



Guía docente de la asignatura:

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y REFUERZO DE CONSTRUCCIONES HISTÓRICAS

TitulaciónCurso: Máster Universitario en Patrimonio Arquitectónico

CSV:	Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Fecha:	29/01/2019 23:20:05	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Página:	1/14	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Comportamiento Estructural y Refuerzo de Construcciones Históricas			
Materia*	Construcciones Arquitectónicas			
Módulo*	Específico / Construcciones Arquitectónicas			
Código	200101014			
Titulación	Máster en Patrimonio Arquitectónico			
Plan de estudios	2012			
Centro	Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación			
Tipo	Cuatrimestral			
Periodo lectivo		Cuatrimestre	1º	Curso
Idioma	Español			
ECTS	3	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas) 90

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:
<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Carlos Parra Costa		
Departamento	Arquitectura y Tecnología de la Edificación		
Área de conocimiento	Construcciones Arquitectónicas		
Ubicación del despacho	Despacho 2.4. Edificio de ARQ&IDE.		
Teléfono	968.32.54.85	Fax	Ext: 5485
Correo electrónico	carlos.parra@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual		
Horario de atención / Tutorías	Martes: 11.00 a 13.00 y de 17.00 a 18.00 Jueves: 11.00 a 13.00 y de 17.00 a 18.00		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Dr. Arquitecto por la UPV
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2003
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	<p>Líneas de investigación abiertas sobre Patología en la Edificación (Reparación y Refuerzo con CFRP) y Hormigones de Altas Prestaciones (comportamiento mecánico y durabilidad). Investigador principal del Pertenece al Grupo de Investigación: Estructuras y Tecnología de la Edificación y miembro fundador de la Unidad de Investigación Sísmica.</p> <p>Autor de diversos artículos en revistas indexadas en JCR. Realización de publicaciones científicas y docentes. Revisor de diversas revistas indexadas en el JCR. Un tramo de investigación reconocido por el CNAI (2005 a 2010).</p>
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	<p>He impartido clases como profesor responsable de: Cimentaciones y Elementos de Construcción, Construcciones Agroindustriales (metálicas), Análisis de Estructuras y Estructuras II (hormigón y metálicas), Materiales de Construcción (grados de Arquitectura e Ingeniería de Edificación).</p> <p>Actualmente imparto clases como profesor responsable de: Construcción III. Hormigón Armado y Pretensado (cálculo y detalles constructivos de</p>

Hormigón Estructural); Tecnología Avanzada de la Construcción (Losas armadas y postensadas, forjados reticulares, elementos singulares de Edificación y Estructuras mixtas, todo orientado a la Arquitectura). También conjuntamente con otros docentes imparto clases de: Refuerzo Estructural de Estructuras Históricas (Máster en Patrimonio Arquitectónico); Técnicas de Conservación del Patrimonio Arquitectónico (Máster en Patrimonio Arquitectónico). He impartido cursos en diversos Colegios profesionales, en el Centro Tecnológico de la Construcción y en la Escuela de Negocios, entre otros.

Miembro de la Junta de centro, de la comisión de Reestructuración del título de Grado en Arquitectura, de la comisión de Actividades Culturales, de la Comisión para la elaboración de la comisión para la redacción de la Memoria del Máster en Tecnología Avanzada en la Edificación y de la Comisión de Movilidad y Relaciones Internacionales de ARQUIDE. Miembro electo de la junta de centro de ARQUIDE.

Profesor responsable	Dr. Vicente M. Ferrándiz Araújo		
Departamento	Arquitectura y Tecnología de la Edificación		
Área de conocimiento	Construcciones Arquitectónicas		
Ubicación del despacho	Escuela de Arquitectura e Ingeniería de Edificación, 0.00, pl. baja		
Teléfono	968 325 592	Fax	968 325 942
Correo electrónico	vicente.ferrandiz@upct.es		
URL / WEB	Aula virtual		
Horario de atención / Tutorías	Martes 10,30-12,00 h; Jueves 12,00-13,30 h.		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Dr. Arquitecto por la UPV
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2000
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	Miembro Grupo de Investigación "Hª de la Construcción" de la UPCT. Investigador Arquitectura y Construcción Ecléctica y Modernista. Investigador Arquitectura y Construcción romana. El anfiteatro romano de Cartago Nova.

Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	28
Otros temas de interés	<p>De 2000-2005 Coordinador de la sede Forum UNESCO, Universidad y Patrimonio de la UPCT. Claustal desde el año 2003-2012.</p> <p>Subdirector de Ordenación Académica de la escuela de Arquitectura e Ingeniería de Edificación 2012-2015.</p> <p>Miembro de la Junta de Centro.</p> <p>Miembro Comisión para la redacción Máster de Patrimonio Arquitectónico.</p> <p>Miembro Comisión Reestructuración título grado Arquitectura.</p> <p>Coordinador asignatura Técnicas de Conservación de Patrimonio Arquitectónico. 2011</p>

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Esta materia pretende introducir a la formación necesaria en especialistas en evaluación de estructuras en construcciones del patrimonio arquitectónico para que entiendan los aspectos fundamentales del comportamiento mecánico de las construcciones históricas, las técnicas más significativas empleadas en la actualidad para la conservación de estas construcciones, así como distintas estrategias para la conservación y rehabilitación.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura pretende cubrir los aspectos más relevantes del cálculo, propiedades mecánicas de materiales y tecnología. El temario de la asignatura será flexible y adaptado en función de las normativas, códigos y demás que sean de aplicación en el momento de impartirse.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Relación con otras asignaturas

Los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas en esta asignatura pueden complementar las competencias adquiridas en otras asignatura, en particular “Historia de la Arquitectura y de la Construcción” y “Materiales y Técnicas de Construcción del Patrimonio Arquitectónico”, así como servir de base a las materias “Prácticas en empresas e instituciones” y el Trabajo Fin de Máster, tanto en su variante interdisciplinar como en la específica.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Asistencia a clase, toma de apuntes, estudio periódico de los temas desarrollados. Preguntar dudas en aula preferentemente y/o tutorías.

3.6. Medidas especiales previstas

En caso de alumnos con algún tipo de discapacidad que pueda afectarle en el desarrollo de la asignatura, este debe comunicarlo al profesor responsable al comienzo del cuatrimestre.

En caso de alumnos que por algún tipo de incompatibilidad justificada no puedan asistir a las sesiones de prácticas obligatorias podrán realizar las prácticas de manera no presencial a través de Aula Virtual, comunicándolo asimismo previamente al comienzo del cuatrimestre

CSV:	Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Fecha:	29/01/2019 23:20:05	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Página:	6/14	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocer los aspectos básicos del comportamiento mecánico de las construcciones históricas
Comprender y aplicar las técnicas de conservación de construcciones históricas

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Creatividad e innovación
Liderazgo
Iniciativa y espíritu emprendedor
Motivación por la calidad

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimiento de la evolución histórica de las técnicas y elementos constructivos y los sistemas estructurales que han dado origen a las formas estilísticas

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Comunicación eficaz oral y escrita. Tipo A

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al superar la asignatura, el alumno:

- Deberá conocer los aspectos básicos del comportamiento mecánico de las estructuras históricas.
- Deberá ser consciente de las diferencias conceptuales entre el comportamiento de las estructuras de fábrica y las estructuras contemporáneas.
- En la medida en la que su titulación previa lo habilite, deberá ser capaz de proyectar una intervención estructural para asegurar la conservación de un edificio histórico, excluyendo los casos de patologías singulares que precisan del empleo de técnicas altamente especializadas

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

1. Conceptos básicos de la mecánica estructural. Equilibrio. Elasticidad, plasticidad y resistencia. Esfuerzos y tensiones. Deformaciones. Tipologías estructurales.
2. Comportamiento de las estructuras reticuladas. Esfuerzos axiales. Soportes y tirantes. Entramados reticulares. Armaduras y entramados arriostrados. Comportamiento estructural en flexión. Vigas y entramados horizontales.
3. Comportamiento estructural de las fábricas. Polígono de fuerzas y funicular. Arcos. Bóvedas y cúpulas.
4. Técnicas básicas de refuerzo estructural

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

1. Introducción
Introducción al comportamiento mecánico de las estructuras históricas
2. Estructuras de fabricas
Muros. Tipologías, función estructural, comprobación, lesiones por causas diversas, intervención y refuerzo
3. Arcos y bóvedas
Arcos y bóvedas. Tipologías, función estructural. Comprobación. Refuerzos
4. Forjados
Forjados. Madera. Función estructural, cálculo y comprobación. Refuerzos Metálicos. Acero y fundición. Comportamiento estructural, cálculo y verificación. Refuerzos. Hormigón armado
5. Torres
Tipología de torres. Estabilidad global. Sistemas de refuerzo e intervencón.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Trabajo individual sobre un edificio existente desarrollado a lo largo del cuatrimestre. Exposición y defensa del mismo.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

CSV:	Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Fecha:	29/01/2019 23:20:05	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Página:	8/14	

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

1. Introduction
2. Walls structures
3. Arches and domes
4. Roofs structures
5. Towers

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Conocimiento de la mecánica estructural. Tipologías estructurales.
Conocimiento del comportamiento de las estructuras reticuladas. Entramados reticulares. Armaduras y entramados arriostrados.
Conocimiento del comportamiento mecánico de los forjados de madera, metálicos y hormigón. Su patología.
Conocimiento del comportamiento estructural de las fábricas. Polígono de fuerzas y funicular. Arcos. Bóvedas y cúpulas.
Conocimiento de técnicas básicas de refuerzo estructural.

CSV:	Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Fecha:	29/01/2019 23:20:05	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Página:	9/14	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Exposiciones teóricas	Exposiciones teóricas sobre Técnicas de Estructuras y construcciones del Patrimonio Arquitectónico.	<u>Presencial</u> : Seguimiento de las exposiciones del profesor y realización	0,8
	Los profesores expondrán a los alumnos los rasgos fundamentales del comportamiento mecánico de las construcciones históricas, las técnicas más significativas empleadas en la actualidad para su refuerzo. Se pretende con estas clases que el alumno adquiera las competencias de los puntos CE11 y CE12, que después se reforzará con las prácticas de esta materia.	<u>No presencial</u> : Repaso de apuntes, material docente y programas informáticos	1,0
Prácticas de técnicas de intervención	Ejercicios prácticos sobre Técnicas de Conservación y estructuras del patrimonio Arquitectónico que se desarrollarán en torno a un trabajo escogido por los alumnos.	<u>Presencial</u> : Inicio de prácticas de evaluación estructural constructivas dirigidas por los profesores	0,2
		<u>No presencial</u> : Continuación de las prácticas del apartado anterior por medios autónomos	1,0
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
			3,0

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Exposiciones teóricas	X	X	X							
Prácticas de técnicas de intervención	X	X	X							

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Presentación y exposición pública de un portafolio de trabajos intervención estructural en construcciones del patrimonio Arquitectónico.	X	X	Los profesores propondrán a los alumnos trabajos acerca de propuestas de operaciones de intervención, detalles constructivos de operaciones de conservación, estudios básicos elementos estructurales, documentos. Se valorará la comprensión de las exposiciones teóricas y la bibliografía empleada, el acierto de las soluciones propuestas y la correcta redacción y presentación de los documentos entregados	30	a,b,c
Realización de un trabajo de intervención estructural en construcciones del patrimonio Arquitectónico	X	X	Los alumnos realizarán un trabajo en grupos reducidos sobre el refuerzo de estructuras en construcciones del patrimonio arquitectónico	70	a,b,c

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- **Curso de Patología. Conservación y Restauración de edificios.** Tomo 2. Lasheras Merino, Félix; Abásolo Sánchez, Andrés; Pellicer Daviña, Domingo; Quintero Moreno, Francisco. Servicio de Publicaciones del COAM.
- Heyman Jacques. **“Análisis de estructuras. Un estudio histórico”**. Instituto Juan de Herrera; Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. 2004, Madrid.
- Heyman Jacques. **“El esqueleto de piedra mecánica de la arquitectura de fábrica”**. Instituto Juan de Herrera; Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. 1999, Madrid
- Más-Guídal Lafarga, Antonio. **“Mecánica de las estructuras antiguas o cuando las estructuras no se calculaban.** Edit. Munilla-Leira. Madrid, 2011.
- Huerta Fernández, Santiago. **Arcos, bóvedas y cúpulas geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica**
- Urbán Brotons, Pascual; Marcos Portaña, Enrique. **Estructuras de Madera.** Construcción II-III. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Alicante.
- Lozano Apolo, Gerónimo; Lozano Mtnez-Luengo, Alfonso. **Técnicas de intervención en el Patrimonio Arquitectónico. Tomo I. Reestructuración en madera.** CO AAT de La Coruña.
- Lozano Apolo, Gerónimo; Lozano Mtnez-Luengo, Alfonso. **Técnicas de intervención en el Patrimonio Arquitectónico. Tomo II. Reestructuración de edificios de muros de fábrica.** CO AAT de La Coruña.
- Nuere Matauco, Enrique. **Carpintería de armar histórica en España. Forjados y armaduras.** Restauración. Master de Restauración del Patrimonio Histórico. COAMU; COAAT de Murcia; Academia del Partal.
- Ávila Jalvo, José Miguel. **Forjados antiguos de madera. Peritación y refuerzo.** Master de Restauración del Patrimonio Histórico. COAMU; COAAT de Murcia; Academia del Partal.
- **Código Técnico de la Edificación** Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código técnico de la edificación
- **Código Técnico Edificación.** <http://www.codigotecnico.org>

8.2. Bibliografía complementaria*

En cada unidad didáctica se hará referencia a una lista de recursos adicionales bibliográficos y otros contenidos en red relativos a los contenidos incluidos en las mismas y también expuestos en las prácticas en clase o de laboratorio.

Además se recomendarán publicaciones monográficas de aquellos temas de interés para el curso.

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aul@ Virtual: en el Aul@ Virtual de la UPCT existe la posibilidad de acceso a los contenidos

CSV:	Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Fecha:	29/01/2019 23:20:05	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Página:	13/14	

de la asignatura necesarios para su seguimiento/estudio. En esta plataforma virtual se podrá encontrar toda la documentación que el profesor considere relevante para que los alumnos puedan progresar en la asignatura y la información necesaria para que, individualmente o en grupo, se pueda asistir a las actividades programadas.

CSV:	Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Fecha:	29/01/2019 23:20:05	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/Q9nk84yRrFXAy1AGPredPE8F	Página:	14/14	