

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2020/2021**

Identificación y características de la asignatura			
Código	401487	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Cálculo y Diseño de Construcciones Industriales		
Denominación (inglés)	Industrial Constructions		
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Industrial		
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	2	Carácter	Obligatorio
Módulo	Instalaciones, Plantas y Construcciones Complementarias		
Materia	Construcciones e Instalaciones Industriales		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Ignacio Herrera Navarro	D.0.18 Inv y D.0.12	A través del campus virtual	<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>
Juan Ruiz Martínez	D.0.10	A través del camus virtual	<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>
Área de conocimiento	Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Ignacio Herrera Navarro		
Competencias*			
1. Competencias EI			
<p>CEI1: Capacidad para el diseño, construcción y explotación de plantas industriales.</p> <p>CEI2: Conocimientos sobre construcción, edificación, instalaciones, infraestructuras y urbanismo en el ámbito de la ingeniería industrial.</p> <p>CEI3: Conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras</p> <p>CEI4: Conocimientos y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad.</p>			
2. Competencias transversales CT1-CT13			
3. Competencias generales CG1-CG4 y CG6-CG9			
4. Competencias básicas CB6-CB10			

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Contenidos
Breve descripción del contenido*
<p>Aplicación de la normativa de obligado cumplimiento, de la Resistencia de Materiales y de la Teoría de Estructuras al cálculo y diseño de Depósitos, Acumuladores y Estructuras Metálicas Industriales.</p> <p>Cálculo avanzado de estructuras industriales. Prácticas de cálculo de estructuras industriales con software comercial.</p> <p>Elaboración de informes sobre estructuras existentes en el ámbito de la industria y su adecuación a las condiciones de resistencia y de servicio.</p> <p>Diseño de instalaciones.</p> <p>Aplicación de la normativa de obligado cumplimiento para el proyecto y la dirección de obras de instalaciones industriales.</p> <p>Realización de proyectos industriales adaptados a normativas urbanísticas particulares. Dimensionamiento de construcciones industriales y su infraestructura según la normativa de obligado cumplimiento y las tecnologías propias del entorno.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: Introducción a las Construcciones Industriales</p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación</li> <li>- Antecedentes</li> <li>- De la Mecánica de los Medios Continuos a las Construcciones Industriales</li> <li>- ¿Qué es una Construcción Industrial?</li> <li>- Clasificación</li> </ul> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prácticas de Problemas relativos al tema 1. (1 hora desarrollada dentro del Gran Grupo).</li> </ul>
<p>Denominación del tema 2: Cálculo de Construcciones Industriales</p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo Elástico. ¿Método de las Fuerzas ó Método de la Rigidez?</li> <li>- Cálculo de la Estabilidad</li> <li>- Introducción a la Teoría de la Plasticidad</li> <li>- Cálculo Plástico de estructuras.</li> <li>- Cálculo Dinámico de Estructuras. Vibración de estructuras. Cálculo Sísmico.</li> <li>- Cálculo con cargas dinámicas: Impacto</li> <li>- Cálculo con sólidos reales: Sólidos viscoelásticos, anisótropos y compuestos.</li> <li>- Cálculo de Uniones. Uniones atornilladas y remachadas. Uniones soldadas.</li> </ul> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2:</p>

- Prácticas de Problemas relativos al tema 2. (7 horas desarrolladas dentro del Gran Grupo).
- Práctica de Laboratorio 1: Cálculo plástico. Ensayo de un pórtico plano hasta su colapso plástico. Estimación de errores. (2 horas presenciales en el laboratorio D.0.18).
- Práctica de Laboratorio-Ordenador 1: Cálculo plástico por ordenador de una estructura con STR. (2 horas presenciales en el Laboratorio D.0.18 y en el Aula de Ordenadores).
- Práctica de Laboratorio 2: Cálculo de la frecuencia fundamental de vibración de un pórtico plano. Ensayo dinámico. Estimación de errores. (2 horas presenciales en el laboratorio D.0.18).
- Práctica de Laboratorio-Ordenador 2: Cálculo de la frecuencia fundamental de vibración de un pórtico plano por ordenador. Estimación de errores. (2 horas presenciales en el Laboratorio D.0.18 y en el Aula de Ordenadores).

#### Denominación del tema 3: Cálculo y Diseño de Construcciones Industriales

##### Contenidos del tema 3:

- Naves Industriales
- Depósitos y Acumuladores
- Estructuras Metálicas Industriales

##### Descripción de las actividades prácticas del tema 3:

- Prácticas de Problemas relativos al tema 3. (9 horas desarrolladas dentro del Gran Grupo).
- Práctica de Laboratorio-Ordenador 3: Experiencia empresarial mediante visita a empresa constructora de naves industriales.(2 horas presenciales fuera de la Escuela).
- Prácticas de Laboratorio-Ordenador 4, 5 y 6 : Cálculo y Diseño de la estructura y cimentación de una nave industrial (6 horas presenciales en el Aula de Ordenadores).
- Práctica de Laboratorio-Ordenador 7: Cálculo y Diseño de un depósito.(2 horas presenciales en el Laboratorio D.0.18 y en Aula de Ordenadores).
- Práctica de Laboratorio-Ordenador 8: Cálculo y Diseño de una estructura metálica Industrial.(2 horas presenciales en el Laboratorio D.0.18 y en Aula de Ordenadores).

#### Denominación del tema 4: Patología, Rehabilitación y Refuerzo de Construcciones Industriales

##### Contenidos del tema 4:

- Patologías en Estructuras de Acero y Hormigón
- Rehabilitación
- Refuerzo

##### Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

- Prácticas de Problemas relativos al tema 4. (1 hora desarrollada dentro del Gran Grupo).

**Actividades formativas\***

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	4	2+1						1
2	53.5	7+7		8				31.5
3	59.5	6+9		12				31.5
4	10	3+1						6
<b>Evaluación **</b>	24	4						20
<b>TOTAL</b>	150	40		20				90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes\*

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	X
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	X
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

En las clases de grupo grande se llevarán a cabo lecciones y discusiones teóricas y resolución de problemas y supuestos teórico - prácticos. El alumno deberá tomar anotaciones manuscritas en papel. El uso de equipos informáticos o teléfonos móviles requerirá la previa aceptación del profesor.

Los seminarios se celebrarán dentro del espacio recogido en el horario para este tipo de actividades, y su calendario previsto será incluido en la agenda del semestre.

En las prácticas de laboratorio y de ordenador se realizarán ejercicios concretos sobre cálculo y diseño de construcciones industriales que pueden ser personalizados. El alumno deberá entregar una memoria de cada práctica junto con la resolución de los ejercicios concretos y enunciará unas conclusiones.

En el caso de que la convocatoria sea no presencial el examen se regirá por las pautas que establezca la universidad, pudiéndose sustituir las pruebas escritas por orales.

### Resultados de aprendizaje\*

Calcular y diseñar estructuras de construcciones industriales y estructuras auxiliares de instalaciones industriales.  
Diseñar estructuras de depósitos de instalaciones industriales.  
Realizar informes, verificaciones y peritaciones de estructuras industriales.

### Sistemas de evaluación\*

#### Objetivos específicos

- OE1. Aplicar el Cálculo Elástico dando criterios para discernir el método más adecuado a seguir: Método de las Fuerzas ó Método de la Rigidez; utilizando la calculadora o el ordenador; conociendo las limitaciones.
- OE2. Introducir el cálculo de la Estabilidad de una Estructura y de una Construcción utilizando la calculadora o el ordenador.
- OE3. Describir la Teoría de la Plasticidad
- OE4. Plantear y formular el Cálculo Plástico de estructuras, calcularla con calculadora o con ordenador y desarrollar experiencias de laboratorio sobre colapso plástico de estructuras.
- OE5. Resolver el problema Dinámico de una estructura haciendo especial hincapié en las vibraciones estructurales y en el cálculo sísmico y desarrollar experiencias de laboratorio sobre la respuesta dinámica de una estructura.
- OE6. Aplicar el cálculo con cargas dinámicas y con sólidos reales a estructuras y construcciones avanzadas.
- OE7. Aplicar el cálculo de uniones atornilladas, remachadas y soldadas a estructuras y construcciones metálicas.
- OE8. Describir una Nave Industrial y aprender cómo se calcula y diseña.
- OE9. Describir los Depósitos y Acumuladores, aprender a calcularlos y a diseñarlos, y desarrollar experiencias de laboratorio sobre la respuesta mecánica de depósitos a presión.
- OE10. Calcular Estructuras Metálicas Industriales de todo tipo.
- OE11. Explicar las Patologías en las Estructuras de Acero y de Hormigón.
- OE12. Presentar las diferentes técnicas de Rehabilitación y Refuerzo y enseñar las exigencias de mantenimiento de una construcción industrial.

### **Objetivos transversales**

OT1. Profundizar en el conocimiento del mundo que nos rodea a partir de evidencias objetivas y la observación, desde un enfoque científico, ponderando la intuición.

OT2. Aprender destrezas y estrategias para desechar factores accesorios frente a los determinantes en el análisis de un problema.

OT3. Expresarse con rigor tanto oralmente como por escrito.

OT4. Aprender a aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de situaciones y problemas prácticos multidisciplinares en Ingeniería Industrial.

OT5. Aprender a trabajar en equipo.

### **Criterios de evaluación**

Se valorará la destreza y el nivel de conocimiento, comprensión y aplicación mediante diversas actividades de evaluación que son preparadas conforme a los objetivos específicos (OE1-OE12) y transversales (OT1-OT5) enumerados previamente en este apartado y a todas las competencias básicas, generales, transversales y específicas de la asignatura.

Éstas últimas son:

CEI1 - Capacidad para el diseño, construcción y explotación de plantas industriales

CEI2 - Conocimientos sobre construcción, edificación, instalaciones, infraestructuras y urbanismo en el ámbito de la ingeniería industrial

CEI3 - Conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras

CEI4 - Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de Seguridad

Parte de las competencias CEI1, CEI2 y CEI4 se evalúan de forma más específica en la asignatura del máster Plantas e Instalaciones Industriales en atención al contenido de la Memoria Verificada del Título: "Diseño de instalaciones. Aplicación de la normativa de obligado cumplimiento para el proyecto y la dirección de obras de instalaciones industriales. Realización de proyectos industriales adaptados a normativas urbanísticas particulares. Dimensionamiento de construcciones industriales y su infraestructura según la normativa de obligado cumplimiento y las tecnologías propias del entorno" por lo que éstas se evalúan de forma complementaria y contextualizada junto con la competencia CEI3 en todas las actividades de evaluación.

En un ejercicio concreto se valorará positivamente en orden de importancia creciente:

C1. El alumno sabe identificar qué parcela del conocimiento o materia es la que ha de aplicar.

C2. El alumno es capaz de escribir la teoría correcta que conduce a la solución del ejercicio.

C3. El alumno es capaz de aplicar los conocimientos teóricos correctos a la resolución del ejercicio propuesto.

C4. El alumno es capaz de explicar con todo detalle los pasos matemáticos y dibujos que se deben dar para llegar a la solución del ejercicio.

C5. El alumno ha formulado matemáticamente y realizado los dibujos del procedimiento correcto para llegar a la solución pero se ha equivocado en operaciones.

C6. El alumno ha llegado al resultado correcto justificadamente con la precisión debida.

C7. El alumno ha sido capaz de Calcular y diseñar estructuras de construcciones industriales y estructuras auxiliares de instalaciones industriales, de diseñar

estructuras de depósitos de instalaciones industriales y de realizar informes, verificaciones y peritaciones de estructuras industriales.

Se tendrá en cuenta negativamente, al menos:

C8. No llegar al resultado correcto. Con mayor penalización si se trata de apartados relativos a la seguridad estructural como cálculos sobre la resistencia mecánica, rigidez y estabilidad.

C9. Cometer errores de concepto.

C10. El alumno no critica la solución cuando llega a un resultado absurdo (dimensiones incorrectas, orden de magnitud, ...).

C11. Expresiones que puedan dar lugar a un doble significado o no se entiendan o no sean matemáticamente correctas.

C12. Resultados y valores intermedios que no van acompañados de las unidades correspondientes.

C13. Falta de pulcritud y limpieza. Faltas de ortografía.

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes ponderaciones (en %):

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global</b>
1. Exámenes (examen final y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0%–100% <sup>(1)</sup> 0%–80% <sup>(2)</sup>	70%	70%	70%
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%–80%	30%	30%	30%
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%–20%			
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% <sup>(1)</sup> 0%–30% <sup>(2)</sup>			

<sup>(1)</sup>: Asignaturas del módulo *Tecnologías Complementarias*

<sup>(2)</sup>: Resto de asignaturas

<sup>(\*)</sup>: El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

### **Descripción de las actividades de evaluación**

a) Examen final: su peso en la calificación de la nota final es del 70%.

Para aprobar la asignatura es necesario obtener una calificación mínima de 2,8 sobre 10 en esta actividad de evaluación.

b) Prácticas de laboratorio/ordenador: su peso en la calificación de la nota final es del 30%.

La asistencia a dichas sesiones no es obligatoria. Esta actividad es no recuperable, es decir, no se podrá realizar en la convocatoria extraordinaria. No obstante, la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria se tendrá en cuenta para la convocatoria extraordinaria.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Examen final: prueba escrita con cuestiones teórico/prácticas y/o problemas, con un peso en la calificación de la nota final del 70%.
- Examen de prácticas: preparación, ensayo/ejecución y verificación de prácticas de laboratorio/ordenador, con un peso en la calificación de la nota final del 30%.

### **Sobre los exámenes**

Los alumnos acudirán a los exámenes y a las prácticas con los elementos de cálculo y dibujo que se les haya especificado a lo largo del curso. Parte del examen podrá realizarse en el aula de examen en la que fueron convocados y parte en otras dependencias como aulas de informática, laboratorio, etc.

Los alumnos deberán acudir a los exámenes con los formularios que se indiquen por el profesor en las clases de grupo grande, los cuales podrán tener escritas anotaciones a mano del propio alumno.

Los exámenes, consistirán en la resolución de varios ejercicios tipo "problemas", "cuestiones" o "teoría" sobre los temas que abarque, incluidas las prácticas de laboratorio/ordenadores que proponen en bloque todos los profesores que imparten la asignatura. Las cuestiones pueden ser de tipo test, teóricas, o problemas de alcance reducido. Los profesores que imparten la asignatura proponen, evalúan y revisan los exámenes conjuntamente.

En el caso de que la convocatoria sea no presencial el examen se regirá por las pautas que establezca la universidad, pudiéndose sustituir las pruebas escritas por orales.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **Guía de Clase**

Selección de Transparencias de lo expuesto por los profesores en las clases de Grupo Grande. (Disponible en el espacio virtual de la asignatura)

#### **Bibliografía básica**



"Cálculo de Estructuras" por Ramón Argüelles Álvarez. 1981. Sección de Publicaciones de la ETS Ingenieros de Montes.

"Cálculo Matricial de Estructuras" por E. Alarcón Álvarez et al. 1990. Editorial Reverté.

"Construcciones Metálicas" por Fernando Rodríguez-Avial Azcúnaga. 6ª Edición. 1ª Reimpresión 1987. Editorial Bellisco.

"Análisis de Estructuras: Teoría, Problemas y Programas" por Ramón Argüelles Álvarez et. al. 1996. Edita Fundación Conde del Valle de Salazar.

"La Estructura Metálica Hoy" por Ramón Argüelles Álvarez. Editorial Bellisco. 2ª Edición 2ª Reimpresión 1987.

"Cálculo de Estructuras Industriales" por Ignacio Herrera Navarro. Sección de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales de Madrid. UPM.

"Formulario y Tablas de Resistencia de Materiales". Por Ignacio Herrera Navarro. 2ª Edición. 2013. Editorial Bellisco.

### **Bibliografía complementaria**

"Código Técnico de la Edificación" por Ministerio de Fomento. 2006. Editorial Tecnos.

"Manual de Recipientes a presión Diseño y Cálculo" por Eugene F. Megyesy. 1985. Editorial Limusa.

"Resistencia de Materiales" V.I. Feodosiev. 1997. Editorial URSS.

"Resistencia de Materiales" por Luis Ortiz Berrocal . 2ª Edición. 2002. Editorial Mc. Graw Hill

"Resistencia de Materiales I" por Ignacio Herrera Navarro. 2ª Edición. 2012. Editorial Bellisco.

"Resistencia de Materiales II" por Ignacio Herrera Navarro. 2011. Editorial Bellisco.

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

#### **Páginas web**

Espacio Virtual de la asignatura en el Campus Virtual: <http://campusvirtual.unex.es>