



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	ESTRUCTURAS DE LADRILLO		
Materia	Estructuras		
Módulo	Técnico		
Titulación	Grado en Fundamentos de Arquitectura		
Plan	541	Código	46873
Periodo de impartición	Semestral	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	10º semestre	Curso	5
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Félix Jové Sandoval		
Otros profesores			
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	fjove@arq.uva.es		
Departamento	Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y MMC y TE		
Fecha	18/07/2022		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

En el conjunto del Plan de Estudios el módulo Técnico supera los 60 ETCS mínimos de la Orden ECI/3856/2007, de 27 de diciembre, con 85 ECTS obligatorios y 18 optativos. Este módulo aporta la formación tecnológica aplicada a la Arquitectura y el Urbanismo que debe asimilar el graduado y que es el complemento indispensable para el módulo proyectual. Se organiza para su mejor comprensión en tres materias: Construcción, Estructuras e Instalaciones y está presente en los 10 semestres de la titulación. Las asignaturas optativas se prevén en los semestres noveno y décimo con una duración completa de un semestre cada una.

Materia: Estructuras

En esta materia se aborda: la resistencia de materiales y el cálculo de estructuras de edificación (aéreas y cimientos), en hormigón, acero, madera y fábrica; el diseño de las estructuras, las tipologías de estructuras en función de los distintos tipos de edificios, materiales y luces; la definición de la documentación gráfica y escrita de un proyecto y la normativa de estructuras. Por último, en el 10º semestre, se imparten las dos asignaturas optativas de esta materia: Estructuras de madera y Estructuras de ladrillo.

1.2 Relación con otras materias

Las Estructuras están relacionadas con todas las materias del Grado. Con las materias del módulo propedéutico porque son la base para el desarrollo del diseño y cálculo de las estructuras y con el módulo proyectual porque los estudiantes necesitan los conocimientos y destrezas de esta materia para desarrollar sus propios proyectos.

1.3 Prerrequisitos

Para el seguimiento adecuado de la asignatura se recomienda que el estudiante tenga conocimientos suficientes del análisis y cálculo de los modelos estructurales, así como de los aspectos constructivos de las estructuras de fábrica. En este sentido, es recomendable a que el alumno haya realizado/superado, además de las asignaturas de Estructuras I y Estructuras II, las asignaturas de Construcción I a VI y las asignaturas de Proyectos. Para cursar asignaturas optativas es necesario tener aprobados 150 ECTS de asignaturas básicas y optativas.



2. Competencias

2.1 Generales

- G1.** Aptitud para crear proyectos arquitectónicos que satisfagan a su vez las exigencias estéticas y las técnicas.
- G2.** Conocimiento adecuado de la historia y de las teorías de la arquitectura, así como de las artes, tecnología y ciencias humanas relacionadas.
- G8.** Comprensión de los problemas de la concepción estructural, de construcción y de ingeniería vinculados con los proyectos de edificios.
- B1.** 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.
- B2.** 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.
- B3.** 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.
- B4.** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- B5.** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- B6.** Se garantizan aquellas competencias que figuren en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, MECES.
- B7.** Capacidad para promover la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres (Ley 3/2007), la no discriminación y accesibilidad de las personas con discapacidad (Ley 51/2003), la cultura de la paz (Ley 27/2005).

2.2 Específicas

- E12.** Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación;
- E17.** Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas;
- E18.** Aptitud para conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil;
- E24.** Conocimiento adecuado de la mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada.



3. Objetivos

El estudiante que supere esta asignatura habrá adquirido:

- **Conocimiento adecuado de:** la teoría de las estructuras de fábrica así como las cualidades plásticas y elásticas de los materiales; los sistemas constructivos convencionales de los elementos estructurales de fábrica, así como sus patologías.
- **Aptitud para concebir, diseñar constructivamente, integrar en edificios y ejecutar** estructuras de edificación construidas con fábrica.
- **Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas referentes a las estructuras de fábrica** según la normativa vigente.
- **Capacidad para concebir, diseñar, integrar** en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de fábrica.
- **Capacidad de desarrollar proyectos** de ejecución, croquis y anteproyectos en fábrica.
- **Aplicación de las normas técnicas** y constructivas que le afecten.
- **Nociones de la durabilidad y sostenibilidad** de las estructuras de fábrica.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Introducción y consideraciones previas”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

Bloque 2: “Diseño y análisis de estructuras de fábrica”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

La asignatura se divide en dos bloques, el bloque 1 en el que se profundiza sobre el material, propiedades mecánicas y concionantes estructurales, realizándose dos prácticas de laboratorio y una visita de obra a una fábrica de cerámica. Y el bloque 2 en el que se profundiza sobre el diseño, cálculo y ejecución de estructuras de fábrica, haciendo referencia a la construcción y el proyecto.

b. Objetivos de aprendizaje

El **objetivo principal** de esta asignatura consiste en que los estudiantes conozcan comprensivamente las estructuras de fábrica, los distintos sistemas constructivos aplicados a estructuras de edificación construidas con dicho material, los detalles que las desarrollan, y su cálculo; así como sus procesos de ejecución y control, de modo que se encuentren en disposición de su aplicación en la práctica profesional al nivel que se espera de un arquitecto superior.



c. Contenidos

	Lección
1	Introducción a las estructuras fábrica Ideas preliminares. Seguridad y Funcionalidad Estructural (CTE-SE).
2	Estructuras de fábrica: materiales Materiales. Piezas, morteros, propiedades, aparejos, componentes auxiliares.
3	Estructuras de fábrica: consideraciones constructivas Consideraciones importantes de diseño.
4	Comportamiento global estructuras de fábrica Generalidades. Elaboración y puesta en obra.
5	El control de la ejecución Control de la ejecución. Tolerancias. Interpretación de resultados y acciones a tomar.
6	Normativa aplicable Introducción. CTE-SE-F + EC6. Acciones y combinaciones de carga.
7	Muros sometidos predominantemente a carga vertical Diseño y cálculo de muros sometidos a carga vertical.
8	Muros con acciones locales Diseño y cálculo de muros sometidos a carga puntuales.
9	Muros sometidos a cortante Diseño y cálculo de muros sometidos a carga horizontales (cortante)
10	Muros sometidos a flexión Diseño y cálculo de muros sometidos a carga horizontales (flexión)
11	Fábrica armada Definición. Tipos de armado. Consideraciones de cálculo y construcción.
12	Dinteles Definición. Tipos. Geometrías básicas. Predimensionado.
13	Cimentaciones Fundaciones y cimentaciones. Cimentaciones especiales.
14	LABORATORIO (FABRICACIÓN DE PROBETAS) Fabricación de probetas de fábrica.
15	LABORATORIO (ENSAYOS DE PROBETAS) Calculo previo, Instrumentación y ensayo de las probetas fabricadas

d. Métodos docentes

ACTIVIDADES FORMATIVAS		HORAS	%
<i>PRESENCIALES</i>			
Clases teóricas	Lección magistral. Expositiva.	12	16%
Taller y prácticas en aula	Realización de prácticas orientadas en aula sobre: resolución de problemas reales, detalles constructivos, aplicación de normativa.	16	21%
Prácticas externas, clínicas o de campo	Visitas a obra (1)	2	3%
<i>NO PRESENCIALES</i>			
Estudio y trabajo autónomo individual	Estudiar apuntes y/o libro/s con el temario de la asignatura.	10	13%
Estudio y trabajo autónomo grupal	Realización de los trabajos planteados en seminario, taller, prácticas en aula.	25	34%
Consultas bibliográficas/otras	Estudiar, analizar y comprender información complementaria: libros, artículos, normativa, documentación web y otros.	10	13%
Total		75	100%



e. Plan de trabajo

Esta es una asignatura directamente orientada a la práctica profesional: además de adquirir información y conocimientos nuevos (parte teórica) resulta fundamental desarrollar habilidades para resolver problemas (parte práctica). Por ello tanto la organización de la asignatura, como el desarrollo de las clases y practicas se orientarán hacia la adquisición y consolidación de las habilidades necesarias para desarrollar un proyecto real de una estructura de fábrica.

Cronograma aproximado (semanas alternas)

S.01	18:30-20:30	PRESENTACIÓN	Evolución y situación actual de las estructuras de fábrica. Enunciado de trabajo práctico. Formación de grupos.
S.03	16:30-18:30	TEORÍA	1.1 Las estructuras de fábrica, su regulación normativa y las bases del proyecto
	18:30-20:30	TEORÍA	1.2 Materiales. Piezas, morteros, propiedades, aparejos, componentes auxiliares.
S.05	16:30-18:30	TEORÍA	1.3 Comportamiento global estructuras de fábrica.1.4 Ejecución y control de las obras de fábrica
	18:30-20:30	PRÁCTICA	LABORATORIO (ENSAYOS)
SIN CLASE		SEMANA SANTA	
S.07	16:30-18:30	TEORÍA	2.0 CTE + EC 6 // Acciones + combinaciones. 2.1 Muros sometidos predominantemente a carga vertical
	18:30-20:30	PRÁCTICA	Corrección de trabajos: presentación de propuestas
S.09	16:30-18:30	TEORÍA	2.2 Muros con acciones locales. Instrumentación y set-up de probetas
	18:30-20:30	PRÁCTICA	LABORATORIO (ENSAYOS)
S.11	16:30-18:30	TEORÍA	2.3 Muros sometidos a cortante
	18:30-20:30	TEORÍA	2.4 Fábrica a flexión
S.13	16:30-18:30	TEORÍA	2.5 Dinteles // 2.6 Cimentaciones//2.7 Fábrica armada
	18:30-20:30	PRÁCTICA	Corrección final de trabajos
S.15	16:30-18:30	PRÁCTICA	Cálculo gráfico de muros
	18:30-20:30	PRÁCTICA EVALUABLE [1]	Ejercicio de cálculo
	18:30-20:30	ENTREGA Y EXPOSICIÓN	Entrega (proyecto+memoria de cálculo) y exposición de trabajos
	9:00-11:00	EXAMEN EXTRAORDINARIO	EXAMEN Convocatoria extraordinaria el 28 de junio (Aula B.4) 9:00-11:00

VISITA LA PALOMA (Viernes 4 JUNIO)

Organización general

Teoría. Los profesores procurarán información y recursos para ampliarla, pero se considera muy valiosa la intercomunicación entre los estudiantes. El grupo de teoría es reducido (10-15 estudiantes), siendo muy beneficioso para la participación del estudiante en el aula, refuerzo y adaptación del temario, y resolución de dudas. Los profesores proporcionarán apuntes, practicas, fichas técnicas, etc. los cuales contendrán la información esencial de la asignatura. Sin embargo, es recomendable profundizar con otras fuentes referidas en la bibliografía, a la que los profesores aludirán durante las clases, ampliando su información durante las explicaciones y señalando lo que consideran más importante.



Prácticas. Durante el curso deberá realizarse un trabajo completo sobre un proyecto de ejecución de una estructura de ladrillo (diseño, memoria y cálculo). Además, se realizarán varias prácticas de cálculo a lo largo del curso para familiarizarse con las particularidades de las estructuras de fábrica.

1. Prácticas individuales

Estas prácticas serán planteadas por los profesores a lo largo del curso. Para su realización se realizará, previamente en clase por los profesores, un ejemplo de cálculo del mismo tipo completamente desarrollado.

2. Prácticas de grupo

Las practicas de laboratorio se realizarán en grupos de 3 personas. En ellas, y en horario de clase, se fabricará por parte de los estudiantes una probeta de acuerdo con norma. Posteriormente, esta probeta será instrumentada (bandas extensométricas, LVDTs,...) por los propios estudiantes para su ensayo a rotura por compresión.

3. Visitas de obra

Las visitas a obras suponen un complemento esencial a la enseñanza académica, pues constituyen el contraste físico entre lo aprendido en la Escuela y el objeto arquitectónico real. Se plantean como un aspecto necesario y fundamental en el aprendizaje por lo que la asistencia a las mismas se considera obligatoria. Se organizará una visita a una fábrica de cerámica con el fin de ver el proceso de fabricación, controles de calidad, y formatos disponibles.

Tutorías. Los profesores de la asignatura atenderán en horario extraescolar a los alumnos que lo soliciten, de acuerdo con el cuadro horario publicado. Las tutorías podrán realizarse asimismo por correo electrónico. Los comentarios de los alumnos por esta u otras vías se consideran muy útiles para la mejora de la docencia, pudiendo ser publicados, junto con las respuestas del profesor, para general conocimiento.

f. Evaluación

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el estudiante a lo largo del curso se completará mediante la exposición oral justificativa del diseño y dimensionado de la estructura realizada durante el curso (6puntos) de la primera convocatoria.

CONVOCATORIA ORDINARIA

La nota final del estudiante en la primera convocatoria se obtendrá mediante la suma de las calificaciones en los ejercicios prácticos del curso, todos ellos obligatorios, y la obtenida en la expresión oral: $4+6=10$ puntos.

- Taller 1. Exposición del panel y maqueta del proyecto: 0-2 puntos.
- Taller 2. Práctica de cálculo. Ejemplo: 0-2 puntos.
- Exposición oral justificativa del dimensionado: 0-6 puntos.

El estudiante superará la asignatura en la primera convocatoria realizando todos los ejercicios prácticos y obteniendo un mínimo de 5 puntos, y siempre que haya obtenido una nota mínima de 1,6 puntos en la suma de las notas de prácticas de curso y 2,4 puntos en las exposiciones teórico-prácticas.



CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La calificación de la segunda convocatoria se obtendrá, únicamente, con la nota obtenida en un examen escrito. Las fechas y aulas de los exámenes serán fijadas por el centro.

g. Bibliografía básica

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE).

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE núm.74, de 28 de marzo de 2006)

Especialmente los siguientes apartados o documentos:

Documento Básico DB-SE-F, Seguridad estructural. FÁBRICA

Documento Básico DB-SE, Seguridad estructural.

Documento Básico DB-SE-AE, Seguridad estructural Acciones en la Edificación.

DOCUMENTOS DE APLICACIÓN A VIVIENDAS (DAV). Monografías CTE del CSCAE.

Eurocódigo 6: Design of Masonry Structures

EN 1996-1-2, EN 1996-2, EN 1996-3

h. Bibliografía complementaria

“**Masonry Construction Manual**”. PFEIFER et al. BIRHÄUSER, 2001.

“**Design of masonry structures**”. Hendry AW et al. CRC Press, 2003.

“**Arcos, bóvedas y cúpulas: geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica**”.

Huerta S. Instituto Juan de Herrera, 2004.

“**El muro de ladrillo**”. DELL ARGILES, Joseph M^a y otros. HISPALYT. MADRID, 1992.

“**La obra de fábrica y su patología**”. ORTEGA ANDRADE, Francisco. Colegio oficial de Arquitectos de Canarias. Las Palmas de Gran canaria, 2000.

“**Estructuras de ladrillo**” (2^a ed.), FOMBELLA GUILLÉN, Ricardo. Fundación Escuela de la Edificación. Madrid, 1994.

“**Estructuras de fábrica**”. FREIRE TELLADO, Manuel J. (et al.). Proyectos de Estructuras, Departamento de Tecnología de la Construcción, Universidad D.L.C. La Coruña, 1991.

“**Las estructuras de fábrica actuales, situación internacional y nacional; bibliografía**”. VILLEGAS CABREDO, Luis. Universidad de Cantabria. Santander, 1995.

i. Recursos necesarios

Para estimar los recursos se ha supuesto que en la asignatura puede tener unos 15 estudiantes matriculados.

Espacios y recursos materiales:

Teoría (un grupo). Un aula de teoría con video proyector y ordenador.

Prácticas en aula y taller (Un grupo). Un aula de prácticas con video proyector y ordenador.

Visitas de obra (Un grupo). Medio de transporte hasta la obra. Recursos humanos.

j. Temporalización

Ver calendario.



5. Métodos docentes y principios metodológicos

Los métodos docentes que se plantean en la asignatura son:

- 1) **Clases teóricas**, basadas en lecciones magistrales en las que se exponen los conocimientos y se ofrece la orientación para desarrollar las prácticas de taller y laboratorio. Consisten en un total de 12 horas presenciales en las que se discuten los principios que gobiernan el comportamiento de las estructuras de muros de fábrica.
- 2) Las clases teóricas se complementan con 10 horas de **estudio** y 10 horas de **consultas bibliográficas** no presenciales, que el estudiante dedica a casos prácticos/lectura y afianzan los conocimientos.
- 3) **Laboratorio de ensayos** (2h+2h), en las que los estudiantes se familiarizan con los materiales de fábrica, y participan en la preparación, ensayo, instrumentación de probetas.
- 4) **Un trabajo de curso**, en la que los estudiantes desarrollan proyectos de ejecución de edificios de fábrica. Este trabajo consiste en el proyecto, análisis, cálculo y dibujo aplicados a un proyecto de estructuras de fábrica basado en CTE DB SE F / EC6. Este trabajo está enfocado a la práctica profesional y se compone de planos de proyecto y un anejo de cálculo. Este trabajo se realiza durante 25 horas no presenciales y 12 horas presenciales de laboratorio/taller.
- 5) En **laboratorio/taller** se realizan prácticas informáticas (programas, hojas de cálculo, dibujo) dirigidas al trabajo de curso.
- 6) A través del campus virtual se plantean ejercicios resueltos y de autoevaluación.



6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	12	Estudio	10
Laboratorio (taller)	12	Consultas bibliográficas	10
Laboratorio (ensayos)	4	Trabajos	25
Prácticas de campo / Visitas	2		
Total presencial	30	Total no presencial	45

7. Sistema y características de la evaluación

En convocatoria ordinaria, el estudiante ha asistido y participado regularmente a clase y ha realizado un trabajo de curso bajo la supervisión del profesor.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Participación activa en aula y laboratorio	20%	Realización de practicas de laboratorio, test en aula, y correcciones del trabajo de curso.
Trabajo de curso	60%	20% Diseño y desarrollo del proyecto. 20% Justificación y desarrollo de la memoria de cálculo. 20% Presentación y exposición.
Realización de casos prácticos/cuestionarios	20%	Realización de ejercicios de cálculo propuestos en el Campus Virtual.

En convocatoria extraordinaria:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen	100%	

8. Consideraciones finales

Este programa se ha redactado en atención a los siguientes requisitos:

- Cumplimiento de la directiva europea de arquitectura.
- Adaptación al espacio europeo de educación superior definido en la declaración de Bolonia.
- Adecuación a lo establecido en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- Mantenimiento de la actual capacidad técnica del arquitecto español para ejercer en su totalidad las funciones propias del perfil de edificación.