes directas. Interacción entre diafragmas verticales. Cortante actuando excéntricamente con respecto al centro de torsión. Efectos de torsión. Cálculo del centro de torsión. Distribución de fuerzas en los elementos resistentes. Control de deformaciones. Límites de aplicación del método estático. Fuerzas sísmicas verticales. Aplicación a estructuras de tipo pórtico. Componentes de la construcción que no forman parte de la estructura principal. Determinación de la fuerza estática equivalente. Fuerzas sísmicas verticales.

### **UNIDAD 3: Diseño sismorresistente de estructuras**

Incidencia de las acciones sísmicas en la tipología estructural. Filosofía del diseño sismorresistente. Factores que influyen en la determinación de solicitaciones en estructuras hiperestáticas de hormigón armado. Efecto de fisuración. Comportamiento elastoplástico de la estructura. Concepto de rótula plástica. Diagrama momento curvatura. El estado de colapso dúctil. (Estado límite último dúctil). Demanda de ductilidad global y rotacional. Ductilidad disponible. Principios fundamentales para la selección del sistema estructural. Diseño por capacidad. Generalidades. Influencia de la configuración de la estructura sobre el comportamiento sísmico. Concepto de regularidad estructural. Configuración en planta y elevación. Juntas sísmicas. Mecanismos de colapso. Redundancia hiperestática. Diafragmas horizontales. Influencia de la mampostería incluida en pórticos. Elementos de longitudes reducidas (vigas y columnas cortas).

### **UNIDAD 4: Diseño estructural de edificios**

La estructura resistente de los edificios. Sistemas resistentes a cargas verticales. Sistemas resistentes a cargas laterales. Sistema de rigidización. Tipos de Estructuras. Análisis de las propiedades y organización. División de la estructura en bloques independientes. Juntas de retracción y temperatura. Juntas de asiento. Juntas sísmicas. Análisis de distintos elementos estructurales. Vigas. Columnas. Losas. Escaleras. Vigas de repartición. Pórticos y tabiques. Ventajas e inconvenientes de distintas tipologías. Condicionantes arquitectónicos. Disposición de los elementos estructurales a partir de una distribución espacial arquitectónica. Predimensionado de elementos componentes de la estructura. Modelo estructural espacial. Planos generales y detalles de las estructuras de hormigón. Planos de planta y elevación. Método general de representación. Planos de encofrado y de detalles de armadura.

### **UNIDAD 5: Cálculo sismorresistente de sistemas de pórticos y tabiques de hormigón armado**

Elementos predominantemente flexionados (vigas). Ductilidad rotacional. Confinamiento del hormigón. Disposiciones reglamentarias. Elementos predominantemente comprimidos (columnas). Ductilidad rotacional. Disposiciones reglamentarias. Nudos. Esfuerzos de los nudos. Aspectos reglamentarios. Tabiques sismorresistentes de H. Armado. Tabiques robustos y tabiques esbeltos. Comportamiento a flexión y a corte. Determinación de los esfuerzos de cálculo. Ductilidad. Dimensionado. Disposiciones reglamentarias.

### **UNIDAD 6: Diseño y cálculo estructural de construcciones de mampostería**

Estructuras de mampostería. Tipos de mampostería. (encadenada, encadenada armada y mampostería con armadura distribuida). Disposiciones reglamentarias. Resistencia de la mampostería. Resistencia a compresión y a cortante. Ensayos. La respuesta estructural. Determinación de fuerzas sísmicas. Procedimientos aproximados para la determinación de acciones sísmicas. Límites de aplicación. Coeficiente sísmico normalizado. Distribución en altura. Centro de masa. Centro de torsión. Efectos torsionales. Distribución de fuerzas en los elementos resistentes. Verificación de muros portantes sometidos a cargas gravitatorias. Verificación de muros portantes sometidos a acciones gravitatorias y sísmicas. Verificación a cortante y a flexión compuesta. Muros de mampostería. Dimensionado de encadenados verticales y horizontales. Disposiciones reglamentarias.

## **UNIDAD 7: Diseño de estructuras especiales: Estructuras prefabricadas, puentes, contenedores, etc.**

Descripción general de la estructura de puentes y viaductos. Tipología de puentes. Procedimientos constructivos. Influencia del proceso constructivo en la tipología. Acciones sobre puentes. Acciones dinámicas. Coeficiente de impacto. Aspectos reglamentarios. Superestructura de Puentes. Análisis de Tableros mediante emparrillado de vigas. Infraestructura de Puentes. Pilas. Acciones sobre las pilas. Fundaciones de pilas. Estribos. Falsos estribos. Muros de ala. Acciones sobre estribos. Fundaciones de estribos. Apoyos. Apoyos de neopreno.

Contenedores. Tanques de agua. Consideraciones generales para el proyecto. Tanques elevados y cisternas. Cálculo de esfuerzos. Perturbaciones de borde. Dimensionado de los elementos. Control de la fisuración. Aplicaciones del postensado. Métodos constructivos.

Silos horizontales y verticales. Cálculo de esfuerzos. Disposiciones reglamentarias. Dimensionado de los elementos. Control de fisuración. Métodos constructivos. Influencia del método constructivo en el proyecto. Tolvas.

Estructuras prefabricadas de hormigón armado y pretensado. Estructuras prefabricadas para naves industriales y para viviendas. Características generales.

Vigas. Columnas. Paneles para techos. Tipificación de los elementos. Fabricación de las estructuras. Moldes. Distintos tipos. Curado y endurecimiento del hormigón. Tratamientos térmicos. Transporte y montaje. Juntas entre fundación y columnas, entre vigas y columnas y entre paneles y columnas. Detalles constructivos. Comportamiento a cargas laterales de las estructuras prefabricadas.

## **Metodología de enseñanza**

Las clases impartidas son teóricas y prácticas. Las características específicas de estas clases son las siguientes:

- Clases teóricas: constan de dos clases semanales de 1,5 hs de duración cada una para cubrir el contenido teórico de los temas del programa, a través de exposiciones dialogadas del docente, orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de análisis en los distintos problemas del diseño estructural. Se trata de lograr la comprensión por parte del alumno de los mecanismos de funcionamiento de los sistemas estructurales explicando los principios físicos que los rigen. Al finalizar cada tema se transmiten experiencias de aplicaciones en la ingeniería práctica.

Respecto de la modalidad de presentación de un determinado tema a los alumnos, las experiencias obtenidas permiten visualizar distintas alternativas, sin establecer una forma de carácter única. Estas formas de presentación pueden sintetizarse como sigue:

- a. **Desarrollo teórico inicial.** Presentación del problema siguiendo los lineamientos clásicos de la bibliografía reconocida. Se presenta el problema, se establecen las hipótesis y la teoría que lo resuelve, y finalmente se muestran las aplicaciones prácticas correspondientes.
- b. **Presentación de una forma de solución al problema y discusión de su lógica.** El problema se resuelve, y con posterioridad se discute a partir de la forma de solución aplicada, cuál sería la justificación teórica de ese procedimiento.

- c. **Planteo de un problema, propuesta de resolución y discusión de los resultados, por parte de los estudiantes.** Luego de esta discusión, se destacan los aspectos y conclusiones más importantes alcanzadas, y con estos elementos se presenta la teoría correspondiente.

Acciones del tipo de las indicadas con anterioridad, son aplicadas en forma variadas, en función de la temática a tratar y según las características del propio grupo de estudiantes que conforma el curso.

La formulación y presentación de casos para el tratamiento o comentario, así como el desarrollo de modelos numéricos que puedan ser visualizados con facilidad por el conjunto de grupo de estudiantes en una clase se encuentra ampliamente facilitado en la actualidad a través de las plataformas que se utilizan para brindar las clases.

- Clases prácticas: Con posterioridad a la exposición de la clase teórica se propone la resolución de problemas y casos prácticos con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos. En primer lugar, se exponen las tareas prácticas a desarrollar y posteriormente se promueve la resolución en conjunto con los estudiantes. El equipo docente considera de importancia que los estudiantes participen en la clase, ya que estos prácticos son autoevaluados.

## Evaluación

- a. Se realizarán dos exámenes parciales TEÓRICO-PRÁCTICOS durante el cursado de la materia.
- b. Habrá una instancia de recuperación de uno de los exámenes parciales. La misma se dispondrá a la finalización del período lectivo. Los alumnos que hayan obtenido calificación inferior a 50% en uno de los parciales estarán obligados a recuperarlo en esta instancia. Los parciales se podrán recuperar para alcanzar la condición tanto de regular como de promoción. La nota del parcial recuperatorio reemplazará a la evaluación no aprobada.
- c. La evaluación de los aspectos prácticos se realizará mediante el desarrollo, a lo largo del cuatrimestre, de un proyecto integrador que deberán aprobar por etapas.
- d. Se tomará una evaluación oral integradora de los conceptos teóricos.

## Condiciones de aprobación

### Alumnos regulares

- a. Asistencia al 80% de las clases teórico-prácticas.
- b. Aprobar un examen parcial. Cada examen parcial se aprobará con un mínimo de 50 %.
- c. Presentar el Proyecto Integrador.

### Alumnos promocionales

- a. Aprobar los dos exámenes parciales programados con un promedio de 60 %, y nota mínima de 50 % en cada uno.
- b. Aprobar todas las etapas del Proyecto Integrador con una nota mínima de 60%.
- c. Tener un promedio mayor de 70 % obtenido de promediar las notas de los Parciales teórico-prácticos y la nota del Proyecto Integrador.

- d. Aprobar un coloquio integrador de los conceptos teóricos.

Nota: En caso de obtener calificación inferior al 50% en alguna de las evaluaciones parciales, el alumno podrá recuperar sólo una de ellas. Quien no alcance la condición de alumno regular quedará automáticamente en condición de alumno libre. Quien alcance la regularidad, deberá rendir examen en tal condición, en el lapso estipulado por el Régimen de Estudiantes de la FCEFYN. Luego de ese lapso, la regularidad perderá su vigencia. El alumno que no aprobara el examen final dentro de tal período quedará en condición de alumno libre; pudiendo rendir examen en esa condición, o re-cursar la asignatura.

## Actividades prácticas y de laboratorio

### **Actividades Prácticas**

La resolución de problemas en clase se basa en una serie de ejercicios referidos a los temas de la clase teórica inmediatamente precedente especialmente diseñados para enfatizar los aspectos más relevantes de cada problema. Esta ejercitación se realiza en conjunto con los Docentes de la asignatura.

### **Actividades de Proyecto Integrador**

El Trabajo Práctico Integrador, comprende una actividad que puede ser desarrollada en grupos de no más de tres miembros, o inclusive en forma individual. Se realizan por parte de los alumnos fuera del ámbito del aula y son supervisados por los docentes en los respectivos horarios de consulta. A cada alumno o grupo se le entrega un plano con una planta y corte de un edificio, el cual deberán diseñar por etapas.

Para el final de etapas específicas de este conjunto se definirán requerimientos de entrega de informes parciales, en los cuales serán valoradas la redacción de los mismos y la capacidad de presentación del caso y tratamiento realizado del mismo hasta esa instancia. La calificación de estas presentaciones será de carácter cualitativo y habilitará para la continuidad de las tareas.

### **Visitas a obra**

Se realizará una visita a obra grupal de una obra en construcción de interés. Las visitas a obra se realizan en el horario de una de las clases y los alumnos presentan una monografía y síntesis de lo observado.

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

CG2.1 Concebir proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos y procesos).

CG2.2. Diseñar proyectos de ingeniería.

CG2.3. Desarrollar proyectos de ingeniería.

1. Establece los lineamientos generales de los modelos conceptuales de sistemas estructurales.
2. Diseña y desarrolla sistemas estructuras, estableciendo los aspectos relacionados con el entendimiento de sus solicitudes, los escenarios de carga y el comportamiento

esperado de la obra

3. Elabora una memoria técnica, sistema de planos y pliegos en relación con un sistema estructural.

CG3. Gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

CG3.1. Gestión de proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos, procesos).

1. Interpreta los componentes de utilización frecuente en la gestión de proyectos que incluyan sistemas estructurales.

2. Elabora el correspondiente plan de gestión de un proyecto estructural.

CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo

CG6.1: Asumir como propios los objetivos del equipo en los trabajos grupales y actuar para alcanzarlos.

CG6.2: Proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar.

CG6.3: Respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.

CG6.4: Escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista.

CG6.5: Expresarse con claridad y socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.

1. Identifica los objetivos de trabajo del equipo

2. Organiza las tareas a desarrollar por el equipo.

3. Escucha activamente las propuestas del resto de los integrantes del equipo.

4. Asume el rol asignado en el equipo.

5. Expresa su opinión en forma clara.

6. Permite la participación del resto de los integrantes del equipo.

CG10: Actuar con espíritu emprendedor.

CG10.1: Detectar oportunidades, crear escenarios de posibilidades y delinear una visión de futuro.

CG10.2: Autoevaluarse identificando fortalezas, debilidades y potencialidades.

CG10.3: Plasmar la visión en un proyecto.

CG10.4: Identificar relaciones claves para alcanzar objetivos

1. Muestra motivación con participación activa en el desarrollo de las distintas actividades del curso

2. Incorpora bibliografía complementaria y estudios de casos en clases y presentaciones

3. Muestra autonomía y actitud proactiva en el desarrollo de las actividades de taller

4. Genera ideas y alternativas innovadoras en las soluciones propuestas

CE1.1. Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.

1. Selección y/o control de las propiedades mecánicas de los materiales que componen

los elementos de hormigón armado sismorresistentes, para lograr el comportamiento dúctil.

CE1.6. Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes.

1. Identificación de los condicionantes de diseño para la definición del sistema de estructural aplicable.
2. Definir las características propias de la estructura, para cumplir con los estados límites aplicables según su entorno y condiciones de uso.
3. Selección de el o los sistemas estructurales aplicables, identificando fortalezas y debilidades de las propuestas realizadas, en virtud de aspectos de comportamiento estructural, consideraciones tecnológicas de construcción y factibilidad local de realización.
4. Análisis Estructural y dimensionado de la estructura de edificios de mediana y baja altura.
5. Propuesta del sistema constructivo y proceso de construcción.

CE1.8. Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener y rehabilitar la infraestructura de los distintos medios de transporte.

1. Identificación de los condicionantes de diseño para la definición del sistema de estructural aplicable a obras de infraestructura vial.
2. Definir las características propias de la estructura de la obra de infraestructura vial, para cumplir con los estados límites aplicables según su entorno y condiciones de uso.
3. Selección de el o los sistemas estructurales aplicables, identificando fortalezas y debilidades de las propuestas realizadas, en virtud de aspectos de comportamiento estructural, consideraciones tecnológicas de construcción y factibilidad local de realización.
4. Análisis Estructural y dimensionado de la estructura de obras de infraestructura vial.
5. Propuesta del sistema constructivo y proceso de construcción.
6. Consideración de acciones complementarias necesarias para la materialización de la estructura.

CE1.12. Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

1. Identificación de los condicionantes de diseño para la definición del sistema de estructural aplicable.
2. Definir las características propias de la estructura, para cumplir con los estados límites aplicables según su entorno y condiciones de uso.
3. Selección de el o los sistemas estructurales aplicables, identificando fortalezas y debilidades de las propuestas realizadas, en virtud de aspectos de comportamiento estructural, consideraciones tecnológicas de construcción y factibilidad local de realización.
4. Propuesta del sistema constructivo y proceso de construcción.

CE1.18. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

1. Identificación de los condicionantes de diseño para la definición del sistema de estructural aplicable a los contenedores de líquidos y materiales granulares.
2. Definir las características propias de la estructura, para cumplir con los estados límites aplicables según su entorno y condiciones de uso.
3. Selección de el o los sistemas estructurales aplicables, identificando fortalezas y debilidades de las propuestas realizadas, en virtud de aspectos de comportamiento estructural, consideraciones tecnológicas de construcción y factibilidad local de realización.
4. Propuesta del sistema constructivo y proceso de construcción.

CE5.2. Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil.

1. Adquirir conocimiento sobre la secuencia de aplicación de uso frecuente para la correcta ejecución de obras civiles (Puentes y Contenedores) y de arquitectura.
2. Diferenciar ensayos de aplicación para la ejecución de estructuras, tomando en consideración las etapas de investigación de la solución, la realización de ensayos de control de aceptación del proceso y de verificación específica.
3. Identificar las etapas características en las cuales deben ser realizados controles.
4. Evaluar el comportamiento de la estructura sobre la base de medidas de auscultación de la estructura aplicadas en el proceso de construcción o para su seguimiento en la vida útil de la obra.

CE5.3. Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de infraestructura, transporte y urbanismo.

1. Adquirir conocimiento sobre la secuencia de aplicación de uso frecuente para la correcta ejecución de obras de puentes y viaductos.
2. Diferenciar ensayos de aplicación para la ejecución de estructuras, tomando en consideración las etapas de investigación de la solución, la realización de ensayos de control de aceptación del proceso y de verificación específica.
3. Identificar las etapas características en las cuales deben ser realizados controles.
4. Evaluar el comportamiento de la estructura sobre la base de medidas de auscultación de la estructura aplicadas en el proceso de construcción o para su seguimiento en la vida útil de la obra.

CE5.4. Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición de uso de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

1. Adquirir conocimiento sobre la secuencia de aplicación de uso frecuente para la correcta ejecución de obras de contenedores de líquidos y materiales granulares.

2. Diferenciar ensayos de aplicación para la ejecución de estructuras, tomando en consideración las etapas de investigación de la solución, la realización de ensayos de control de aceptación del proceso y de verificación específica.
3. Identificar las etapas características en las cuales deben ser realizados controles.
4. Evaluar el comportamiento de la estructura sobre la base de medidas de auscultación de la estructura aplicadas en el proceso de construcción o para su seguimiento en la vida útil de la obra.

CE5.5. Verificar la condición de uso o estado de lo concerniente a obras e instalaciones en el ámbito de la ingeniería civil.

1. Adquirir conocimiento sobre la secuencia de aplicación de uso frecuente para la correcta verificación del estado de Edificios de Hormigón Armado y Construcciones de mampostería.
2. Diferenciar ensayos de aplicación para la verificación del estado de las estructuras, tomando en consideración las etapas de investigación de la solución.
3. Evaluar el comportamiento de la estructura sobre la base de medidas de auscultación de la estructura realizadas específicamente para verificar las condiciones de la estructura.

## **Bibliografía**

Baykov V.N. y Sigalov E. E. (1980) Estructuras de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>. Ed. Mir.

Clough, R. W. y Penzien J. (1993) Respuesta sísmica de las estructuras. Ed. McGraw-Hill, Inc. Segunda Edición.

Jimenez Montoya, P. (2009) Hormigón Armado. Ed. Gustavo Gili. 15<sup>a</sup> Edición.

Laszlo Mokka (1982) Construcciones con materiales prefabricados de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>. Ed. Urmo S.A

Leonhardt, F. (1987). Estructuras de Hormigón Armado. Vol. 6: Bases para la construcción de puentes monolíticos. Ed. El Ateneo.

Meli Piralla, R. (1985) Diseño Estructural. Ed. Limusa. Segunda Edición.

Park R. y Paulay T. (1983) Estructuras de concreto reforzado. Ed. Limusa.

Ravenet, J. (1992) Silos. Ed Reverte.

Reglamento CIRSOC 201 (2005).

Reglamento INPRES-CIRSOC 103 (2018). Reglamento Argentino para Construcciones sismorresistentes. Parte 1: Construcciones en General. INTI.

Reglamento INPRES-CIRSOC 103 (2005). Reglamento Argentino para Construcciones sismorresistentes. Parte 2: Construcciones de Hormigón Armado. INTI.

Reglamento INPRES-CIRSOC 103 (2018). Reglamento Argentino para Construcciones sismorresistentes. Parte 3: Construcciones de Mampostería. INTI.