



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000432 - Morfología de Puentes

PLAN DE ESTUDIOS

04AM - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	5
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	13
8. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000432 - Morfología de Puentes
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AM - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales
Centro responsable de la titulación	04 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Miguel Angel Astiz Suarez (Coordinador/a)	9º Torre	miguel.a.astiz@upm.es	M - 10:00 - 14:00 J - 17:00 - 19:00
Jose Manuel Simon-Talero Muñoz	9º Torre	jm.simon-talero@upm.es	L - 14:00 - 15:00 X - 14:00 - 15:00

Diego Guillermo Manzanal	Lab Mec Comput	d.manzanal@upm.es	X - 09:00 - 13:00 X - 14:00 - 16:00
--------------------------	-------------------	-------------------	--

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE6 - Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva en Tipología estructural avanzada

CG1 - Polivalencia para extender a ámbitos afines las competencias generales adquiridas en el ámbito temático del título.

CG4 - Capacidad de comunicación académica de contenido técnico y científico, oral y escrita en lengua inglesa.

CT1 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA3 - Interioriza los principios de deontología profesional para actividades de I+D+i

RA27 - Aplica los métodos y modelos de cálculo de estructuras para el análisis del comportamiento de los puentes y para la comprobación de su seguridad

RA29 - Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los métodos y modelos de estructuras para el estudio de los puentes

RA4 - Utiliza con eficacia recursos de información y comunicación

RA8 - Utiliza con eficacia recursos de modelización predictiva en una o más de las materias del módulo

RA26 - Plantea el proyecto de un puente sobre la base de los datos de trazado, funcionalidad, topografía y geotecnia disponibles

RA2 - Presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, en lengua española e inglesa

RA28 - Plantea el método de construcción de un puente

RA31 - Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los métodos y modelos de estructuras para el estudio de los puentes.

RA61 - Establece las necesidades de materiales de construcción y de sistemas estructurales en distintas condiciones ambientales.

RA15 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil

RA59 - Identifica las propiedades de los materiales de construcción en función del uso y condiciones ambientales y selecciona los apropiados

RA6 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica

RA19 - familiarizarse con la metodología científica de las disciplinas en que se apoya la asignatura

RA20 - Conoce las causas de no linealidad geométrica en estructuras y los métodos de cálculo en los distintos niveles.

RA21 - Conoce las causas de no linealidad debida al material en estructuras, sus leyes constitutivas y los métodos de cálculo estructural aplicables.

RA1 - Utiliza con eficacia, autonomía y polivalencia recursos de modelización predictiva en la temática de la materia

RA22 - Conoce las causas de no linealidad en estructuras originadas por las condiciones de sustentación y los métodos de cálculo estructural aplicables.

RA23 - Conoce la influencia de las diversas causas de no linealidad en el análisis dinámico de estructuras y los métodos de cálculo aplicables.

RA24 - Conoce los métodos numéricos para resolver los cálculos estructurales no lineales.

RA25 - Conoce el formato de seguridad necesario para poder realizar comprobaciones estructurales mediante cálculos no lineales en estructuras reales.

RA30 - Plantea el método de construcción de un puente

RA35 - Conoce y sabe aplicar los modelos de elementos finitos a problemas estructurales y de mecánica de sólidos no lineales

RA16 - conocer los modelos teóricos de comportamiento mecánico en rotura de mayor interés aplicables a los materiales estructurales

RA17 - conocer los fundamentos físicos de los comportamientos macroscópicos

RA18 - saber aplicar los conocimientos anteriores en diseño, construcción y mantenimiento de estructuras

RA64 - Identifica los requerimientos resistentes de materiales de construcción en función de la tipología estructural a partir de los fundamentos de su comportamiento mecánico y resistente y elige entre los hormigones especiales el más adecuado para cada caso.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La materia profundiza los conceptos de Morfología de puentes, Acciones sobre puentes. Subestructura de puentes. Predimensionamiento, cálculo de la superestructura y construcción de puentes de luz reducida. Equipamiento de puentes.

4.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Introducción a los puentes Definiciones. Condicionantes en el proyecto del puente. El puente y el paisaje. Génesis del puente. Durabilidad. El puente como símbolo en la Historia.
2. Tema 2. Historia de los puentes Puentes de piedra. Puentes metálicos. Puentes de hormigón.
3. Tema 3. Morfología de puentes Puentes viga. Puentes pórtico. Puentes arco. Puentes soportados por cables.
4. Tema 4. El proyecto del puente Datos de partida.
 - 4.1. Condicionantes. Fases del proyecto. Cálculo. Organización del proyecto. Aplicación de la normativa de calidad. Revisión y supervisión. Variaciones a nivel internacional.
5. Tema 5. Pre-dimensionamiento del puente de luz reducida.
 - 5.1. Concepción. Vigas prefabricadas en doble T. Vigas prefabricadas de tipo artesa. Tableros in-situ. Pilas. Estribos. Cimentaciones.
6. Tema 6. Acciones sobre puentes de carretera.
 - 6.1. Gestión de la fiabilidad. Vida de proyecto. Clasificación de las acciones. Valores característicos, de combinación, frecuentes y cuasi-permanentes de las acciones. Sobrecargas de uso, ambientales y accidentales. Normativas española, europea y americana
7. Tema 7. Cálculo de la superestructura de puentes de luz reducida.
 - 7.1. Modelos de cálculo: de viga única, emparrillado, de elementos finitos. Aplicación de cargas exteriores. Aplicación del pretensado. Envolventes de esfuerzos. Definición de estados límite. Comprobación de secciones. Diafragmas de apoyo. Detalles de armado.
8. Tema 8. Cálculo de la subestructura de puentes.
 - 8.1. Modelos de cálculo. Cálculo de pilas. Consideración de los problemas de segundo orden. Modelos de estribos. Cálculo de estribos. Cálculo de cimentaciones.

9. Tema 9. Equipamiento de puentes.

9.1. Aparatos de apoyo: tipología, comportamiento, cálculo, dimensionamiento. Juntas de dilatación: tipología, aplicaciones, dimensionamiento.

9.2. Impermeabilización. Drenaje: tipología, cálculo. Defensas y barandillas. Aparatos de amortiguación y de transmisión de choque: tipología y aplicaciones. Protección frente a rayos. Iluminación.

10. Tema 10. Construcción de puentes de luz reducida.

10.1. Cimentaciones. Pilas. Montaje de vigas prefabricadas (doble T y artesa). Construcción de tableros de tipo losa. Colocación de aparatos de apoyo. Colocación de juntas de dilatación. Impermeabilización.

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 2 Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 3 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Tema 3 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Tema 4 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	Tema 5 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	Tema 6 Duración: 02:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Examen Parcial: Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración aproximada será de 1 hora. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00

9				
10	<p>Tema 7 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 7 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Tema 8 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Tema 8 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>Tema 9 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p>Tema 10 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 10 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16				<p>Examen Final: La primera parte está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial. Todos los alumnos deben examinarse de esta parte.</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Examen Final: La segunda parte está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al examen parcial. No están obligados a presentarse, solo los que quieran mejorar nota. Ver criterios de evaluación</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p>

				Evaluación continua Duración: 01:00 Examen Final: Será el mismo examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Examen Parcial: Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración aproximada será de 1 hora.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	35%	5 / 10	CG1 CG4 CB6 CB9 CB10 CT1 CE6
16	Examen Final: La primera parte está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial. Todos los alumnos deben examinarse de esta parte.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	65%	5 / 10	CG1 CG4 CB6 CB9 CB10 CT1 CE6
16	Examen Final: La segunda parte está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al examen parcial. No están obligados a presentarse, solo los que quieran mejorar nota. Ver criterios de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	5 / 10	CG1 CG4 CB6 CB9 CB10 CT1 CE6

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen Final: Será el mismo examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CG4 CB6 CB9 CB10 CT1 CE6

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG4 CB6 CB9 CB10 CT1 CE6

6.2. Criterios de evaluación

1. Mediante evaluación continua

PE1. Examen parcial 35%

Descripción: Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración aproximada será de 1 hora.

Criterios de calificación. El examen se calificará de 0 a 10 haciendo la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Examen final 65% o 100%

Descripción: Constará de dos partes, cada una con una duración aproximada de 2 horas la primera parte y 1 hora la segunda parte. La primera parte, que deberán realizar todos los alumnos, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial. Todos los alumnos deben examinarse de esta parte. La segunda parte está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al examen parcial. No están obligados a examinarse de esta segunda parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en el examen parcial aunque pueden hacerlo si aspiran a mejorar su nota. Para los alumnos que hayan realizado el examen parcial y la segunda parte del examen final sólo se considerará la mejor de las notas obtenidas en los dos exámenes.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de las notas obtenidas en los ejercicios. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 100% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la primera parte, el peso será del 65%

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (la que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 4 en el examen parcial).

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la más alta de las siguientes: - Para los alumnos que hayan aprobado el examen parcial: PE1 (35%) y PE2 (70%), siempre que la calificación de PE1 y PE2 no sea inferior a 3,5. - Para los alumnos que hayan realizado el examen final completo: PE2 (100%), siempre que la calificación de PE2 no sea inferior a 3,5. Para superar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5. Si el alumno de evaluación continua no superase la asignatura en la convocatoria ordinaria deberá acudir a la extraordinaria, cuyo formato será igual al indicado para evaluación mediante ?solo prueba final.

2. Mediante sólo prueba final

Descripción. Será el mismo examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen se valora de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen siempre que las calificaciones correspondientes a la primera y a la segunda parte superen 3,5.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Calificación final de la asignatura mediante ?sólo prueba final? La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Arenas J. J. (2002), Caminos en el Aire: Los Puentes, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Bibliografía	Básica
Fernández Troyano L. (2004), Tierra sobre el Agua: Visión Histórica Universal de los Puentes, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Bibliografía	Básica
Hewson N.R. (2003), Prestressed Concrete Bridges, Thomas Telford	Bibliografía	Básica
Manterola J. (2006), Puentes: Apuntes para su Diseño, Cálculo y Construcción, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Bibliografía	Básica
Menn C.(1986), Prestressed Concrete Bridges, BirkHäuser Verlag	Bibliografía	Básica
Benaïm R. (2008), The Design of Prestressed Concrete Bridges, Taylos & Francis	Bibliografía	Complementaria
Calgaro J.A. (1987), Projet et Construction des Ponts: Généralités, Fondations, Appuis, Ouvrages Courants, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées	Bibliografía	Complementaria
Calgaro J.A. (1988), Projet et Construction des Ponts: Analyse Structurale des Tabliers de Ponts, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées	Bibliografía	Complementaria

Leonhardt F. (1982), Bridges, Deustche Verlags-Anstalt	Bibliografía	Complementaria
Monleón S. (1997), Ingeniería de Puentes: Análisis Estructural, Universidad Politécnica de Valencia	Bibliografía	Complementaria
O'Connor & Shaw P.A. (2000), Bridge Loads, Spon Press	Bibliografía	Complementaria
Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE)	Recursos web	
Biblioteca del departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.	Equipamiento	

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicaran los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiriera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios resueltos en clase.

Trabajo en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos.

Tutorías:

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.