

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Estructuras III**

Fecha última actualización: 17/06/2021

Fecha de aprobación: 17/06/2021

GRADOS		Grado en Edificación				RAMA		Ingeniería y Arquitectura	
MÓDULO		Estructuras e Instalaciones de la Edificación II				MATERIA		Estructuras de Edificación II	
CURSO	3º	SEMESTRE	1º	CRÉDITOS	6	TIPO	Obligatoria		

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES****Estructuras de edificación I y II:**

- Leyes de esfuerzo: flector, cortante y axil.
- Ecuaciones de equilibrio, ecuaciones de comportamiento y ecuaciones de compatibilidad.
- Deformaciones en vigas. Resolución de estructuras hiperestáticas sencillas.

**Álgebra lineal:**

- Resolución de sistemas de ecuaciones lineales..
- Geometría y trigonometría.

**Cálculo Infinitesimal:**

- Derivación e integración de funciones matemáticas sencillas.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

- Herramientas y técnicas actuales para el cálculo de sistemas estructurales. Análisis de estructuras de nudos rígidos. Método de equilibrio.
- Diseño, predimensionado, documentación, cálculo y control de estructuras de hormigón armado. Dimensionado y comprobación de elementos lineales de hormigón armado.

- Proyecto estructural en hormigón armado. Normativa. Normativa española y europea. Ejercicio profesional en el ámbito de los sistemas estructurales.

## **COMPETENCIAS**

### **Competencias básicas**

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### **Competencias generales**

- CG08 - Gestionar el proceso inmobiliario en su conjunto. Ostentar la representación técnica de las empresas constructoras en las obras de edificación.

### **Competencias específicas**

- CE75 - Intensificación en el dominio del diseño, dimensionamiento y comprobación de estructuras de acero laminado y hormigón armado. Utilización de modernas técnicas y herramientas para el cálculo de los más variados modelos estructurales.
- CE76 - Conocimiento de las diferentes normativas estructurales vigentes en el Estado Español

y en la Unión Europea.

- CE77 - Entender los aspectos contemporáneos relativos al ejercicio profesional en el ámbito de las estructuras y asumir la necesidad de su continua actualización por formación permanente.

### Competencias transversales

- CT02 - Resolver los problemas que se plantean en la ejecución de los trabajos, facilitando soluciones técnicas.
- CT03 - Tomar decisiones relacionadas con el proyecto y su ejecución, decisiones que en la mayoría de los casos serán en condiciones de certeza, pero otras habrán de ser adoptadas en situaciones de riesgo e incertidumbre.
- CT06 - Utilizar herramientas informáticas relativos al ámbito de estudio, tanto programas de cálculo, como de gestión, y programas de diseño asistido por ordenador.
- CT07 - Identificar la información necesaria en las distintas fases de los trabajos, relacionadas con el proyecto y la ejecución. Capacidad de búsqueda, análisis, evaluación y selección así como de su gestión.
- CT09 - Planificar el trabajo en equipo, de los distintos agentes que intervienen en el proceso edificatorio, manifestando capacidad de liderazgo.
- CT11 - Razonar críticamente las argumentaciones discrepantes que puedan producirse en la toma conjunta de decisiones.
- CT14 - Motivación por la calidad en las distintas fases del proceso edificatorio.
- CT15 - Tener habilidad para el aprendizaje autónomo, mediante el hábito de estudio y el esfuerzo por la superación.
- CT16 - Manifestar una actitud creativa y un espíritu emprendedor, e incorporar las innovaciones sociales y tecnológicas, que influyan positivamente en el resultado de los trabajos, teniendo como referencia central al cliente.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Cálculo de esfuerzos y deformaciones en las estructuras de nudos rígidos planas.
- Capacidad de diseño, cálculo y comprobación de los elementos estructurales lineales de hormigón armado.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### Teórico

#### BLOQUE I. ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS.

##### TEMA 1. - ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS (I). Método de la pendiente-deformación.

- Estructuras reticulares de nudos rígidos.
- Viga empotrada elásticamente. Ecuaciones de comportamiento.
- Ecuaciones del método de equilibrio (pendiente-deformación).

##### TEMA 2. - ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS (II).

- Sistemas intraslacionales.
- Sistemas traslacionales.
- Asientos y otros desplazamientos impuestos.

##### TEMA 3. - ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS (III)

- Pórticos con barras inclinadas.
- Pórticos a dos aguas.
- Vigas continuas y pórticos con apoyos elásticos.
- Pórticos con tirante.

#### BLOQUE II. HORMIGÓN ARMADO.

##### TEMA 4. - HORMIGÓN ARMADO. Iniciación. Teorías sobre la seguridad.

- Normativa oficial.
- Datos para el cálculo de la estructura.
- Planteamiento del cálculo de la estructura.
- Planteamiento de los Estados Límite.
- Interdependencia entre control de calidad y probabilidad de ruina.
- Clasificación de las acciones.

- Valor característico, valor representativo y valor de cálculo.
- Hipótesis de carga.
- Combinación de acciones para los E.L.U.
- Combinación de acciones para los E.L.S.

#### TEMA 5. - HORMIGÓN ARMADO. Características de los materiales.

- Ventajas e inconvenientes de este material.
- Normativa oficial.
- Características resistentes del hormigón.
- Resistencia a compresión:  $f_c$ ,  $f_{ck}$ ,  $f_{c,real}$ ,  $f_{est}$ .
- Diagrama tensión-deformación.
- Módulo de deformación. Coeficiente de Poisson.
- Resistencia a tracción: directa e indirecta. Resistencia a flexotracción.
- Factores de conversión.
- Características reológicas del hormigón.
- Deformaciones atensionales: retracción e hinchamiento. Deformaciones tensionales: instantáneas y fluencia.
- Características resistentes del acero. Tipos del mismo.
- Resistencia característica del acero y capacidad mecánica de las armaduras.
- Valores característicos y de cálculo de los materiales.
- Adherencia entre el hormigón y el acero.
- Distancias entre barras y recubrimientos.
- Doblado de las armaduras.
- Anclaje de las armaduras. Anclaje de cercos y estribos. Empalme de armaduras.

#### TEMA 6.- HORMIGÓN ARMADO. Bases de cálculo.

- Coeficientes de seguridad de la Instrucción española.
- Diagramas tensión-deformación de cálculo del hormigón y del acero.

#### TEMA 7. - HORMIGÓN ARMADO. Estado L.U. Solicitaciones normales (1).

- Distintas formas de rotura de secciones de hormigón armado por tensiones normales.
- Hipótesis para el cálculo de secciones sometidas a sollicitaciones normales.

- Definición de estados de deformación de agotamiento: dominios de deformación.
- Cuantías mínimas mecánica y geométrica.

#### TEMA 8. - HORMIGÓN ARMADO. Estado L.U. Solicitaciones normales (2).

- Dimensionamiento y comprobación de secciones rectangulares en flexión compuesta o compresión compuesta rectas.
- Excentricidad mínima.
- Diagrama de interacción.
- Flexión esviada simple o compuesta.
- Diagramas de roseta.
- Pilares de hormigón armado: disposición de armaduras.

#### TEMA 9. - HORMIGÓN ARMADO. Estado L.U. Cortante

- Distribución de tensiones tangenciales en rotura, cuando no hay armadura transversal.
- Función de la armadura de cortante: analogía de Mörsch.
- Regla de cosido.
- Elementos lineales. Placas y losas.
- Decalaje de la ley de esfuerzos de la armadura de tracción.
- Disposiciones relativas a las armaduras.

#### TEMA 10. - HORMIGÓN ARMADO. Estado L.U. de pandeo.

- Momentos de primer y segundo orden.
- Longitud de pandeo de soportes aislados y de pilares de pórticos.
- Sistemática del cálculo a pandeo según la Instrucción española.
- Método aproximado de comprobación de soportes aislados: excentricidad equivalente.
- Método general de comprobación de soportes aislados.

#### TEMA 11 - HORMIGÓN ARMADO. Estado L.S. de fisuración y deformaciones.

- Estado límite de fisuración controlada.
- Limitación del tamaño de fisuras en función del ambiente. Método simplificado.
- Estado límite de deformación: flechas instantáneas y diferidas.

- Concepto y cálculo de la flecha instantánea, total y activa.
- Condiciones luz-canto útil para omitir el cálculo de la flecha.

## Práctico

Prácticas de análisis de estructuras planas de nudos rígidos .

- estructuras planas de nudos rígidos intraslacionales.
- estructuras planas de nudos rígidos traslacionales.
- estructuras planas de nudos rígidos con barras inclinadas.
- estructuras planas de nudos rígidos con apoyos elásticos.
- estructuras planas de nudos rígidos con deformaciones impuestas.

Prácticas de aplicación H.A.: diseño, comprobaciones y cálculo de armaduras en diversos supuestos de ELU y ELS:

- armado estricto de secciones en ELU de flexión simple o compuesta.
- armado estricto de secciones en ELU de compresión simple o compuesta.
- armado de elementos de HA en ELU de pandeo.
- armado de elementos de HA en ELU de cortante.
- despiece de ferralla longitudinal y transversal de elementos de HA. ELU de anclaje.
- armado de elementos de HA en ELS de fisuración y deformación.

Seminario de diseño con medios informáticos de una estructura de hormigón de una edificación sencilla.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía fundamental

#### LIBROS

- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE BARRAS. Gallego, R y Rus, G. (2003). Granada
- ESTRUCTURAS HIPERESTÁTICAS DE NUDOS RÍGIDOS. M. Guzmán. (1979).Granada.

- HORMIGÓN ARMADO 15ªEd. Meseguer y Morán. Ed. G. Gili, Madrid.

#### NORMATIVA:

- INSTRUCCION DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08
- EUROCODIGO 2. Diseño de Estructuras de Hormigón.

#### Bibliografía complementaria

##### LIBROS

- PROYECTO Y CALCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA EDIFICIOS. Calavera. Intemac, Madrid. (2 Tomos).
- TEORÍA DE LAS ESTRUCTURAS. Timoshenko y Young. Ed. Urmo, Bilbao.
- ANÁLISIS ELEMENTAL DE ESTRUCTURAS. Norris, Wilbur y Utku. Mc Graw-Hill.
- ANÁLISIS ESTRUCTURAL. Ghali y Neville. Ed. Diana, México.
- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS RETICULARES. Fernández Casado. Ed. Dossat, Madrid.
- ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS RETICULARES. J.M. Gere y W. Weaver, Jr. Ed. C.E.C.S.A. México.
- PROBLEMAS RESULTOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGON ARMADO Y PRETENSADO SEGÚN EHE-08 Y EC- 2. L. Gil et al. Servicio de publicaciones Colegio ICCyP. 2012.
- CÁLCULO DE HORMIGÓN ARMADO. M. Guzmán. Granada.
- PROBLEMAS DE ESTRUCTURAS DE NUDOS RIGIDOS Y HORMIGON ARMADO. F. Lazo. 199

#### ENLACES RECOMENDADOS

De la universidad de Granada:

- <http://www.ugr.es>
- <http://etsie.ugr.es>
- <http://meih.ugr.es>



Otros:

- <http://www.codigotecnico.org>
- [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/ORGANOS\\_COLEGIADOS/CPA/EAE/](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CPA/EAE/)
- <http://www.eurocodigos.es/>
- <http://www.itea.es>
- <http://www.ieca.es>
- <http://www.e-ache.com>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases de teoría: En ella se exponen los contenidos desde una perspectiva general, ordenados sistemáticamente, aunque se hace imprescindible la participación por parte del alumnado, ya que es cuando él deberá reflexionar, recordar, preguntar, criticar y participar activamente en su desarrollo, produciéndose un diálogo que permita a docente y discente adquirir confianza en el trabajo que se está desarrollando. Se recomienda al alumno tomar sus propios apuntes, las anotaciones que crea oportunas (aclaraciones, ejemplos, puntualizaciones, etc.) que unidos a los apuntes facilitados por el profesor completarán el material docente.
- MD02 Clases de prácticas: En este tipo de actividades pueden considerarse las siguientes: ¿ Prácticas usando aplicaciones informáticas: en las que los alumnos trabajando por grupos y tutelados por el profesor, aplican los conocimientos teóricos y prácticos para resolver problemas de aplicación con la ayuda del ordenador. Se favorecerá, por un lado, el trabajo autónomo del alumno, propiciando un aprendizaje independiente y crítico, y por otro lado, se propondrán trabajos en grupo en los que se desarrollen las capacidades transversales. ¿ Prácticas en laboratorio: Se pretende por un lado mostrar aplicaciones prácticas de los contenidos explicados en las clases de teoría y de problemas, así como fomentar habilidades en el análisis de situaciones prácticas, destreza en el empleo de herramientas necesarias para la materia, análisis de datos experimentales y presentación de resultados. En estas clases se pretende analizar situaciones prácticas relacionadas con el campo de la edificación.
- MD03 Clases de problemas: se promoverán principalmente clases en las que los alumnos individualmente expongan a sus compañeros la resolución de problemas propuestos con anterioridad y seminarios en los que grupos reducidos de alumnos tutelados por el profesor,

estudien y presenten al resto de compañeros problemas o prácticas aplicadas a la Edificación. De este modo, se propicia un ambiente participativo de discusión y debate crítico por parte del alumnado, tanto del que expone como del que atiende a la explicación.

- MD04 Aprendizaje autónomo: Es el estudio por parte del alumno de los contenidos de los diferentes temas explicados en las clases teóricas y en las clases prácticas.
- MD05 Trabajo autónomo del alumnado: Aplicación de los contenidos de los diferentes temas, en la resolución de problemas y análisis de cuestiones teórico-prácticas, trabajos correspondientes a las prácticas de laboratorio y, en su caso, realización de pequeños trabajos de investigación. así como el trabajo realizado en la aplicación de los sistemas de evaluación. Por otra parte se plantean prácticas de conjunto o proyectos a desarrollar en taller, en las que el alumno desarrolle y relacione los distintos contenidos aprendidos tanto en las clases de teoría como en las de problemas y en la resolución de prácticas.
- MD06 Tutorías: En ellas se, aclararán u orientarán de forma individualizada o por grupos reducidos, los contenidos teóricos y/o prácticos a desarrollar en las diferentes actividades formativas descritas anteriormente.
- MD07 Avance autónomo: Consistirá en la consulta por parte del alumno tanto de la bibliografía, como de las direcciones de Internet, sobre cada uno de los temas, que se le habrán proporcionado durante las clases presenciales.
- MD08 Evaluación: Demostración por parte del alumno de los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo docente, mediante pruebas teóricas y/o prácticas que habrán de evaluar la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos del alumno en su aprendizaje. Además se añadirá la evaluación de los trabajos prácticos: prácticas, proyectos, talleres, que al alumno haya desarrollado a lo largo del curso.

## **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.)**

### **Evaluación ordinaria**

Ejercicios y prácticas realizadas durante el curso en horario de clase: 20%

Seminario de prácticas: diseño de estructura de hormigón armado (Requiere asistencia con aprovechamiento y memoria del trabajo realizado). 10%

Media aritmética de la calificación de 2 exámenes presenciales de carácter teórico-práctico: 70%

- 1º examen BLOQUE I. ANALISIS DE ESTRUCTURAS (en horario de clase)
- 2º examen BLOQUE II. HORMIGÓN ARMADO (en la convocatoria ordinaria)

### **Evaluación extraordinaria**

Examen teórico-práctico sobre el temario completo de la asignatura. 100 %

Estructura y formato a definir en la convocatoria de examen.

### **Evaluación única final**

Examen teórico-práctico sobre el temario completo de la asignatura. 100 %

Estructura y formato a definir en la convocatoria de examen.

## **INFORMACIÓN ADICIONAL**

El profesor informará del material de uso autorizado en los exámenes.

## **ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y TELE-PRESENCIAL)**

### **ATENCION TUTORIAL**

#### **HORARIO**

(Según lo establecido en el POD)

#### **HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL**

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Consultar <http://meih.ugr.es>

Canales:

- Plataforma PRADO 2 : mensajería y chat.
- Correo electrónico institucional.
- Vídeo conferencia en el horario de tutorías .  
Google Meet.

## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se seguirá la metodología docente indicada más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)

### Evaluación ordinaria

Se seguirá el sistema de evaluación indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

La calificación final se calculará según los porcentajes ya expuestos en EVALUACION

### Evaluación extraordinaria

Se seguirá el sistema de evaluación indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

La calificación final ser 100% de la obtenida en el examen.

Estructura y formato a definir en la convocatoria de examen.

### **Evaluación única final**

Se seguirá el sistema de evaluación indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

La calificación final ser 100% de la obtenida en el examen.

Estructura y formato a definir en la convocatoria de examen.

## **ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)**

### **ATENCION TUTORIAL**

<b>HORARIO</b> (Según lo establecido en el POD)	<b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b> (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
El mismo que el escenario A.	El mismo que el escenario A.

### **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

Lecciones magistrales en el mismo horario oficial para las clases presenciales mediante vídeo conferencia.

Uso de la plataforma PRADO2 para la distribución de documentos, ejemplos y ejercicios para el avance en los contenidos teóricos.

También para la propuesta de actividades prácticas.

Sesiones de prácticas con tutela online en el horario oficial de prácticas. Google Meet.

## **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)**

### **Evaluación ordinaria**

Examen no presencial en PRADO2. Las pruebas de evaluación no presenciales incluirán mecanismos de garantía de la autoría de las mismas por parte del estudiantado.

La calificación final se calculará según los porcentajes ya expuestos en EVALUACION

### **Evaluación extraordinaria**

Examen no presencial teórico-práctico sobre el temario completo de la asignatura en PRADO2. Las pruebas de evaluación no presenciales incluirán mecanismos de garantía de la autoría de las mismas por parte del estudiantado.

La calificación final ser 100% de la obtenida en el examen.

Estructura y formato a definir en la convocatoria de examen.

### **Evaluación única final**

Examen no presencial teórico-práctico sobre el temario completo de la asignatura en PRADO2. Las pruebas de evaluación no presenciales incluirán mecanismos de garantía de la autoría de las mismas por parte del estudiantado.

La calificación final ser 100% de la obtenida en el examen.

Estructura y formato a definir en la convocatoria de examen.