



## Escuela de Ingeniería de Minas y Energía

### Presentación

En la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía de la Universidad de Vigo ofertamos la formación integral (nivel de grado y máster universitario) en el ámbito de la ingeniería de minas, materiales y energía. La oferta formativa del centro para el curso 2022/23 es la siguiente:

### Grado en Ingeniería de la Energía

En el Grado en Ingeniería de la Energía formamos profesionales que contribuyen a alcanzar uno de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030: garantizar el acceso universal a los servicios de energía, acotando los efectos que sobre el clima tienen la producción y uso de energía.

Para dar respuesta a esta necesidad impartimos el Grado en Ingeniería de la Energía, **única titulación de grado en Galicia**. Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar, optimizar y dirigir técnicamente los procesos tecnológicos del sector energético: desde la generación de la energía hasta el nivel del usuario de energía térmica o eléctrica (producción, almacenamiento, transporte, distribución, mercados). En el contexto actual tiene especial relevancia la formación en dos ámbitos: (i) tecnologías de generación de energías renovables (energía eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, solar, undimotriz, biomasa y biocarburantes, entre otras) y (ii) procesos tecnológicos asociados a la eficiencia energética.

### Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos

El Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos es un grado **único** en Galicia y **declarado singular** en el Sistema Universitario de Galicia. Tiene además otra característica: **habilita para ejercer la profesión regulada** de ingeniero/a técnico de minas.

Una profesión regulada es aquella para la que es necesario acreditar una formación específica. Para determinadas profesiones reguladas esa formación corresponde a un título de grado universitario. Es el caso del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, que habilita para ejercer la profesión regulada de Ingeniero/a Técnico/a de Minas en tres tecnologías (Orden CIN 306/2009)

- Mención en "*Explotación de Minas*". Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar y dirigir técnicamente los procesos asociados al proceso completo que garantiza el abastecimiento de materias primas para la industria: búsqueda de rocas, minerales y agua, extracción y preparación para fabricar los materiales.
- Mención en "*Ingeniería de Materiales*". Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar y dirigir técnicamente los procesos de fabricación de materiales (metálicos, plásticos, cerámicos, compuestos, nuevos materiales) y los procesos tecnológicos de reciclado, reparación, reutilización, control de calidad y valorización de materiales y residuos.
- Mención en "*Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos*". Formamos a ingenieros e ingenieras que conocen y caracterizan los recursos energéticos (viento, radiación solar,...) y son capaces de diseñar y dirigir los procesos tecnológicos del sector energético, desde la generación de energía al consumo, así como los procesos tecnológicos de uso de combustibles y explosivos.

### Máster Universitario en Ingeniería de Minas

Determinadas profesiones reguladas necesitan un nivel de estudios mayor y así, para poder ejercerlas, se requiere haber cursado un máster universitario. El Máster Universitario en Ingeniería de Minas **habilita para la profesión regulada de**

**Ingeniero/a de Minas** (Orden CIN 310/2009). Se trata también de una **titulación única** en Galicia y proporciona formación avanzada y especializada en los ámbitos de ingeniería de minas, materiales y energía.

Los dos grados que se imparten en el centro tienen acceso directo al Máster Universitario en Ingeniería de Minas.

## **La Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Nuestras señas de identidad**

### **Formamos ingenieros e ingenieras**

En la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía de la Universidad de Vigo formamos ingenieros e ingenieras, profesionales capaces de dar respuesta a problemas específicos de la industria y la Sociedad, con la condición de que estas soluciones tecnológicas sean sostenibles. Esto traduce en una formación que va más allá de la formación en procesos tecnológicos, abordando formación en economía, empresa, medioambiente, seguridad y salud.

Además, la formación de ingenieros e ingenieras nos obliga a estar en permanente contacto con la industria, para conocer sus necesidades y las últimas tecnologías. Por este motivo la Escuela mantiene una relación permanente de colaboración con el tejido industrial y empresarial de nuestros ámbitos, que se traduce en realización del alumnado de prácticas externas y de numerosas visitas a instalaciones industriales, para conocer in situ los procesos tecnológicos.

### **Internacionalización**

Nuestros ingenieros e ingenieras van a desarrollar su actividad profesional en un contexto internacional, por lo que ofertamos un Plan de Internacionalización, que permite al alumnado cursar, si así lo desea, 10 materias del plan de estudios de los dos grados íntegramente en inglés. Además, trabajamos activamente para facilitar la realización de estancias de movilidad en el extranjero para alumnado y profesorado, habilitando convenios con universidades y centros de investigación en todo el mundo.

### **Igualdad**

Queremos destacar como seña de identidad del centro nuestro compromiso con la construcción de valores igualitarios, organizando numerosas actividades con diferentes objetivos: sensibilización en materia de igualdad, incentivar vocaciones en el ámbito de las disciplinas STEM y de forma específica en ingeniería, mentorización y acompañamiento de mujeres en su actividad profesional, entre otras.

### **Divulgación científica y tecnológica**

Una actividad identitaria del centro es el compromiso con la divulgación científica y tecnológica. Trabajamos de forma específica con centros de ESO y Bachillerato: conferencias, talleres, premios, concursos... actividades todas ellas que tienen como objetivo visibilizar nuestro ámbito de trabajo y divulgar conocimiento a la Sociedad. Cabe destacar la actividad que se realiza dentro del "Aula abierta a la TecnoCiencia", un espacio concebido específicamente para realizar actividades de divulgación.

### **Nuestra comunidad universitaria**

El tamaño del centro propicia y facilita las relaciones interpersonales entre todos los colectivos que conforman la comunidad universitaria: estudiantado, profesorado y personal de administración y servicios. Esto es especialmente relevante en la relación entre alumnado y profesorado, que permite una atención detallada al estudiante en el proceso de aprendizaje. Nuestro alumnado es especialmente dinámico y organiza numerosas actividades desde sus asociaciones estudiantiles (Delegación de alumnado, Club Deportivo de Energía y Minas, Cartel de Minas).

---

#### **Equipo Directivo y Coordinación**

##### **EQUIPO DIRECTIVO:**

##### **Directora**

Elena Alonso Prieto (eme.direccion@uvigo.es)

##### **Subdirector de Relaciones Externas y Movilidad**

José Santiago Pozo Antonio (eme.internacional@uvigo.es)

##### **Subdirector de Infraestructuras**

Francisco Javier Deive Herva (eme.infraestructuras@uvigo.es)

## **Subdirectora de Planificación y Organización Académica**

María Araújo Fernández (eme.orgdocente@uvigo.es)

### **Secretario**

Guillermo García Lomba (eme.secretaria@uvigo.es)

### **COORDINACIÓN:**

El Procedimiento de Coordinación Docente de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía se configura como el instrumento a través del cual se diseña el contenido y la ejecución de las distintas acciones relativas a la coordinación docente de los títulos adscritos al centro, dado que la coordinación del conjunto de actividades resulta clave para el adecuado aprovechamiento del alumnado. El sistema de coordinación constituye un elemento fundamental en la introducción de los nuevos objetivos y metodologías y, sobre todo, servirá para profundizar en una mejor y mayor conexión entre docentes y entre éstos y el Centro.

GRADO IE: Francisco Javier Deive Herva (deive@uvigo.es)

GRADO IRME: María Araújo Fernández (maraujo@uvigo.es)

MÁSTER UIM: Elena Alonso Prieto (ealonso@uvigo.es)

1º CURSO GRADOS: Elena Gonzalez Rodríguez (elena@uvigo.es)

2º CURSO GRADOS: Pablo Eguía Oller (peguia@uvigo.es)

3º CURSO GRADO IE: Pablo Eguía Oller (peguia@uvigo.es)

4º CURSO GRADO IE: Marcos Conde Fontenla (mfontenla@uvigo.es)

3º y 4º CURSO GRADO IRME: Fernando García Bastante (bastante@uvigo.es)

PRÁCTICAS EXTERNAS: Javier Taboada Castro (jtaboada@uvigo.es)

1º CURSO MÁSTER UIM: Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

2º CURSO MÁSTER UIM: Marta Cabeza Simó (mcabeza@uvigo.es)

ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES: Ana María Rodríguez Rodríguez (aroguez@uvigo.es)

SEGUIMIENTO PERSONAS EGRESADAS: Eduardo Liz Marzán (eliz@uvigo.es)

TIC: Joaquín Martínez Sánchez (aroguez@uvigo.es)

MEET: Ángeles Domínguez Santiago (admiguez@uvigo.es)

DIFUSIÓN: José Santiago Pozo Antonio (ipozo@uvigo.es)

CALIDAD DEL CENTRO: Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

IGUALDAD: Generosa Fernández Manín (gmanin@uvigo.es)

PIUNE: Ángeles Domínguez Santiago (admiguez@uvigo.es)

---

### **Página Web de la Escuela**

<http://minasyenergia.uvigo.es/es/>

---

### **Evaluación**

En relación a las pruebas de evaluación, tal como recoge la Legislación de Estudiantes de la Universidad de Vigo (DOG Núm. 97, Miércoles, 26 de mayo de 2021), el estudiantado tiene derecho (art. 3.10) "A ser evaluado en régimen de evaluación continua, disponiendo como alternativa de pruebas de evaluación global en todas las materias y oportunidades de evaluación del curso académico".

A efectos de instrumentalizar el contenido del art. 3.10 de la Legislación de Estudiantado las guías docentes recogen la información sobre el desarrollo de las pruebas de evaluación continua y global. Se establecerá un plazo para solicitar la

renuncia a la evaluación continua de las materias. Dicho plazo no podrá ser en ningún caso inferior a tres semanas desde lo comienzo de la impartición de la misma.

La legislación también recoge que (art. 9.2) que "La evaluación continua, de carácter formativo, estará basada en la utilización de diferentes procedimientos de valoración de la actividad del estudiantado a lo largo del curso. Esta podrá suponer realizar exámenes, pruebas prácticas y teóricas o entregar y defender trabajos y proyectos, sin quedar limitada a la asistencia presencial del estudiantado a las aulas".

Si, con carácter excepcional, el alumnado justifica (documentalmente y segundo el procedimiento establecido por el centro) que no puede asistir la alguna actividad formativa presencial obligatoria (por razones médicas, laborales, deportistas de alto rendimiento u otras causas excepcionales a valorar por la Comisión Permanente) se trasladará a la Comisión Permanente su situación para valorar las alternativas posibles de forma coordinada con el equipo docente responsable de la impartición de la materia.

Cualquier aspecto o circunstancia en relación al contenido de las guías docentes o desarrollo de los sistemas y pruebas de evaluación no detallado en las mismas o que suscite dudas de interpretación será objeto de valoración por parte de la Comisión Permanente de la Escuela.

## Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos

### Asignaturas

#### Curso 2

| Código        | Nombre                          | Cuatrimestre | Cr.totales |
|---------------|---------------------------------|--------------|------------|
| V09G311V01201 | Circuitos y máquinas eléctricas | 1c           | 6          |
| V09G311V01202 | Tecnología de los materiales    | 1c           | 6          |
| V09G311V01203 | Resistencia de materiales       | 1c           | 6          |
| V09G311V01204 | Mecánica de fluidos             | 1c           | 6          |
| V09G311V01205 | Sistemas térmicos               | 1c           | 6          |
| V09G311V01206 | Geología: Geología              | 2c           | 6          |
| V09G311V01207 | Transmisión de calor            | 2c           | 6          |
| V09G311V01208 | Tecnología ambiental            | 2c           | 6          |
| V09G311V01209 | Tecnología electrónica          | 2c           | 6          |
| V09G311V01210 | Seguridad y salud               | 2c           | 6          |

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Circuitos y máquinas eléctricas**

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Circuitos y máquinas eléctricas                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Código              | V09G311V01201                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua              | Gallego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Impartición         | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |       |              |
| Departamento        | Ingeniería eléctrica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Coordinador/a       | Feijóo Lorenzo, Andrés Elías                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Profesorado         | Feijóo Lorenzo, Andrés Elías                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Correo-e            | afeijoo@uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Descripción general | Esta asignatura es un curso básico de teoría de circuitos y fundamentos de máquinas eléctricas y baterías. Los grandes bloques temáticos son circuitos de corriente continua, circuitos de corriente alterna monofásicos y trifásicos, transformadores, máquinas eléctricas rotativas síncronas y asíncronas y baterías eléctricas. |            |       |              |

**Competencias**

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A1     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A2     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A3     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A4     | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A5     | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B1     | Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B2     | Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas. |
| B3     | Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B4     | Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C17    | Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión. Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| D1     | Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D3     | Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| D5     | Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D6 | Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional. |
| D7 | Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc., necesarias para ello.                                                                               |
| D8 | Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.                                                                                                                                                                                              |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                             | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|--|
| Dominar el análisis de circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos en régimen estacionario                                                                   | A1<br>A3                              | C17                  | D1<br>D5                         |  |
| Conocer el fundamento básico del funcionamiento de las máquinas eléctricas                                                                                     | A1<br>A3                              | C17                  | D1<br>D5                         |  |
| Conocer los sistemas electrónicos de control de máquinas eléctricas                                                                                            | A1<br>A3                              | C17                  | D1<br>D5                         |  |
| Conocer y manejar los conceptos básicos del diseño de instalaciones de baja tensión                                                                            | A4                                    | C17                  | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |  |
| Conocer el funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, actividades de generación, transporte, almacenamiento y distribución de la energía eléctrica | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C17<br>D1<br>D5<br>D7<br>D8      |  |
| Conocer la normativa aplicable a los sistemas eléctricos de alta tensión                                                                                       | A4                                    | C17                  | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |  |
| Conocer los elementos de una red de distribución: líneas, cables y aparamenta.                                                                                 |                                       | B1<br>C17            | D1<br>D6<br>D7<br>D8             |  |

## Contenidos

| Tema                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Circuitos de corriente continua   | Régimen estacionario<br>Variables, magnitudes y unidades<br>Resistencias<br>Potencia y energía<br>Ecuaciones fundamentales, análisis por mallas y análisis por nudos<br>El teorema de Thevenin                                                                                                                                                                |
| Circuitos monofásicos             | Régimen estacionario<br>Variables, magnitudes y unidades<br>Bobinas y condensadores<br>Potencia y energía: potencias instantánea, media, compleja, aparente, activa, reactiva, factor de potencia<br>Ecuaciones fundamentales, análisis por mallas y análisis por nudos<br>El teorema de Thevenin<br>El teorema de Boucherot o de conservación de la potencia |
| Circuitos trifásicos equilibrados | Régimen estacionario<br>Variables, magnitudes y unidades<br>Potencia y energía: potencias compleja, aparente, activa, reactiva, factor de potencia<br>Conversiones estrella-triángulo y triángulo-estrella<br>Circuitos monofásicos equivalentes<br>Representación en valores por unidad<br>Resolución de redes eléctricas                                    |
| Transformadores                   | Principio de funcionamiento<br>Circuitos eléctricos equivalentes<br>El transformador ideal<br>El transformador real                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                    |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Máquinas eléctricas rotativas de corriente alterna | Características y principios de funcionamiento<br>Máquinas asíncronas<br>Máquinas síncronas<br>Circuitos eléctricos equivalentes<br>Potencias y pares |
| Baterías electroquímicas                           | Principio de funcionamiento<br>Circuito eléctrico equivalente                                                                                         |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 36             | 70                   | 106           |
| Prácticas con apoyo de las TIC    | 10             | 20                   | 30            |
| Prácticas de laboratorio          | 4              | 7.5                  | 11.5          |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2.5            | 0                    | 2.5           |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                                | Descripción                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Lección magistral              | Explicación de la teoría<br>Resolución de ejemplos numéricos |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Simulación de casos numéricos en laboratorio informático     |
| Prácticas de laboratorio       | Manejo de equipos eléctricos                                 |

### Atención personalizada

| Metodologías                   | Descripción                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección magistral              | El alumnado podrá trasladar todo tipo de consultas relacionadas con la asignatura al profesorado |
| Prácticas con apoyo de las TIC | El alumnado podrá trasladar todo tipo de consultas relacionadas con la asignatura al profesorado |
| Prácticas de laboratorio       | El alumnado podrá trasladar todo tipo de consultas relacionadas con la asignatura al profesorado |

### Evaluación

| Actividad                      | Descripción                                                                                                                                                    | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |     |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|-----|----------------------------------|
| Lección magistral              | Mediante la resolución de ejercicios similares a los explicados durante las sesiones magistrales, en prueba escrita:                                           | 80           | A1<br>A3                              |                      | C17 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
|                                | Dominar el análisis de circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos en régimen estacionario                                                                   |              |                                       |                      |     |                                  |
|                                | Conocer el fundamento básico del funcionamiento de las máquinas eléctricas                                                                                     |              |                                       |                      |     |                                  |
|                                | Conocer los sistemas electrónicos de control de máquinas eléctricas                                                                                            |              |                                       |                      |     |                                  |
|                                | Conocer y manejar los conceptos básicos del diseño de instalaciones de baja tensión                                                                            |              |                                       |                      |     |                                  |
|                                | Conocer la normativa aplicable a los sistemas eléctricos de alta tensión                                                                                       |              |                                       |                      |     |                                  |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Mediante la resolución de un problema similar a los resueltos durante las prácticas, en prueba escrita:                                                        | 20           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C17 | D5<br>D6<br>D7<br>D8             |
|                                | Conocer el funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, actividades de generación, transporte, almacenamiento y distribución de la energía eléctrica |              |                                       |                      |     |                                  |
|                                | Conocer los elementos de una red de distribución: líneas, cables y aparataje                                                                                   |              |                                       |                      |     |                                  |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura puede superarse en el examen final, donde existe la posibilidad de obtener la máxima calificación. Además, habrá dos pruebas de evaluación continua que permitirán mejorar la nota hasta un máximo de 2 puntos sobre la obtenida en el examen final.

---

## **Fuentes de información**

---

### **Bibliografía Básica**

---

Jesús Fraile Mora, **Máquinas eléctricas**, Ibergarceta,

---

José Fernández Moreno, **Teoría de circuitos**, Paraninfo,

---

Charles K. Alexander, Mathew N. O. Sadiku, **Fundamentals of electric circuits**, McGraw Hill,

---

Stephen J. Chapman, **Electric machinery fundamentals**, McGraw Hill,

---

### **Bibliografía Complementaria**

---

Fermín Barrero, **Sistemas de energía eléctrica**, Paraninfo,

---

John Grainger, **Power system analysis**, McGraw Hill,

---

---

## **Recomendaciones**

---

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Física II/V09G311V01107

---



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Tecnología de los materiales</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Asignatura                          | Tecnología de los materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Código                              | V09G311V01202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Titulación                          | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Descriptores                        | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua Impartición                  | Gallego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Departamento                        | Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Coordinador/a                       | Pérez Pérez, María del Carmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Profesorado                         | Pérez Pérez, María del Carmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Correo-e                            | cperez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Web                                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/course/view.php?id=3281">http://moovi.uvigo.gal/course/view.php?id=3281</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Descripción general                 | <p>Tecnología de Materiales es una materia de segundo curso, obligatoria para todo el alumnado y de marcado carácter tecnológico básico. El objetivo que se persigue es presentar de una manera comprensible al alumnado los fundamentos de la Ciencia y Tecnología de los Materiales, centrándonos en la relación estructura interna - propiedades - procesamiento de los materiales.</p> <p>Los resultados perseguidos del aprendizaje se centran en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.</li> <li>2. Comprender la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético.</li> <li>3. Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.</li> <li>4. Adquirir habilidades en el manejo de los diagramas y gráficos.</li> <li>5. Ser capaz de interpretar y aplicar normas de ensayos de materiales.</li> <li>6. Adquirir habilidad en la realización de ensayos.</li> <li>7. Analizar los resultados obtenidos y extraer conclusiones de los mismos.</li> <li>8. Desarrollar rigor científico y metodología experimental en el planteamiento y resolución de problemas relacionados con la Tecnología de Materiales.</li> </ol> |            |       |              |

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| A1     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| A2     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| A3     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A4     | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A5     | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| B7     | Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos. |
| C11    | Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios y tecnología de materiales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| D1     | Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| D4     | Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| D5     | Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| D7     | Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc., necesarias para ello.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

- D10 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

## Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                       | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |     |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|-----|-----------------|
| Comprensión de los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales. | A1<br>A2<br>A3                        | B7 | C11 | D1<br>D5        |
| Comprensión de la relación entre la microestructura y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético.        | A1<br>A2<br>A3                        | B7 | C11 | D5<br>D7        |
| Comprensión de las bases del comportamiento mecánico de los materiales metálicos, cerámicos, plásticos y compuestos.     | A1<br>A2<br>A5                        | B7 | C11 | D1<br>D5<br>D7  |
| Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.                                           | A1<br>A4<br>A5                        | B7 | C11 | D1<br>D5        |
| Adquirir la habilidad en el manejo de diagramas y gráficos.                                                              | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B7 | C11 | D5<br>D10       |
| Capacidad de aplicar normas de ensayo de materiales.                                                                     | A1<br>A2<br>A5                        | B7 | C11 | D4<br>D5        |
| Adquirir habilidad en la realización de ensayos.                                                                         | A1<br>A2<br>A5                        | B7 | C11 | D1<br>D5<br>D10 |

## Contenidos

| Tema                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA I. INTRODUCCIÓN                           | I.1. La Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Definiciones.<br>I.2. Tipos de materiales. Evolución y tendencias en su consumo.<br>I.3. Interrelación estructura - propiedades - técnicas de encausado.<br>I.4. Introducción a las propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas y magnéticas de los materiales.<br>I.5. Introducción al concepto de diseño y selección de materiales.              |
| TEMA II. ESTRUCTURAS CRISTALINAS. REDES        | II.1. Estados cristalino / amorfo. Diferencias fundamentales.<br>II.2. Características del estado cristalino. Tipos de cristales: metálico, iónico y covalente.<br>II.3. Estudio de los cristales metálicos: BCC, FCC, HCP.<br>II.4. Índices de Miller y direcciones.<br>II.5. Resolución de la estructura cristalina: Difracción de RX.                                                           |
| TEMA III. IMPERFECCIONES CRISTALINAS. DIFUSIÓN | III.1. Defectos puntuales.<br>III.2. Defectos lineales (dislocaciones). Significado físico de las dislocaciones.<br>III.3. Defectos superficiales.<br>III.4. Difusión. Mecanismos.<br>III.5. Leyes de Fick (estado estacionario y no estacionario).<br>III.6. Casos prácticos.                                                                                                                     |
| TEMA IV. ENSAYOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS       | IV.1. Deformación elástica. Módulo de Young.<br>IV. 2. Deformación plástica.<br>IV.3. Ensayo de tracción: empleo del diagrama tensión-deformación.<br>IV.4. Ensayos de flexión y compresión para materiales frágiles.<br>IV.5. Dureza: significado. Ensayos de dureza.<br>IV.6. Ensayos de impacto: tenacidad.<br>IV.7. Tenacidad a la fractura. Mecánica de fractura.<br>IV.8. Ensayos de fatiga. |
| TEMA V. MECANISMOS DE DEFORMACIÓN              | V.1. Mecanismo de deslizamiento: dislocaciones y deformación plástica.<br>V.2. Deformación por maclado.<br>V.3. Endurecimiento por deformación: trabajado en frío.<br>V.4. Recocido: recuperación, recristalización, crecimiento de grano.                                                                                                                                                         |

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA VI. SOLIDIFICACIÓN Y TRANSFORMACIONES EN ESTADO SÓLIDO                 | <p>VI. Solidificación de metales puros. Etapas: nucleación y crecimiento.</p> <p>VI.2. Endurecimiento por disminución de tamaño de grano.</p> <p>VI.3. Solidificación real en lingotera: textura de solidificación.</p> <p>VI.4. Aleaciones. Soluciones sólidas y fases intermedias. Endurecimiento por solución sólida.</p> <p>VI.5. Curvas de enfriamiento: para materiales puros y para aleaciones.</p> <p>VI.6. Diagramas de fase (I). Solubilidad total. Microsegregación. Reacciones eutéctica y peritética.</p> <p>VI.7. Diagramas de fase (II). Transformaciones en estado sólido. Solubilidad parcial en estado sólido (precipitación). Endurecimiento por precipitación. Transformaciones por cambio alotrópico. Reacción eutectoide.</p> |
| TEMA VII. MATERIALES PARA INGENIERÍA (I): MATERIALES METÁLICOS              | <p>VII.1. Aleaciones férreas. Aceros y fundiciones férreas.</p> <p>VII.2. Aceros: diagrama metaestable Fe-Fe<sub>3</sub>C. Elementos de aleación. Nomenclatura.</p> <p>VII.3. Diagramas de transformación isotérmica (TTT) y de enfriamiento continuo (CCT).</p> <p>VII.4. Tratamientos térmicos en los aceros: recocido, normalizado, temple, revenido.</p> <p>VII.5. Fundiciones de hierro: diagramas estable y metaestable. Tipos de fundiciones de hierro: blancas, grises, dúctiles y maleables.</p> <p>VII.6. Aleaciones no férreas: Aleaciones ligeras (de base Al y Ti. Aleaciones de metales pesados: Cu, Pb, Sn, Zn, Ni.</p>                                                                                                              |
| TEMA VIII. MATERIALES PARA INGENIERÍA (II): MATERIALES CERÁMICOS            | <p>VIII.1. Estructuras cristalinas.</p> <p>VIII.2. Cerámicas tradicionales: Productos estructurales arcillosos: Lozas y porcelanas. Refractarios y abrasivos. Cemento y hormigón.</p> <p>VIII.3. Cerámicas de ingeniería: eléctricas y tenaces.</p> <p>VIII.4. Vidrios. Definición y características. Propiedades. Deformación viscosa.</p> <p>VIII.5. Tratamientos térmicos y termoquímicos en los vidrios. Vitrocerámicas. Características.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| TEMA IX. MATERIALES PARA INGENIERÍA (III): MATERIALES POLIMÉRICOS           | <p>IX.1. Métodos de obtención (polimerización) y tipos básicos de polímeros.</p> <p>IX.2. Propiedades generales: comportamiento térmico, mecánico y químico.</p> <p>IX.3. Termoplásticos. Estructura y características. Cristalinidad. Tipos más representativos.</p> <p>IX.4. Plásticos termoestables. Estructura y características. Tipos.</p> <p>IX.5. Elastómeros. Estructura de los elastómeros. Vulcanizado. Cauchos sintéticos. Elastómeros termoplásticos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| TEMA X. MATERIALES PARA INGENIERÍA (IV): MATERIALES COMPUESTOS (COMPOSITES) | <p>X.1. Clasificación y características generales. Matriz y fase dispersa.</p> <p>X.2. Compuestos de matriz polimérica reforzados con fibra.</p> <p>X.3. Compuestos de matriz metálica y de matriz cerámica.</p> <p>X.4. Compuestos laminares. Paneles sandwich.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Planificación                                        |                |                      |               |
|------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                                      | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                                    | 22             | 35.5                 | 57.5          |
| Resolución de problemas                              | 10             | 27                   | 37            |
| Prácticas de laboratorio                             | 14             | 14                   | 28            |
| Estudio de casos                                     | 4              | 6                    | 10            |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 14                   | 14            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios               | 1.5            | 0                    | 1.5           |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | 1              | 0                    | 1             |
| Examen de preguntas objetivas                        | 0              | 1                    | 1             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| Metodologías            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lección magistral       | Exposición por parte del profesor/la de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que lo/la estudiante tiene que desarrollar.                                                                                                                                                                                                                       |
| Resolución de problemas | Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno/la debe desarrollar las soluciones idóneas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele emplear como complemento de la lección magistral. |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipación especializada (Laboratorios, aulas informáticas, etc...) |
| Estudio de casos         | Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución.                                     |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección magistral        | Tiempo que cada profesor reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para los alumnos en la plataforma on-line empleada por el profesor y los alumnos. También se resolverán dudas directamente en la clase, al largo de la exposición magistral. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.              |
| Resolución de problemas  | Tiempo que cada profesor reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para los alumnos en la plataforma on-line empleada por el profesor y los alumnos. También se resolverán dudas directamente en la clase. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.                                                   |
| Prácticas de laboratorio | Tiempo que cada profesor reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará en pequeños grupos durante el transcurso de la práctica en el laboratorio, aunque también puede hacerse de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para los alumnos en la plataforma on-line empleada por el profesor y los alumnos. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |
| Estudio de casos         | Tiempo que cada profesor reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará en las sesiones dedicadas a la resolución de problemas, aunque también puede hacerse de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para los alumnos en la plataforma on-line empleada por el profesor y los alumnos. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.                    |

### Evaluación

|                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |    |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----|----|
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Cada práctica de laboratorio generará un informe que deberán redactar los alumnos de forma individual. Los resultados de aprendizaje que se consiguen son: la comprensión de las bases del comportamiento mecánico de los materiales metálicos, cerámicos, plásticos y compuestos.<br>El conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.<br>La adquisición de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas.<br>La capacidad de aplicar normas de ensayo de materiales.<br>La adquisición de la habilidad en la realización de ensayos.                                                    | 10           | A1<br>A2<br>A3<br>A5                  | C11 | D5 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios               | Se incluirán en el examen escrito. Se trata de ejercicios en los que se ponen en práctica los contenidos teóricos presentados en la sesión magistral.<br>Los resultados de aprendizaje que se consiguen son: la comprensión de los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.<br>La comprensión de la relación entre la microestructura y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético.<br>El conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.<br>La adquisición de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas. | 45           | A1<br>A2<br>A3                        | C11 | D5 |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                      |     |    |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------|-----|----|
| Examen de preguntas de desarrollo | Forman parte del examen escrito y consisten en diversas cuestiones cortas.<br>Los resultados de aprendizaje que se consiguen son: la comprensión de los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.<br>la comprensión de la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico y magnético.<br>El conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.<br>La adquisición de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas.                                                                                                                                                                                                                                                      | 35 | A1<br>A2<br>A3<br>A4 | C11 | D5 |
| Examen de preguntas objetivas     | Pruebas que evalúan el conocimiento que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...)<br>Son preguntas relacionadas que materia que se imparte en las sesiones magistrales. Se realizarán a través de la plataforma Moovi.<br>Los resultados de aprendizaje que se consiguen son: la comprensión de los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.<br>La comprensión de la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético.<br>El conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.<br>La adquisición de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas. | 10 | A1<br>A2<br>A5       | C11 | D5 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Aquellos alumnos que renuncien la evaluación continua podrán conseguir el 100% de la calificación en el examen escrito, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

- Callister, William D.; Rethwisch, David G., **Ciencia e Ingeniería de Materiales**, 2ª, Reverté, 2016
- Callister, William D.; Rethwisch, David G., **Materials Science and Engineering. An Introduction**, 9th, Wiley, 2014
- Asleland, Donald R. ; Fulay, Pradeep P. ; Wright, Wendelin J., **Ciencia e Ingeniería de Materiales**, 5ª, CENGAGE Learning, 2015
- Asleland, Donald R. ; Fulay, Pradeep P. ; Wright, Wendelin J., **Science and Engineering of Materials**, 7th, CENGAGE Learning, 2015
- Shackelford, James F., **Introduction to Materials Science for Engineers**, 8th, Pearson Education, 2016
- Shackelford, James F., **Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros**, 7ª, Pearson Educación, S.A., 2010
- Pero-Sanz, Antonio J., **Ciencia e ingeniería de materiales. Estructura, transformaciones, propiedades y selección**, 5ª, CIE-Dossat, 2000

#### Bibliografía Complementaria

- Smith, W.; Hashemi, Javad, **Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales**, 5ª, McGraw-Hill, 2010
- Smith, W.; Hashemi, Javad, **Foundations Of Materials Science And Engineering**, 5th, McGraw-Hill Education, 2009
- J.M. Montes; F.G. Cuevas; J. Cintas, **Ciencia e Ingeniería de los Materiales**, 1ª, Paraninfo, 2014

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Resistencia de materiales/V09G311V01203

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G311V01102

Física: Física II/V09G311V01107

Química/V09G311V01105

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |       |              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Resistencia de materiales</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |       |              |
| Asignatura                       | Resistencia de materiales                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |              |
| Código                           | V09G311V01203                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Titulación                       | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |              |
| Descriptores                     | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                            | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua Impartición               | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Departamento                     | Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Coordinador/a                    | García González, Marcos                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Profesorado                      | Caride Tesouro, Luís Miguel<br>García González, Marcos<br>Lorenzo Mateo, Jaime Alberto                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Correo-e                         | marcos.g.glez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Web                              | <a href="http://https://dept05.webs.uvigo.es/gl/">http://https://dept05.webs.uvigo.es/gl/</a>                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Descripción general              | En esta asignatura se estudiarán los fundamentos de la elasticidad y se profundizará en el estudio de la resistencia de materiales, con el fin de poder aplicar los conocimientos adquiridos al comportamiento de sólidos reales (estructuras, máquinas y elementos resistentes en general). |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| A1                  | 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.                                                                                                      |
| A2                  | 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.                                                                                                                                                                                            |
| A3                  | 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.                                                                                                                                                                                                                         |
| A4                  | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A5                  | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B1                  | Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.                                                                                                                                                                                                                      |
| B3                  | Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos. |
| B4                  | Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| C13                 | Conocimiento de resistencia de materiales y teoría de estructuras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| D1                  | Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| D3                  | Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.                                                                                                                                                                                                                                              |
| D9                  | Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                               |                                       |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                             | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico. | A1 C13<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5        |

|                                                                                                                                       |                            |                |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|-----------------------|
| Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos.                                | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | C13            |                       |
| Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable.        |                            | B1<br>B3<br>B4 | C13<br>D1<br>D3<br>D9 |
| Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales.                                                                | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | C13            |                       |
| Conocer las relaciones entre las diferentes solicitaciones y las tensiones que éstas originan.                                        | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | C13            |                       |
| Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al cálculo de las mismas en elementos barra y en estructuras isostáticas sencillas. |                            | B1<br>B3<br>B4 | C13<br>D1<br>D3<br>D9 |
| Conocer las deformaciones de elementos barra y de algunas estructuras isostáticas sencillas.                                          |                            | B1<br>B3<br>B4 | C13<br>D1<br>D3<br>D9 |
| Aplicar el conocimiento adquirido sobre deformaciones a la resolución de problemas hiperestáticos.                                    |                            | B1<br>B3<br>B4 | C13<br>D1<br>D3<br>D9 |
| Conocer el fenómeno del pandeo.                                                                                                       | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | C13            |                       |
| Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra                                                           |                            | B1<br>B3<br>B4 | C13<br>D1<br>D3<br>D9 |

## Contenidos

### Tema

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introducción de materia                 | Generalidades<br>Definiciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Fundamentos de elasticidad              | Introducción al estudio de la elasticidad<br>Tensiones en sólidos elásticos (Vector tensión, componentes intrínsecas del vector tensión, matriz de tensiones, tensiones y direcciones principales, círculos de Mohr en tensiones)<br>Deformaciones (Matriz de deformación, deformaciones principales, vector deformación unitaria, componentes intrínsecas del vector deformación unitaria, círculos de Mohr en deformaciones)<br>Relaciones entre tensiones y deformaciones<br>Elasticidad bidimensional (Estado de deformación plana, Estado tensional plano, Depósitos de pared delgada) |
| Criterios de fallo                      | Criterio de la tensión normal máxima<br>Criterio de Saint-Venant<br>Criterio de Tresca<br>Criterio de Von-Mises<br>Coeficiente de seguridad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tracción-compresión                     | Tracción y compresión isostática. Cálculo de tensiones y deformaciones.<br>Tracción y compresión hiperestáticas.<br>Tensiones originadas por variaciones térmicas o defectos de montaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Cortadura                               | Aplicación al cálculo básico de uniones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Aplicación al cálculo básico de uniones | Solicitaciones.<br>Relación entre esfuerzo cortante, momento flector y densidad de carga<br>Diagramas de solicitaciones<br>Concepto de deformada o elástica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Flexión                         | Flexión pura. Tensión de Navier<br>Flexión desviada<br>Flexión simple. Fórmula de Zhuravski<br>Ecuación de la elástica. Aplicación a algunos casos particulares<br>Teoremas 1º, 2º, 3º y 4º de Mohr<br>Efecto del esfuerzo cortante en la deformación de las vigas.<br>Simetría y antisimetría.<br>Flexión hiperestática. Método general de cálculo.<br>Vigas continuas |
| Torsión                         | Definición<br>Teoría elemental de Coulomb<br>Diagramas de momentos torsores<br>Análisis de tensiones y de deformaciones<br>Torsión hiperestática                                                                                                                                                                                                                        |
| Solicitaciones compuestas       | Flexión y torsión combinadas en ejes de sección circular. Cálculo de tensiones y de deformaciones.<br>Concepto de centro de cortadura.<br>Flexión compuesta en cuerpos de poca esbeltez. Cálculo de tensiones y determinación de la línea neutra.<br>Cálculo de tensiones y deformaciones en estructuras plano-espaciales                                               |
| Columnas. Fundamentos de pandeo | Tipos de equilibrio<br>Carga crítica de Euler<br>Longitud de pandeo<br>Límites de aplicación de la teoría de Euler                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Planificación                             |                |                      |               |
|-------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                           | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                         | 36             | 0                    | 36            |
| Prácticas de laboratorio                  | 10             | 0                    | 10            |
| Seminario                                 | 4              | 0                    | 4             |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 77.5                 | 77.5          |
| Resolución de problemas                   | 0              | 20                   | 20            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios    | 2.5            | 0                    | 2.5           |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| Metodologías                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lección magistral                         | Se presentarán los aspectos generales de la asignatura de forma estructurada, haciendo especial énfasis en los fundamentos y aspectos más importantes o de más difícil comprensión para el alumno.<br><br>Se utilizará como guía el primer libro citado en la bibliografía y cada semana se indicará en la plataforma MOOVI el contenido que se trabajará durante la siguiente semana, para que el alumno lo pueda trabajar previamente y seguir así las explicaciones con mayor aprovechamiento. |
| Prácticas de laboratorio                  | Prácticas de laboratorio cooperativas con las que se pondrán en práctica los conceptos teóricos vistos en el aula. Tras su realización se deberá hacer un análisis de los resultados obtenidos. Se recogerá un informe de las mismas.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Seminario                                 | Actividades enfocadas al trabajo sobre un tema específico, que permiten ahondar o complementar los contenidos de la asignatura.<br>Se distribuirán en varias sesiones a lo largo del curso concretadas a inicios de curso                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Se plantearán ejercicios y/o problemas para resolver de forma autónoma, dando los resultados de los mismos, que permitirán evaluar al alumno el grado de consecución de las competencias de la materia                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Resolución de problemas                   | Cada semana se dedicará un tiempo a la resolución por parte del alumno de ejercicios o problemas propuestos, relacionados con el contenido que se esté viendo en el momento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Atención personalizada |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lección magistral      | Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |



|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas | Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Evaluación                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |                                       |                |                |                |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                |                |                |
| Prácticas de laboratorio               | Se valorará la entrega de los informes de la prácticas y su contenido según las pautas dadas antes de su realización.<br>Sólo se tendrá en cuenta la calificación derivada de la entrega de los informes, si estos representan el 50% o más de la totalidad.<br>Para que la calificación obtenida en las prácticas de laboratorio se sume a la alcanzada en el examen, será necesario haber obtenido en este una puntuación mínima de 4/10.<br>La calificación de las prácticas se verá afectada por el coeficiente que se explica en el apartado de ""Otros comentarios y segunda convocatoria"" de la guía.<br>Resultados de aprendizaje:<br>Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al cálculo de las mismas en elementos barra y en estructuras isostáticas sencillas<br>Conocer las deformaciones de elementos barra y de algunas estructuras isostáticas sencillas<br>Aplicar el conocimiento adquirido sobre deformaciones a la resolución de problemas hiperestáticos<br>Conocer el fenómeno del pandeo | 10           | B1<br>B3<br>B4                        | C13            | D1<br>D3<br>D9 |                |
| Resolución de problemas                | Se plantearán ejercicios cortos y/o tests conceptuales a lo largo del curso en las horas de aula. Su valoración será de 0 a 10 puntos.<br>Para que la calificación obtenida en estas pruebas se sume a la alcanzada en el examen, será necesario haber obtenido en este una puntuación mínima de 4/10.<br>La calificación de esta actividad se verá afectada por el coeficiente que se explica en el apartado de ""Otros comentarios y segunda convocatoria"" de la guía.<br>Resultados de aprendizaje:<br>Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos.<br>Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable.<br>Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales<br>Conocer las relaciones entre las diferentes sollicitaciones y las tensiones que éstas originan                                                                                            | 10           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | C13            |                |                |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | La prueba se realizará en la fecha oficial marcada por el centro en el calendario de exámenes.<br>Prueba para la evaluación de las competencias adquiridas en la asignatura, consistente en la resolución por parte del alumno de problemas y/o cuestiones teóricas breves.<br>La duración de la prueba, así como el peso de cada cuestión, se darán a conocer en el momento de realización de la misma.<br><br>Resultados de aprendizaje:<br>Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico<br>Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 80           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B1<br>B3<br>B4 | C13            | D1<br>D3<br>D9 |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la asignatura será necesario obtener una puntuación **mínima de 5 sobre 10**.

El alumno podrá optar a una evaluación final, previa justificación de sus causas, que tendrá un peso del 100% de la nota. En esta prueba se valorarán las competencias del conjunto de la asignatura. Se abrirá un plazo a principio de curso para

solicitar la renuncia justificada a la evaluación continua. Dicha solicitud se entregará en papel y firmada a los profesores de la asignatura.

Durante el curso actual se guardará la calificación obtenida con anterioridad en las prácticas de laboratorio (10% de la calificación), para aquellos alumnos que así lo soliciten en el plazo que se fijará al inicio de curso.

Asimismo, durante el curso actual se guardará la calificación obtenida en el curso anterior en las pruebas de seguimiento (10% de la calificación), para aquellos alumnos que así lo soliciten en el plazo que se fijará al inicio de curso.

#### **Comentarios sobre las actividades relativas a la evaluación continua. Ponderación de evaluación continua:**

La entrega de las actividades previas fuera de clase ponderará a la calificación obtenida en las pruebas de seguimiento y prácticas de laboratorio que se realicen durante el transcurso de la asignatura del siguiente modo:

**Calificación FINAL de Prácticas =  $K \times \text{Media de calificación de prácticas}$**

**Calificación FINAL de Pruebas de seguimiento =  $K \times \text{Media de la calificación de pruebas de seguimiento}$**

Donde  **$K = (\text{Nº de ejercicios previos entregados}) / (\text{Nº total de ejercicios previos solicitados})$**

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

José Antonio González Taboada, **Tensiones y deformaciones en materiales elásticos**, 1ª, Tórculo,

José Antonio González Taboada, **Fundamentos y problemas de tensiones y deformaciones en materiales elásticos**, 1ª, Tórculo,

##### **Bibliografía Complementaria**

---

#### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Física I/V09G311V01102

Física: Física II/V09G311V01107

---

#### **Otros comentarios**

Conocimientos previos necesarios: Vectores, centros de gravedad y momentos de inercia

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Mecánica de fluidos</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |              |
| Asignatura                   | Mecánica de fluidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |       |              |
| Código                       | V09G311V01204                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua Impartición           | Castellano<br>Gallego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Coordinador/a                | Conde Fontenla, Marcos<br>Molares Rodríguez, Alejandro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Profesorado                  | Conde Fontenla, Marcos<br>Molares Rodríguez, Alejandro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Correo-e                     | mfontenla@uvigo.es<br>a.molares@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Descripción general          | <p>La materia de Mecánica de Fluidos tiene un carácter básico, donde se aplican los principios fundamentales de la física y la mecánica a la materia fluida. Se trata de que los alumnos de la titulación de los grados en ingeniería de la energía y recursos mineros y energéticos, adquieran los conocimientos y herramientas necesarias para saber analizar y comprender problemas fluidos de distinta categoría, para servir de apoyo a las otras materias del plan de estudios relacionadas con las propiedades y el movimiento de los fluidos, de carácter tanto básico como más orientadas a problemas reales en el campo de la ingeniería. Se fomenta asimismo el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo.</p> <p>La Mecánica de Fluidos describe los fenómenos físicos relevantes del movimiento de los fluidos, describiendo las ecuaciones generales de los dichos movimientos. Este conocimiento proporciona los principios básicos necesarios para analizar cualquier sistema en el que el fluido sea el medio de trabajo. El campo de aplicaciones de la Mecánica de Fluidos en ingeniería es muy amplio: transporte de fluidos en conducciones, aeronáutica, motores, barcos, flujos biológicos, etc. Los principios de la Mecánica de Fluidos son necesarios para campos tan diversos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de maquinaria hidráulica.</li> <li>- *Lubricación.</li> <li>- Sistemas de calefacción y ventilación, calor y frío.</li> <li>- Diseño de sistemas de tuberías.</li> <li>- Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, *aerodinámica y *hidrodinámica, refrigeración, etc.</li> <li>- *Aerodinámica de estructuras y edificios</li> <li>- Centrales térmicas y de fluidos de producción de energía convencionales y renovables</li> </ul> |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| A1                  | 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. |
| A2                  | 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.                                                                                       |
| A3                  | 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.                                                                                                                    |
| A4                  | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                   |
| A5                  | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                  |
| B1                  | Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.                                                                                                                 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B2  | Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas. |
| B3  | Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B4  | Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C15 | Conocimiento de los principios de mecánica de fluidos e hidráulica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D1  | Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D3  | Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| D4  | Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| D5  | Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| D10 | Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                   | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|-----|-----|
| Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica                                               | A1                                    | B1 | C15 | D1  |
|                                                                                                                      | A2                                    | B2 |     | D5  |
|                                                                                                                      | A3                                    | B3 |     | D10 |
|                                                                                                                      |                                       | B4 |     |     |
| Capacidad para aplicar estos conocimientos básicos en la resolución de problemas de mecánica de fluidos e hidráulica | A2                                    | B1 | C15 | D1  |
|                                                                                                                      | A3                                    | B2 |     | D3  |
|                                                                                                                      | A4                                    | B3 |     | D4  |
|                                                                                                                      | A5                                    | B4 |     | D5  |
|                                                                                                                      |                                       |    |     | D10 |
| Conocer los procesos experimentales más empleados cuando se trabaja con flujos de fluidos                            | A2                                    | B1 | C15 | D1  |
|                                                                                                                      | A3                                    | B2 |     | D3  |
|                                                                                                                      | A4                                    | B3 |     | D4  |
|                                                                                                                      | A5                                    | B4 |     | D5  |
|                                                                                                                      |                                       |    |     | D10 |
| Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis del flujo de fluidos                                      | A3                                    | B1 | C15 | D1  |
|                                                                                                                      | A4                                    | B2 |     | D3  |
|                                                                                                                      | A5                                    | B3 |     | D5  |
|                                                                                                                      |                                       | B4 |     | D10 |
| Adquirir habilidades en el proceso de análisis de problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo      | A3                                    | B3 | C15 | D1  |
|                                                                                                                      | A4                                    | B4 |     | D3  |
|                                                                                                                      | A5                                    |    |     | D5  |

## Contenidos

| Tema                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.- Conceptos fundamentales de los fluidos | 1.1.- Concepto de fluido.<br>1.2.- Hipótesis de medio continuo.<br>1.3.- Viscosidad.<br>1.4.- Reología básica: ley de Navier-Poisson y ley de Newton de la viscosidad.<br>1.5.- Presión y carga: estática, dinámica y piezométrica.<br>1.6.- Fuerzas sobre fluidos: volumétricas y superficiales.<br>1.7.- Tensor de esfuerzos sobre una partícula fluida.<br>1.8.- Otras propiedades de interés en mecánica de fluidos. |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.- Estudio general del movimiento de los fluidos                   | <p>2.1.- Enfoques clásicos: Euler vs. Lagrange.</p> <p>2.2.- Concepto de campo de velocidad.</p> <p>2.3.- Cinemática básica: aceleración y tensor de variación de la velocidad.</p> <p>2.4.- Tensiones y deformaciones de la partícula fluida: relación con el tensor de variación de la velocidad.</p> <p>2.5.- Clasificación de flujos de fluidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- según condiciones cinemáticas</li> <li>- según condiciones geométricas</li> <li>- según condiciones mecánicas de contorno</li> <li>- según condiciones del movimiento interno</li> </ul> <p>2.6.- Sistema vs. volumen de control</p> <p>2.7.- Integrales extendidas a volúmenes fluidos: Teorema del transporte de Reynolds.</p> <p>2.8.- Relaciones integrales para un volumen de control: conservación de la masa, conservación de la cantidad de movimiento y conservación de la energía.</p> <p>2.9.- Relaciones diferenciales para una partícula fluida: continuidad y segunda ley de Newton. Ecuaciones de Navier-Stokes.</p> <p>2.10.- Casos particulares: ecuación de Euler, teorema de Bernoulli, flujo incompresible, vorticidad e irrotacionalidad.</p> |
| 3.- Análisis dimensional y semejanza fluido-dinámica. Aplicaciones. | <p>3.1.- Introducción al análisis dimensional.</p> <p>3.2.- Teorema Pi de Buckingham.</p> <p>3.3.- Grupos adimensionales de importancia en la Mecánica de Fluidos: significación física.</p> <p>3.4.- Semejanza: parcial y total. Efecto de escala.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4.- Movimiento laminar                                              | <p>4.1.- Introducción.</p> <p>4.2.- Ecuaciones de Navier-Stokes simplificadas: movimiento estacionario unidireccional de líquidos.</p> <p>4.3.- Casos particulares: Flujo de Couette y flujo de Hagen-Poiseuille.</p> <p>4.4.- Pérdida de carga en régimen laminar: factor de fricción.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5.- Movimiento turbulento                                           | <p>5.1.- Introducción.</p> <p>5.2.- Enfoque estadístico de la turbulencia.</p> <p>5.3.- Modelos RANS para la turbulencia.</p> <p>5.4.- Otros modelos para la turbulencia de interés.</p> <p>5.5.- Noción de capa límite.</p> <p>5.6.- Tratamiento práctico-experimental de la pérdida de carga en régimen turbulento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de Nikuradse</li> <li>- Diagrama de Moody</li> <li>- Fórmulas empíricas para flujo en tuberías</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6.- Movimientos de líquidos en tuberías de sección variable         | <p>6.1.- Introducción</p> <p>6.2.- Pérdidas de carga localizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida a la entrada de un tubo</li> <li>- Pérdida en un tubo a la salida</li> <li>- Pérdidas en válvulas</li> <li>- Pérdida en codos y otros elementos adaptadores singulares.</li> <li>- Pérdidas en válvulas</li> </ul> <p>6.3.- Sistemas de tuberías: serie y paralelo.</p> <p>6.4.- Redes de tuberías: ecuaciones de en el y ecuaciones de malla.</p> <p>6.5.- Acoplamiento sistema-bomba.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7.- Flujo permanente en canales                                     | <p>7.1.- Introducción.</p> <p>7.2.- Pérdidas de energía.</p> <p>7.3.- Ecuaciones para flujo permanente uniforme: Sección más eficiente.</p> <p>7.4.- Ecuaciones para flujo permanente no uniforme.</p> <p>7.5.- Ecuación de la energía en transiciones.</p> <p>7.6.- Salto hidráulico.</p> <p>7.7.- Medición de flujo y regulación: compuertas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Planificación

|                                           | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                         | 15             | 29                   | 44            |
| Prácticas con apoyo de las TIC            | 4              | 4.5                  | 8.5           |
| Prácticas de laboratorio                  | 14             | 20                   | 34            |
| Resolución de problemas                   | 17             | 3                    | 20            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 41                   | 41            |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 0.83           | 0                    | 0.83          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios    | 1.67           | 0                    | 1.67          |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lección magistral                         | Exposición directa, verbal, en el aula, por parte del profesor de los temas indicados en el programa de la materia. Sería recomendable que el alumno leyera el correspondiente tema con anterioridad y aportase cuestiones sobre las que le surgieron dudas.                                                                                                   |
| Prácticas con apoyo de las TIC            | Se abordarán algún método básico de resolución de problemas asociados a las redes de tubería empleando programas de cálculo genéricos: hoja de cálculo y/o software de matemáticas. La licencia de los mismos será GNU GPL, o comercial subvencionada por la escuela/universidad.                                                                              |
| Prácticas de laboratorio                  | Se realizarán hasta 10 prácticas de laboratorio con la finalidad de clarificar conocimientos adquiridos en el aula. Le serán facilitadas las pertinentes guías para cada práctica de tal forma que, tras la toma de datos, puedan devolver al profesor los resultados y las conclusiones de las mediciones realizadas, tras un análisis crítico de los mismos. |
| Resolución de problemas                   | El profesor propone a los alumnos una serie de problemas para intentar su resolución y la participación colectiva de toda la clase.                                                                                                                                                                                                                            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Los alumnos resolverán los problemas propuestos por el profesor, a lo que podrán consultar los horarios establecidos para tutorías.                                                                                                                                                                                                                            |

| <b>Atención personalizada</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías                              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Los profesores publicarán su horario de tutorías en la primera semana de curso en la plataforma de teledocencia. La existencia de este horario preasignado, no supone que no se puedan celebrar fuera del mismo, siempre de mutuo acuerdo entre alumno y profesor. Las tutorías podrán llevarse a cabo de forma presencial o no presencial, mediante medios telemáticos habituales (correo-e, foros de la plataforma de teledocencia, etc.) o mediante las herramientas que la universidad ponga a la disposición de alumnos y profesores para tal fin (aulas y despachos virtuales, etc.). |

| Evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                       |    |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|-----|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |     |     |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Se trata de varias pruebas de evaluación continua que se realizarán a lo largo del curso escolar. Consistirán en informes escritos y / o informes breves y / o cuestionarios tipo test sobre las actividades realizadas en las sesiones de laboratorio. Pueden incluir resultados de la experimentación, análisis crítico de los mismos, conclusiones, líneas de futuro y / o propuestas de nuevas metodologías. Pueden incluir la resolución de estudios de casos similares o estudios de casos de situaciones similares a las de experimentación. Peso máximo 10%, peso mínimo 0%. El peso medio se indica en la tabla de calificación. Consultar metodología detallada en el apartado "otros comentarios sobre la evaluación". | 5            | A1                                    | B1 | C15 | D1  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | A2                                    | B2 |     | D3  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | A3                                    | B3 |     | D4  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | A4                                    | B4 |     | D5  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | A5                                    |    |     | D10 |
| RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:<br>Comprender los aspectos básicos de la mecánica de fluidos y la hidráulica mediante la experimentación o simulación. Capacidad para aplicar estos conocimientos básicos en la resolución de problemas de mecánica de fluidos e hidráulica. Conocer los procesos experimentales más utilizados a la hora de trabajar con flujos de fluidos. Emplear técnicas actuales disponibles para el análisis de flujo de fluidos. Adquirir habilidades en el proceso de análisis de problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                       |    |     |     |
| Resolución de problemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Se trata de dos pruebas de evaluación continua que se realizarán a lo largo del curso escolar. Consistirán en pruebas escritas de resolución de ejercicios / problemas. Peso máximo 20%, peso mínimo 0%. El peso medio se indica en la tabla de calificación. Consultar metodología detallada en el apartado "otros comentarios sobre la evaluación".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10           | A1                                    | B1 | C15 | D1  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | A2                                    | B2 |     | D3  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | A3                                    | B3 |     | D4  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | A4                                    | B4 |     | D5  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | A5                                    |    |     | D10 |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE:<br>Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de los conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                       |    |     |     |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                            |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|
| Examen de preguntas de desarrollo | Esta prueba, de carácter obligatorio, coincidirá con el examen final y se realizará una vez finalizadas las clases. Consistirá en una prueba escrita que podrá constar de: cuestiones teórico / prácticas que incluyan resolución de ejercicios y problemas y/o tema a desarrollar. Peso máximo 22%, peso mínimo 15%, en función de los resultados de la evaluación continua. El peso medio se indica en la tabla de calificación. Para obtener más información, consulte la metodología detallada en la sección "otros comentarios sobre la evaluación". | 18.5 | A1 B1 C15 D1<br>A2 B2 D3<br>A3 B3 D4<br>A4 B4 D5<br>A5 D10 |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                                            |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Esta prueba, de carácter obligatorio, coincidirá con el examen final y se realizará una vez finalizadas las clases. Consistirá en una prueba escrita para la resolución de ejercicios / problemas. Peso máximo 78%, peso mínimo 55%, en función de los resultados de la evaluación continua. Consultar metodología detallada en el apartado "otros comentarios sobre la evaluación". | 66.5 | A1 B1 C15 D1<br>A2 B2 D3<br>A3 B3 D4<br>A4 B4 D5<br>A5 D10 |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de los conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Metodología de evaluación:

- Se realizarán dos pruebas de evaluación continua valoradas de 0 a 1 punto cada una. Máximo 2 puntos. [C\_pec]
- Se realizarán 10 jornadas de laboratorio (convencional/TIC/estudio de caso), con entregables, valoradas de 0 a 0.1 puntos cada una. Máximo 1 punto. [C\_lab]
- Se realizará un examen final, valorado de 0 a 10 puntos.[C\_ex]

Para computar la nota total [C\_actas] se empleará la siguiente fórmula, donde C\_actas tendrá que resultar igual o mayor a 5 para aprobar el curso:

De manera ordinaria:  $C_{actas} = (C_{pec} + C_{lab}) + C_{ex} * (1 - (C_{pec} + C_{lab})/10)$

En el caso de renuncia:  $C_{actas} = C_{ex}$

En el examen extraordinario de segunda oportunidad se mantiene el mismo modelo de evaluación que para la convocatoria ordinaria.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

[minaseenerxia.uvigo.es/gl/docencia/exámenes](http://minaseenerxia.uvigo.es/gl/docencia/exámenes)

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

White, Frank M., **Mecánica de fluidos**, 6ª, McGraw-Hill, 2009  
White, Frank M., **Fluid Mechanics**, 6ª, McGraw-Hill, 2009  
Crespo Martinez, Antonio, **Mecánica de fluidos**, 1ª, Thomson, 2006

#### Bibliografía Complementaria

Streeter, Victor L. et al, **Fluid Mechanics**, 9ª, McGraw-Hill, 2000  
Heras, Salvador de las, **Mecánica de fluidos en ingeniería**, 1ª, Iniciativa Digital Politècnica, 2012  
Barrero Ripoll, Antonio et al., **Fundamentos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos**, 1ª, McGraw-Hill, 2005  
Batchelor, G. K., **An introduction to fluid dynamics**, Cambridge Mathematical Library edition, Cambridge Cambridge University Press, 2000  
Hernández Krahe, J. M, **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas**, 1ª, Servicio de publicaciones de la UNED, 2000  
Agüera Soriano, José, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas**, 1ª, Ciencia 3, 1996  
Fox, Robert W.; McDonald, Alan T, **Introducción a la Mecánica de Fluidos**, 2ª, Interamericana - Mc-Graw Hill, 1995

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Resistencia de materiales/V09G311V01203

Sistemas térmicos/V09G311V01205

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Física I/V09G311V01102

Física: Física II/V09G311V01107

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109

---



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Sistemas térmicos</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Asignatura                   | Sistemas térmicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Código                       | V09G311V01205                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua Impartición           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Coordinador/a                | Granada Álvarez, Enrique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Profesorado                  | Granada Álvarez, Enrique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Correo-e                     | egranada@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Descripción general          | El objetivo de la asignatura es que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para poder abordar proyectos ingenieriles donde la energía térmica esté implicada teniendo en cuenta la interacción entre sistemas y como afectan las interacciones las propiedades térmicas de las sustancias que los configuran. Se busca con un enfoque clásico macroscópico entender, perfeccionar y mejorar el rendimiento de aquellos procesos en los que haya intercambio de energía en general y térmica en particular. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A1                  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A2                  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A3                  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A4                  | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A5                  | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B1                  | Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B2                  | Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas. |
| B3                  | Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B4                  | Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C4                  | Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| D1                  | Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D2                  | Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| D3                  | Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D4 | Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales. |
| D7 | Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc., necesarias para ello.                                                                            |
| D8 | Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.                                                                                                                                                                                           |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                                   | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |    |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----|----------------------------------|
| Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en aplicaciones de la ingeniería termodinámica. | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C4 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |
| Comprender los aspectos básicos de balance de masa y energía en sistemas térmicos.                                                   | A3<br>A5                              | B1                   | C4 | D2<br>D3                         |
| Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.                                            | A3                                    | B1<br>B3             | C4 | D2<br>D3                         |
| Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas térmicos.                                                     | A5                                    | B2<br>B4             | C4 | D2<br>D3                         |
| Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.                                                                                 | A1                                    | B2                   | C4 | D2<br>D3                         |

## Contenidos

| Tema                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introducción a los sistemas térmicos.                                                     | Sistema termodinámico. Propiedades termodinámicas. Unidades. Equilibrio térmico, principio cero de la termodinámica. Concepto de temperatura.                                                                                             |
| Ecuaciones de estado térmicas y propiedades térmicas observables de un sistema.           | Ecuación de estado térmica. Propiedades térmicas de un sistema. Gases ideales. Ecuaciones de estado de los gases reales.                                                                                                                  |
| Trabajo y el primer principio de la termodinámica. propiedades energéticas de un sistema. | Concepto mecánico de la energía. Trabajo. Energía de un sistema. Transferencia de energía por calor. Balance de energía en sistemas cerrados. Propiedades energéticas de un sistema. Energía interna y entalpía. Capacidades caloríficas. |
| Transformaciones de un sistema gaseoso.                                                   | Transformaciones de un gas ideal. Transformaciones Politropicas.                                                                                                                                                                          |
| Propiedades de una sustancia pura, simple y compresible.                                  | Estado termodinámico. La relación p-v-T. Cálculo de propiedades termodinámicas. Cálculo de variaciones de energía interna y entalpía.                                                                                                     |
| Primer principio en sistemas abiertos.                                                    | Conservación de la masa. Conservación de la energía. Análisis de volúmenes de control en estado estacionario. Estados transitorios. Ciclos.                                                                                               |
| Segundo principio de la termodinámica.                                                    | Formulación del Segundo Principio. Irreversibilidades. Aplicación a ciclos termodinámicos. Escala Kelvin de temperaturas. Rendimientos máximos. Ciclo de Carnot.                                                                          |
| Entropía.                                                                                 | Desigualdad de Clausius. La propiedad termodinámica entropía. Variación de entropía. Cálculo de entropía. Procesos reversibles. Balances de entropía en sistemas cerrados y abiertos.                                                     |
| Ciclos temodinámicos técnicos                                                             | Ciclos de sustancia condensable. Ciclos de Gas.                                                                                                                                                                                           |
| Mezclas no reactivas.                                                                     | Conceptos generales. Sistemas homogéneos multicomponentes. Mezclas ideales.                                                                                                                                                               |

## Planificación

|                                        | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 20             | 35                   | 55            |
| Resolución de problemas                | 16             | 45                   | 61            |
| Prácticas de laboratorio               | 10             | 0                    | 10            |
| Seminario                              | 4              | 17.5                 | 21.5          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2.5            | 0                    | 2.5           |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

|                   | Descripción                                                                                                                                                               |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección magistral | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. Bases en las que se sustenta. Relación con otras materias. Aplicaciones tecnológicas |

|                          |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas  | Formulación, análisis y resolución de problemas para la consolidación y aplicación de los contenidos teóricos.                                                                                      |
| Prácticas de laboratorio | Experimentación de procesos reales en el laboratorio que complementan los contenidos de la materia.                                                                                                 |
| Seminario                | Resolución de dudas de los contenidos teóricos de la materia. Discusión participativa de los alumnos en relación a la comprensión de los conceptos e ideas que vertebran el contenido de la materia |

#### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección magistral        | Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesor; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes |
| Resolución de problemas  | Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesor; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes |
| Prácticas de laboratorio | Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesor; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes |
| Seminario                | Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesor; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes |

#### Evaluación

| Actividad                              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |    |                                  |  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|----|----------------------------------|--|
| Lección magistral                      | Se valora a través de tres exámenes de teoría tipo test. Cada uno de estos exámenes de teoría puntuará un 5% de la nota final.<br><br>RESULTADOS APRENDIZAJE.<br>Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en aplicaciones de la ingeniería termodinámica. Comprender los aspectos básicos de balance de masa y energía en sistemas térmicos. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas térmicos. Profundizar en las técnicas de análisis de procesos. | 15           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B1<br>B3             | C4 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |  |
| Prácticas de laboratorio               | Se valora a través de un examen de tipo test al finalizar las prácticas de laboratorio.<br><br>RESULTADOS APRENDIZAJE.<br>Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5            | A1<br>A2<br>A3<br>A4                  | B1<br>B3<br>B4       | C4 | D2                               |  |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Examen escrito de resolución de problemas y/o ejercicios.<br><br>RESULTADOS APRENDIZAJE.<br>Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en aplicaciones de la ingeniería termodinámica. Comprender los aspectos básicos de balance de masa y energía en sistemas térmicos. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas térmicos. Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.                                                                      | 80           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C4 | D2<br>D3                         |  |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

Los exámenes de teoría y prácticas previos al examen final permitirán obtener 1.5 puntos sobre un total de 10 puntos. El tercer examen de teoría, coincidente en tiempo con el examen final, permitirá la obtención de 0.5 puntos adicionales. TODOS los exámenes de teoría y prácticas previos al examen final serán recuperables en el propio examen final en las dos convocatorias existentes de diciembre y junio. Las calificaciones obtenidas en los exámenes de teoría y prácticas se mantienen durante todo el curso académico. Los exámenes finales consistirán en 3 exámenes de teoría y 1 de prácticas tipo test puntuando cada uno de ellos 0.5 puntos. Los otros 8 puntos son de resoluciones de problemas.

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentos de termodinámica técnica**, Reverté,

Çengel, Yunus A., **Termodinámica**, MacGraw-Hill,

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentals of Engineering Thermodynamics**, John Wiley & Sons, Inc.,

## **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que continúan el temario**

---

Transmisión de calor/V09G311V01207

---

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Mecánica de fluidos/V09G291V01204

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Física I/V09G311V01102

Física: Física II/V09G311V01107

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109

Química/V09G311V01105

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Geología: Geología</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Asignatura                   | Geología:<br>Geología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Código                       | V09G311V01206                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en<br>Ingeniería de los<br>Recursos Mineros<br>y Energéticos                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FB         | 2     | 2c           |
| Lengua<br>Impartición        | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente<br>Geociencias marinas y ordenación del territorio                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Coordinador/a                | Díez Ferrer, José Bienvenido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Profesorado                  | Caparrini Marín, Natalia<br>Díez Ferrer, José Bienvenido                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Correo-e                     | jbdiez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Web                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Descripción<br>general       | En esta materia se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos sobre las diferentes ramas de la Geología para incorporar estos conocimientos científicos y técnicos al servicio de las necesidades humanas, es decir, para desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones problemáticas relacionadas con la ingeniería. |            |       |              |

### Competencias

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1     | 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. |
| A2     | 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.                                                                                       |
| A3     | 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.                                                                                                                    |
| A4     | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                   |
| A5     | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                  |
| C5     | Conocimientos básicos de geología y morfología del terreno y su aplicación en problemas relacionados con la ingeniería. Climatología.                                                                                                                                                                                                                      |
| D1     | Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.                                                                                                                                                                        |
| D3     | Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.                                                                                                                                         |
| D5     | Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales                                                                  |
| D7     | Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc., necesarias para ello.                                                                                                                                  |

### Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                  | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|----|
| Comprender los aspectos básicos de la dinámica de la Tierra                                                                                                         | A1                                    | C5 | D1 |
| Conocer los aspectos básicos de la geología histórica y regional                                                                                                    | A1                                    | C5 | D1 |
| Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la geología e hidrogeología. | A1                                    | C5 | D1 |
|                                                                                                                                                                     | A2                                    |    | D3 |
|                                                                                                                                                                     | A3                                    |    | D5 |
|                                                                                                                                                                     | A4                                    |    | D7 |
|                                                                                                                                                                     | A5                                    |    |    |
| Adquirir habilidades en el manejo, interpretación y elaboración de cartografía general y temática                                                                   | A2                                    | C5 | D5 |
|                                                                                                                                                                     | A3                                    |    | D7 |
|                                                                                                                                                                     | A4                                    |    |    |
|                                                                                                                                                                     | A5                                    |    |    |

| <b>Contenidos</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| TEMA 1: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA TIERRA                 | La Tierra como objeto de estudio.<br>Estructura de la Tierra.<br>La deriva continental de Wegener.<br>La expansión del fondo oceánico.<br>La Tectónica de placas.                                                                                              |
| TEMA 2: DEFORMACIÓN DE LA CORTEZA TERRESTRE                   | Tectónica - Geología Estructural.<br>Esfuerzo-Deformación.<br>Estructuras tectónicas.                                                                                                                                                                          |
| TEMA 3: MATERIA Y MINERALES                                   | Definición de Mineral.<br>Composición química de los minerales.<br>Estructura de los minerales. El Cristal.<br>Propiedades físicas de los minerales.<br>Clasificación de los minerales.<br>Yacimientos y recursos minerales.                                   |
| TEMA 4: PROCESOS Y ROCAS ÍGNEAS                               | Magmas.<br>Clasificación de las formas ígneas.<br>Clasificación de las Rocas ígneas.<br>Yacimientos Minerales ligados a procesos ígneos.<br>Energía geotérmica.                                                                                                |
| TEMA 5: PROCESOS Y ROCAS SEDIMENTARIAS (I)                    | Descripción general.<br>Meteorización y suelo.<br>Procesos gravitacionales.<br>Sistemas morfoclimáticos.                                                                                                                                                       |
| TEMA 6: PROCESOS Y ROCAS SEDIMENTARIAS (II)                   | Cuencas sedimentarias.<br>Diagénesis.<br>Clasificación de las Rocas Sedimentarias.<br>Ambientes sedimentarios y Facies.<br>Estratos y estructuras sedimentarias.<br>Yacimientos Minerales ligados a procesos sedimentarios.                                    |
| TEMA 7: PROCESOS Y ROCAS METAMÓRFICAS                         | Metamorfismo.<br>Factores del metamorfismo.<br>Texturas metamórficas.<br>Clasificación Rocas Metamórficas<br>Ambientes metamórficos.<br>Yacimientos ligados a procesos metamórficos.                                                                           |
| TEMA 8: EL TIEMPO EN GEOLOGÍA                                 | Concepto de Tiempo en Geología. La Escala Geológica.<br>La medida del tiempo geológico.<br>Métodos de Datación.<br>- La Datación Relativa. Principios fundamentales en Geología.<br>- La Datación Absoluta.                                                    |
| TEMA 9: CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTRATIGRAFÍA                    | Definición de Estratigrafía.<br>Unidades Estratigráficas. Estratotipo.<br>Correlaciones estratigráficas.                                                                                                                                                       |
| TEMA 10: AGUAS SUBTERRÁNEAS                                   | Importancia del Agua Subterránea.<br>Distribución de las Aguas Subterráneas.<br>Circulación de las Aguas Subterráneas.<br>Pozos, manantiales. Fuentes termales y géiseres.<br>Problemas asociados con la extracción del agua subterránea.<br>Sistema Kárstico. |
| TEMA 11: GEOLOGÍA GEOLOGÍA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA Y CANARIAS | Contexto geológico general<br>El Macizo Hespérico.<br>Las Cordilleras Alpinas.<br>Islas Baleares.<br>Cuencas Terciarias.<br>Actividad Volcánica Cenozoica.<br>Cartografía Geológica (IGME).                                                                    |

| <b>Planificación</b>              |                |                      |               |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                 | 30             | 58                   | 88            |
| Seminario                         | 4              | 8                    | 12            |
| Salidas de estudio                | 4              | 8                    | 12            |
| Talleres                          | 12             | 19.5                 | 31.5          |
| Examen de preguntas de desarrollo | 1              | 0                    | 1             |
| Examen de preguntas objetivas     | 0.5            | 0                    | 0.5           |

|                                                      |   |   |   |
|------------------------------------------------------|---|---|---|
| Resolución de problemas y/o ejercicios               | 1 | 0 | 1 |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0 | 4 | 4 |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| Metodologías       |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lección magistral  | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que el/la estudiante tiene que desarrollar                                                                                     |
| Seminario          | Actividad enfocada al trabajo sobre un tema específico, que permite ahondar o complementar los contenidos de la materia. Se pueden emplear como complemento de las clases teóricas.                                                                                            |
| Salidas de estudio | Actividades de aplicación, contraste y observación de los conocimientos en un contexto determinado en un espacio externo.                                                                                                                                                      |
| Talleres           | Actividades enfocadas a la adquisición de conocimientos procedimentales, habilidades manipulativas e instrumentales sobre una temática concreta, con asistencia específica por parte del profesor a las actividades individuales y/o grupales que desarrollan los estudiantes. |

| Atención personalizada |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Seminario              | Actividad académica desarrollada por el profesorado para atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el aula), en los horarios que el profesorado tiene asignadas la tutorías de despacho o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual). |
| Salidas de estudio     | Actividad académica desarrollada por el profesorado para atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad se desarrollará de forma presencial, en los horarios que el profesorado tiene asignadas la tutorías de despacho o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual).                           |
| Talleres               | Actividad académica desarrollada por el profesorado para atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el aula), en los horarios que el profesorado tiene asignadas la tutorías de despacho o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual). |

| Evaluación                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                       |    |                      |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|----------------------|
|                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |                      |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | Examen escrito de cuestiones de respuesta larga, de desarrollo.<br>Resultados del aprendizaje:<br>- Comprender los aspectos básicos de la dinámica de la Tierra.<br>- Conocer los aspectos básicos de la geología histórica y regional.                                                                                                                                                                                                                               | 36           | A1                                    | C5 | D1                   |
| Examen de preguntas objetivas                        | Examen escrito de cuestiones de respuesta larga, de desarrollo.<br>Resultados del aprendizaje:<br>- Comprender los aspectos básicos de la dinámica de la Tierra.<br>- Conocer los aspectos básicos de la geología histórica y regional.                                                                                                                                                                                                                               | 24           | A1                                    | C5 | D1                   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios               | Prueba en la que el alumno debe solucionar una serie de problemas.<br>Resultados del aprendizaje:<br>- Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la geología e hidrogeología.                                                                                                                                                                                            | 25           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | C5 | D1<br>D3<br>D5<br>D7 |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Elaboración de un documento por parte del alumno en el que se recojan los resultados de las prácticas planteadas y sobre la salida de campo realizada.<br>Resultados del Aprendizaje:<br>- Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la geología e hidrogeología<br>- Adquirir habilidades en el manejo, interpretación y elaboración de cartografía general y temática. | 15           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | C5 | D1<br>D3<br>D5<br>D7 |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

El orden establecido en el temario de la asignatura puede sufrir modificaciones a lo largo del curso para favorecer el proceso de aprendizaje del alumnado.

### Convocatoria ordinaria

La calificación será el 60% en el examen de teoría, 25% del examen a la práctica, 5% del seminario de reconocimiento de minerales, 5% de la memoria de los talleres de cartografía y cortes geológicos, y el 5% de la memoria de la salida de campo.

A fin de facilitar una evaluación continua se realizarán dos pruebas parciales optativas de la parte teórica que tendrán validez para evaluación final. Si se obtiene una nota superior a 5, el alumno podrá optar por no examinarse de las partes superadas en el examen teórico de la convocatoria ordinaria.

Para superar la materia es necesario obtener en el examen final una nota superior a 3,5 tanto en la prueba de teoría y en cada uno de los ejercicios de la prueba de prácticas.

Tanto en las sesiones de seminario como de laboratorio se realizará un seguimiento del nivel de asistencia. Aquellos alumnos que no alcancen un nivel de asistencia mínimo del 80%, no podrán optar a superar la materia por evaluación continua.

En caso de no haber cumplido con la asistencia mínima durante el curso, la calificación será el 100% la nota del examen teórico-práctico.

### Convocatoria Extraordinaria

Modalidades:

A) Los alumnos que tengan entregados todas las memorias del curso y que hayan asistido al 80% de las clases durante el curso. Podrán preservar las calificaciones de la prueba práctica o teórica, si la nota fue superior a 5.

B) En caso de no tener entregadas las memorias o no haber cumplido con la asistencia mínima durante el curso, la calificación será el 100% la nota del examen teórico-práctico

Alumnos repetidores

NO se guardarán calificaciones de un año para otro.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examen>

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

Tarback, E. J.; Lutgens, F. K., y Tasa, D., **CIENCIAS DE LA TIERRA**, PEARSON PRENTICE HALL,

J. L. Giner Robles; Javier González Yelamos; Manuel Pozo Rodríguez, **Geología práctica : introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas**, Alhambra,

##### Bibliografía Complementaria

BONEWITZ, R.L., **ROCAS Y MINERALES.**, Omega,

Luis I. González de Vallejo, Mercedes Ferrer, Luis Ortuño, Carlos Oteo, **INGENIERÍA GEOLÓGICA**, PEARSON EDUCACIÓN,

---

#### Recomendaciones

---



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                            |            |       |              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Transmisión de calor</b>  |                                                                                                                            |            |       |              |
| Asignatura                   | Transmisión de calor                                                                                                       |            |       |              |
| Código                       | V09G311V01207                                                                                                              |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                  |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                                                                                              | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6                                                                                                                          | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua Impartición           | Castellano                                                                                                                 |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos                                                                 |            |       |              |
| Coordinador/a                | Fernández Seara, Jose                                                                                                      |            |       |              |
| Profesorado                  | Fernández Seara, Jose<br>Giraldez Leirado, Alejandro                                                                       |            |       |              |
| Correo-e                     | jseara@uvigo.es                                                                                                            |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>                                                              |            |       |              |
| Descripción general          | Profundizar en el conocimiento de los procesos y equipos industriales más relevantes que impliquen transferencia de calor. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A1                  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A2                  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A3                  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A4                  | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A5                  | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B1                  | Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B2                  | Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas. |
| B3                  | Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B4                  | Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C10                 | Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y de la termodinámica y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería. Transferencia de calor y materia y máquinas térmicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D1                  | Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D2                  | Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| D3                  | Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D4 | Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales. |
| D7 | Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc., necesarias para ello.                                                                            |
| D8 | Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.                                                                                                                                                                                           |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                                    | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |     |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----|----------------------------|
| Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados. | A2                                    |                      | C10 | D1<br>D3<br>D7             |
| Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.                                             | A1<br>A2<br>A3<br>A5                  | B2<br>B3             | C10 | D3<br>D4<br>D7<br>D8       |
| Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión de calor.                                            | A1<br>A2<br>A3<br>A5                  | B1<br>B3<br>B4       | C10 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7 |
| Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada.                                | A1<br>A2<br>A3<br>A5                  | B1                   | C10 | D1<br>D2                   |
| Calcular instalaciones de transferencia de calor.                                                                                     | A1<br>A2<br>A3<br>A5                  | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C10 | D1<br>D2<br>D3<br>D8       |
| Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica                                                   | A2<br>A3<br>A4<br>A5                  | B1<br>B3<br>B4       | C10 | D1<br>D2<br>D3<br>D7<br>D8 |

## Contenidos

| Tema                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. INTRODUCCIÓN A LA TRANSMISIÓN DE CALOR             | 1.1. La transmisión de calor y la termodinámica<br>1.2. Mecanismos de transmisión del calor<br>1.3. Complejidad del fenómeno de transmisión del calor<br>1.4. Importancia del estudio de la transmisión de calor. Aplicaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN CONDUCCIÓN | 2.1. Campo de temperaturas, líneas y superficies isotermas<br>2.2. Gradiente de temperatura<br>2.3. Calor, flujo de calor y densidad de flujo de calor<br>2.4. Ley de Fourier<br>2.5. Ecuación general de transmisión de calor por conducción<br>2.6. Condiciones de unicidad: geométricas, físicas, iniciales, de contorno<br>2.7. Proceso general de solución de los problemas en conducción<br>2.8. Conductividad térmica y mecanismos de conducción<br>2.9. Conductividad térmica en sólidos, líquidos y gases<br>2.10. Difusividad térmica |
| 3. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE UNIDIRECCIONAL    | 3.1. Pared plana infinita<br>3.2. Pared plana compuesta<br>3.3. Cilindro infinito<br>3.4. Cilindro compuesto<br>3.5. Espesor crítico de aislamiento en tuberías<br>3.6. Esfera<br>3.7. Esfera compuesta<br>3.8. Espesor crítico de aislamiento en una esfera<br>3.9. Ecuación general para casos particulares<br>3.10. Resistencia térmica de contacto<br>3.11. Analogía termo-eléctrica.                                                                                                                                                       |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. SUPERFICIES ADICIONALES O ALETAS                          | 4.1. Introducción<br>4.2. Tipos de aletas<br>4.3. Ecuación general de las aletas y condiciones de contorno<br>4.4. Aletas de sección transversal constante<br>4.5. Flujo de calor disipado por una aleta<br>4.6. Aletas de sección transversal variable<br>4.7. Eficiencia de las aletas<br>4.8. Eficiencia de una superficie aleteada<br>4.9. Flujo de calor disipado por una superficie aleteada<br>4.10. Efecto de la colocación de aletas rectas                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE MULTIDIRECCIONAL         | 5.1. Régimen permanente en más de una dirección<br>5.2. Placas rectangulares<br>5.3. Principio de superposición<br>5.4. Cilindro de longitud finita<br>5.5 Factor de forma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO                         | 6.1. Régimen transitorio y parámetros adimensionales<br>6.2. Conducción transitoria en una placa infinita<br>6.3. Conducción transitoria en cilindros infinitos<br>6.4. Conducción en régimen transitorio en más de una dirección. Método del producto de soluciones<br>6.5. Método de la capacidad térmica global                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 7. MÉTODOS NUMÉRICOS                                         | 7.1. Introducción<br>7.2. Método de diferencias finitas. Discretización del dominio y del tiempo<br>7.3. Método de las diferencias finitas en régimen permanente<br>7.4. Método de las diferencias finitas en régimen transitorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN CONVECCIÓN        | 8.1. Introducción<br>8.2. Tipos de convección<br>8.3. Planteamiento general del problema de convección<br>8.4. Conceptos básicos<br>8.5. Análisis dimensional, magnitudes fundamentales y derivadas<br>8.6. Teorema PI de Buckingham. Método de los Índices<br>8.7. Parámetros adimensionales.<br>8.8. Coeficientes de convección: local, medio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 9. CONVECCIÓN FORZADA Y CONVECCIÓN NATURAL                   | 9.1. Parámetros adimensionales en convección forzada<br>9.2. Temperatura de cálculo de las propiedades del fluido<br>9.3. Convección forzada externa<br>9.4. Convección forzada interna<br>9.5. Parámetros adimensionales en convección natural<br>9.6. Convección natural en espacios ilimitados<br>9.7. Convección natural en espacios limitados<br>9.8. Convección mixta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10. CONVECCIÓN CON CAMBIO DE FASE. CONDENSACIÓN Y EBULLICIÓN | 10.1. Introducción<br>10.2. Condensación. Tipos<br>10.3. Condensación en película sobre una pared vertical plana<br>10.4. Condensación sobre tubos horizontales<br>10.5. Condensación sobre un haz de tubos<br>10.6. Condensación sobre superficies y tubos inclinados<br>10.7. Condensación sobre esferas<br>10.8. Condensación en convección forzada<br>10.9. Ebullición. Tipos<br>10.10. Ebullición en recipientes.<br>10.11. Ebullición en convección forzada                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11. INTERCAMBIADORES DE CALOR                                | 11.1. Introducción<br>11.2. Clasificación general<br>11.3. Principales tipos de intercambiadores<br>11.4. Tipos de análisis de intercambiadores<br>11.5. Coeficiente global de transmisión de calor<br>11.6. Resistencia térmica controlante<br>11.7. Distribución de temperaturas en los intercambiadores<br>11.8. Cálculo del flujo de calor intercambiado<br>11.9. Método de la diferencia de temperaturas<br>11.10. Método de la eficiencia-número de unidades de transferencia (Ef-N.T.U.)<br>11.11. Comparación entre los métodos DTLM y Ef-N.T.U. Planteamiento general de los problemas<br>11.12. Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor<br>11.13. Método general de cálculo de un intercambiador por procesos iterativos |

|                                                                 |                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN RADIACIÓN           | 12.1. Introducción                                                                                                                                     |
|                                                                 | 12.2. Conceptos básicos en el proceso de intercambio de energía radiante: ley de Prevost, intensidad de radiación, emitancia, radiosidad e irradiación |
|                                                                 | 12.3. Proceso de intercambio de energía radiante                                                                                                       |
|                                                                 | 12.4. Cuerpo negro: intensidad de radiación, ley de Stefan-Boltzmann, ley de Planck, ley de Wien, ley del desplazamiento de Wien                       |
|                                                                 | 12.5. Ley de Lambert. Superficies mates o difusas.                                                                                                     |
|                                                                 | 12.6. Emisividad, absorptividad, reflectividad y transmitividad                                                                                        |
|                                                                 | 12.7. Superficie gris. Generalización de la Ley de Stefan-Boltzman                                                                                     |
|                                                                 | 12.8. Ley de Kirchoff                                                                                                                                  |
| 13. INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACIÓN EN MEDIO NO PARTICIPANTE | 13.1. Introducción                                                                                                                                     |
|                                                                 | 13.2. Concepto de factor de forma                                                                                                                      |
|                                                                 | 13.3. Factor de forma entre dos superficies                                                                                                            |
|                                                                 | 13.4. Factores de forma en un recinto cerrado                                                                                                          |
|                                                                 | 13.5. Cálculo de los factores de forma                                                                                                                 |
|                                                                 | 13.6. Balance de energía radiante en una superficie cualquiera                                                                                         |
|                                                                 | 13.7. Intercambio de calor entre superficies negras                                                                                                    |
|                                                                 | 13.8. Métodos de cálculo del intercambio de calor en un recinto cerrado                                                                                |
| 14. INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACIÓN EN MEDIO PARTICIPANTE    | 14.1. Introducción                                                                                                                                     |
|                                                                 | 14.2. Absorción volumétrica monocromática en un gas. Ley de Beer                                                                                       |
|                                                                 | 14.3. Comportamiento real de un medio participante                                                                                                     |
|                                                                 | 14.4. Flujo de calor intercambiado en un recinto con N superficies negras y un gas participante. Radiación en hornos y calderas                        |
|                                                                 | 14.5. Radiación solar                                                                                                                                  |

| Planificación                                        |                |                      |               |
|------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                                      | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                                    | 36             | 72                   | 108           |
| Prácticas de laboratorio                             | 10             | 20                   | 30            |
| Seminario                                            | 4              | 5                    | 9             |
| Examen de preguntas objetivas                        | 1              | 0                    | 1             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios               | 1              | 0                    | 1             |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0.5            | 0.5                  | 1             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| Metodologías             |                                                                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Descripción                                                                                       |
| Lección magistral        | Exposición de los contenidos de la materia en clase por parte del profesor.                       |
| Prácticas de laboratorio | Realización de prácticas en el laboratorio utilizando diversos equipos y técnicas experimentales. |
| Seminario                | Uso de programas informáticos de cálculo.                                                         |

| Atención personalizada   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lección magistral        | El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos durante las clase y en el horario de tutorías. Durante la clase sólo se atenderán las dudas que se refieran a conceptos que se están explicando en ese momento. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |
| Seminario                | El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos durante las clase y en el horario de tutorías. Durante la clase sólo se atenderán las dudas que se refieran a conceptos que se están explicando en ese momento. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |
| Prácticas de laboratorio | El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos durante las clase y en el horario de tutorías. Durante la clase sólo se atenderán las dudas que se refieran a conceptos que se están explicando en ese momento. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |

| Evaluación |             |              |                                       |
|------------|-------------|--------------|---------------------------------------|
|            | Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |                            |                      |     |                                  |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------|----------------------|-----|----------------------------------|
| Examen de preguntas<br>objetivas                           | Resultados de aprendizaje evaluados:<br>Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados.<br>Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.<br>Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor.<br>Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada.<br>Calcular instalaciones de transferencia de calor.<br>Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica. | 45 | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C10 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |
| Resolución de problemas<br>y/o ejercicios                  | Resultados de aprendizaje evaluados:<br>Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados.<br>Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.<br>Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor.<br>Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada.<br>Calcular instalaciones de transferencia de calor.<br>Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica. | 45 | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C10 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |
| Informe de prácticas,<br>prácticum y prácticas<br>externas | Resultados de aprendizaje evaluados:<br>Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados.<br>Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.<br>Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor.<br>Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada.<br>Calcular instalaciones de transferencia de calor.<br>Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica. | 10 | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C10 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En el examen extraordinario de Julio se mantiene el mismo modelo de evaluación que para la convocatoria ordinaria.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Incropera F.P., Dewitt D.P., **Fundamentals of heat and mass transfer**, 4ª Edición, Editorial John Wiley & Sons, 1996

#### Bibliografía Complementaria

Fernández Seara J., Rodríguez Alonso C., Uhía Vizoso F. J., Sieres Atienza J., **Coeficientes de convección en casos prácticos. Correlaciones y programa de cálculo.**, 1ª Edición, Ciencia 3, 2005

Fernández Seara J., Sieres Atienza J. Uhía Vizoso F.J., **Manual de prácticas de transmisión de calor**, 1ª Edición, Gamesal, 2006

Chapman A.J., **Transmisión de calor**, 3ª Edición, Librería Editorial Bellisco, 1990

Mills A.F., **Transferencia de calor**, Irwin, 1995

Holman J.P., **Transferencia de calor**, 8ª Edición, Mc Graw Hill, 1998

Bejan, **Heat transfer**, John Wiley & Sons, 1993

### Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G311V01102  
Física: Física II/V09G311V01107  
Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104  
Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109  
Mecánica de fluidos/V09G311V01204  
Sistemas térmicos/V09G311V01205

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                           |            |       |              |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Tecnología ambiental</b>  |                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Asignatura                   | Tecnología ambiental                                                                                                                                      |            |       |              |
| Código                       | V09G311V01208                                                                                                                                             |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                                                 |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                                                                                                                             | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                         | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua Impartición           | Castellano                                                                                                                                                |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente                                                                                                     |            |       |              |
| Coordinador/a                | Barrionuevo Giménez, Rafael                                                                                                                               |            |       |              |
| Profesorado                  | Barrionuevo Giménez, Rafael                                                                                                                               |            |       |              |
| Correo-e                     | rbarrio@uvigo.es                                                                                                                                          |            |       |              |
| Web                          |                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Descripción general          | En esta asignatura se pretende mostrar cuales son las principales fuentes de contaminación así como las metodologías disponibles para evaluar su impacto. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| A1                  | 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.                         |
| A2                  | 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.                                                                                                               |
| A3                  | 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.                                                                                                                                            |
| A4                  | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                                           |
| A5                  | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                                          |
| C18                 | Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.                                                                                                                                                                                                           |
| D2                  | Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.                                                                                       |
| D4                  | Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.                                                                               |
| D7                  | Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc., necesarias para ello.                                                                                                                                                          |
| D8                  | Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| D9                  | Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.                                                                                                                                                                                                                                         |
| D10                 | Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc. |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>              |                                       |     |     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|
| Resultados previstos en la materia            | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |
| Conocer el medio físico y su caracterización. | A1                                    | C18 | D2  |
|                                               | A2                                    |     | D4  |
|                                               | A3                                    |     | D7  |
|                                               | A4                                    |     | D8  |
|                                               | A5                                    |     | D9  |
|                                               |                                       |     | D10 |

|                                                                                                  |                            |     |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----|-----------------------------------|
| Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación.                                 | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | C18 | D2<br>D4<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Aplicar métodos de evaluación de impacto ambiental.                                              | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | C18 | D2<br>D4<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y aguas. | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | C18 | D2<br>D4<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |

## Contenidos

| Tema                                                                |                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caracterización del medio físico y recursos para su caracterización | Clima, paisaje, topografía, medio hídrico, suelos, geología, patrimonio, cultural, fauna, flora, medio socioeconómico.                                                                             |
| Fuentes de contaminación, impacto y medida de su impacto            | Contaminación atmosférica y calidad del aire<br>Contaminación hídrica y calidad del agua<br>Contaminación de suelos y aguas subterráneas<br>Contaminación acústica<br>Residuos sólidos y efluentes |
| Evaluación de Impacto Ambiental. Metodología y legislación          | Legislación<br>Metodologías                                                                                                                                                                        |
| Tecnologías para el control de la contaminación ambiental.          | Tecnologías para tratamiento de residuos<br>Tecnologías para la prevención de la contaminación atmosférica<br>Tecnologías para la prevención de la contaminación de las aguas                      |

## Planificación

|                               | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral             | 17             | 30                   | 47            |
| Estudio de casos              | 7.5            | 15                   | 22.5          |
| Resolución de problemas       | 7.5            | 30                   | 37.5          |
| Prácticas de laboratorio      | 14             | 14                   | 28            |
| Seminario                     | 4              | 8.5                  | 12.5          |
| Examen de preguntas objetivas | 2.5            | 0                    | 2.5           |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

|                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante                                                                                                                                                               |
| Estudio de casos         | Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución                                                                                                 |
| Resolución de problemas  | En muchos de los estudios de casos de análisis que se abordarán durante el curso, el alumnado deberá desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.).                                                           |
| Seminario                | Actividad tutelada enfocada al trabajo sobre un tema específico, que permite ahondar o complementar los contenidos de la materia.                                                                                                                                                                                                                        |

## Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|--------------|-------------|
|--------------|-------------|



|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección magistral       | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma docente MooVi). |
| Estudio de casos        | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma docente MooVi). |
| Resolución de problemas | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma docente MooVi). |
| Seminario               | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma docente MooVi). |

| Evaluación                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                                       |     |                                   |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----|-----------------------------------|
|                               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |                                   |
| Resolución de problemas       | El alumnado deberá resolver problemas de desarrollo práctico que se trabajan previamente en el aula. Se evalúan los resultados de aprendizaje siguientes:<br>Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación.<br>Aplicar métodos de evaluación de impacto ambiental.                                                                                                                                     | 50           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | C18 | D2<br>D4<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Prácticas de laboratorio      | Se tendrá en cuenta en la evaluación la asistencia a las prácticas de laboratorio. Se evalúan los resultados de aprendizaje siguientes:<br>Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación.<br>Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y aguas.                                                                                                          | 20           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | C18 | D2<br>D4<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Examen de preguntas objetivas | Prueba de evaluación que plantea cuestiones teórico-prácticas de respuesta objetiva, relacionada con los contenidos impartidos en el aula. Se evalúan los resultados de aprendizaje siguientes:<br>Conocer el medio físico y su caracterización.<br>Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación.<br>Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y aguas. | 30           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | C18 | D2<br>D4<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Modalidad evaluación continua

Las pruebas vinculadas a la evaluación de los contenidos impartidos durante las lecciones magistrales, seminarios, estudios de casos y resolución de problemas se valorarán sobre un 80% de la calificación global de la materia. El 20% restante se corresponde con la evaluación de las prácticas de laboratorio.

#### Modalidad evaluación global

El alumnado que renuncie a la evaluación continua tendrá derecho a una prueba de evaluación global sobre el 100% de la calificación de la materia, en la convocatoria ordinaria del cuatrimestre.

En cualquier caso, en la convocatoria extraordinaria de julio, el alumnado tiene derecho a ser evaluado mediante una prueba de evaluación global sobre el 100% de la calificación de la materia.

Calendario de exámenes: pueden consultarse en la página web del centro

<http://minasyenergia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Burel F. y Baudry J., **Ecología del Paisaje**, Mundi Prensa Libros SA, 2002

Canter L.W., **Manual de la Evaluación del Impacto Ambiental**, McGraw-Hill, 1998

Kiely G., **Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión**, McGraw-Hill, 1999

### **Bibliografía Complementaria**

Ayala Carcedo F.J. y Vadillo Fernández L., **Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería**, Instituto Geológico y Minero de España, 2005

López Gimeno C., **Manual de estabilización y revegetación de taludes**, Carlos López Gimeno, 1999

Vaquero Díaz I., **Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sólidos urbanos**, 1ª, Carlos López Gimeno, 2004

Polprasert C., **Organic Waste Recycling: Technology and Management**, IWA Publishing, 2007

Tchobanoglous G., **Gestión Integral de Residuos Sólidos**, McGraw-Hill, 1996

Nemerow N.L., Dasgupta A., **Tratamiento de Vertidos Industriales y peligrosos**, Díaz de Santos, 1998

López Jimeno C., Aduvire Patacas O., Escribano González A., **Manual de Construcción y restauración de escombreras**, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, 2006

LaGrega M.D., Buckingham P.L., Evans J.C., **Hazardous Waste Management**, 2nd, Waveland Press, Inc., 1994

---

## **Recomendaciones**

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |              |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Tecnología electrónica</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |              |
| Asignatura                    | Tecnología electrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Código                        | V09G311V01209                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Titulación                    | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Descriptores                  | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua Impartición            | #EnglishFriendly<br>Castellano<br>Gallego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Departamento                  | Tecnología electrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Coordinador/a                 | Cao Paz, Ana María                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Profesorado                   | Cao Paz, Ana María<br>Valdés Peña, María Dolores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Correo-e                      | amcaopaz@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |              |
| Web                           | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Descripción general           | El objetivo que se persigue con esta materia es dotar al alumnado de una formación básica, tanto teórica como práctica, sobre los conceptos fundamentales de la electrónica en cinco áreas: electrónica analógica, electrónica digital, sensores industriales, electrónica de potencia y electrónica de comunicaciones. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés. |            |       |              |

### Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| A1     | 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.                                                                                                      |
| A2     | 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.                                                                                                                                                                                            |
| A3     | 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.                                                                                                                                                                                                                         |
| A4     | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A5     | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B1     | Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.                                                                                                                                                                                                                      |
| B3     | Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos. |
| C17    | Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión. Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.                                                                                                                                                           |
| D1     | Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| D2     | Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.                                                                                                                                                                    |
| D8     | Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| D9     | Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                 | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |    |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|----|
| Conocer el funcionamiento básico de los dispositivos electrónicos. | A4                                    | C17 | D2 |
|                                                                    | A5                                    |     | D9 |

|                                                                                                                              |                            |          |     |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|-----|----------------|
| Conocer el funcionamiento de circuitos digitales básicos                                                                     | A3<br>A4<br>A5             |          | C17 | D2             |
| Conocer las estructuras de los sistemas de adquisición de datos                                                              | A3<br>A4<br>A5             |          | C17 | D2             |
| Comprender los aspectos básicos de los distintos tipos de sensores y sus aplicaciones                                        | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | B1<br>B3 | C17 | D2<br>D8       |
| Seleccionar y utilizar herramientas informáticas para el análisis, visualización y almacenamiento del valor de las variables | A3<br>A4<br>A5             |          | C17 | D1<br>D2       |
| Conocer los principios básicos de la instrumentación programable y su utilización                                            | A4                         |          | C17 | D1<br>D2       |
| Conocer la estructura de los convertidores electrónicos de potencia básicos                                                  | A1<br>A2<br>A3<br>A4       | B1       | C17 | D1<br>D2<br>D9 |

## Contenidos

| Tema                                            |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introducción                                    | -Control y supervisión de sistemas industriales por medio de la electrónica<br>-Algunos casos representativos                                                                                                                                  |
| Dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos | -Componentes y dispositivos electrónicos<br>-Dispositivos electrónicos pasivos y activos<br>-Circuitos electrónicos analógicos y digitales<br>-Sistemas electrónicos                                                                           |
| Diodos y rectificación                          | -El diodo, funcionamiento y características.<br>-Tipos de diodos.<br>-Modelos de funcionamiento.<br>-Análisis de circuitos con diodos.<br>-Circuitos rectificadores.<br>-Rectificación y filtrado.<br>-El tiristor.                            |
| Transistores                                    | -El transistor bipolar, principio de funcionamiento y curvas características.<br>-Zonas de trabajo.<br>-Cálculo del punto de polarización.<br>-El transistor en conmutación.<br>-El transistor como amplificador.<br>-Transistores unipolares. |
| Amplificación                                   | -Concepto de amplificador.<br>-Concepto de realimentación.<br>-El amplificador operacional (AO)<br>-Algunos montajes básicos con AO<br>-El amplificador de instrumentación.                                                                    |
| Electrónica Digital I                           | -Sistemas de Numeración<br>-Álgebra de Boole<br>-Funciones combinacionales. Análisis, síntesis, simplificación.<br>-Circuitos combinacionales                                                                                                  |
| Electrónica Digital II                          | -Biestables<br>-Circuitos Secuenciales<br>-Sistemas programables<br>-Microcontroladores<br>-Memorias                                                                                                                                           |
| Sensores electrónicos                           | -Sensores.<br>-Tipos de sensores en función de las magnitudes a medir.<br>-Algunos sensores de especial interés.<br>-Equivalente eléctrico de algunos sensores típicos.<br>-Estudio de algunos casos de acoplamiento sensor-cad.               |
| Convertidores analógico-digitales               | -Señales analógicas y señales digitales.<br>-El convertidor analógico digital (CAD).<br>-Muestreo, cuantificación y digitalización.<br>-Características más relevantes de los CAD: número de bits, velocidad, rango de conversión y coste.     |

|                             |                                                                                                             |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comunicaciones Industriales | - Introducción a las comunicaciones<br>- Buses de datos Industriales                                        |
| Electrónica de Potencia     | - Circuitos convertidores de energía<br>- Rectificadores<br>- Fuentes de alimentación lineales y conmutadas |

| Planificación                             |                |                      |               |
|-------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                           | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                         | 28             | 0                    | 28            |
| Resolución de problemas                   | 7              | 0                    | 7             |
| Estudio previo                            | 0              | 49                   | 49            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 48.5                 | 48.5          |
| Prácticas de laboratorio                  | 15             | 0                    | 15            |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 2.5            | 0                    | 2.5           |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| Metodologías                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lección magistral                         | Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Consistirán en una exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con los materiales que previamente debió trabajar el alumno. De este modo se propicia la participación activa del mismo, que tendrá ocasión de exponer dudas y preguntas durante la sesión. Durante las sesiones se buscará participación activa del alumno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Resolución de problemas                   | Durante las sesiones de aula, cuando resulte oportuno o relevante se procederá a la resolución de ejemplos y/o problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar. En la medida en que el tamaño de los grupos lo permita se propiciará una participación lo más activa posible del alumno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Estudio previo                            | Preparación previa de las sesiones teóricas de aula:<br>Con antelación a la realización de las sesiones teóricas, los alumnos dispondrán de una serie de materiales que han de preparar, pues sobre ellos versarán dichas sesiones.<br>Preparación previa de las prácticas de laboratorio:<br>Es absolutamente imprescindible que, para uno correcto aprovechamiento, el alumno realice una preparación previa de las sesiones prácticas de laboratorio, para eso se le suministrará indicaciones y material específico para cada sesión con antelación suficiente. El alumno deberá trabajar previamente sobre el material suministrado y también debe tener preparados los aspectos teóricos necesarios para abordar la sesión. Esta preparación previa será un elemento que se tendrá muy en cuenta a la hora de evaluar cada sesión práctica. |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Estudio de consolidación y repaso de las sesiones teóricas:<br>Después de cada sesión teórica de aula el alumno debería realizar de forma sistemática un estudio de consolidación y repaso donde deberían quedar liquidadas todas sus dudas con respeto de la materia. Las dudas o aspectos no resueltos deberá exponerlos al profesor a la mayor brevedad, a fin de que este utilice estas dudas o cuestiones como elemento de realimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Prácticas de laboratorio                  | Se desarrollarán en los horarios establecidos por la dirección del centro. Las sesiones estarán supervisadas por el profesorado, que controlará la asistencia y valorará el aprovechamiento de las mismas. Durante las sesiones de prácticas los alumnos realizarán actividades del siguiente tipo:<br>-Montaje de circuitos.<br>-Manejo de instrumentación electrónica<br>-Medidas sobre circuitos<br>-Cálculos relativos al montaje y/o medidas de comprobación<br>-Recopilación y representación de datos.<br>Al final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará las hojas de resultados correspondientes. Durante tres sesiones de prácticas de una hora de duración cada una se realizarán pruebas puntuables de resolución de problemas.                                                                                             |

| Atención personalizada  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Resolución de problemas | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. Correo electrónico: Los alumnos también podrán solicitar orientación y apoyo mediante correo electrónico a los profesores de la materia, bien sea para dudas puntuales o para solicitar una tutoría a través de Campus Remoto. |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección magistral        | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. Correo electrónico: Los alumnos también podrán solicitar orientación y apoyo mediante correo electrónico a los profesores de la materia, bien sea para dudas puntuales o para solicitar una tutoría a través de Campus Remoto.                        |
| Prácticas de laboratorio | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. Correo electrónico: Los alumnos también podrán solicitar orientación y apoyo mediante correo electrónico a los profesores de la materia, bien sea para dudas puntuales o para solicitar una tutoría a través de Campus Remoto. |

| Evaluación                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                       |                                         |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                                         |
| Resolución de problemas           | <p>Pruebas de evaluación parcial que se realizan a lo largo del cuatrimestre en las que se evalúan parte de los contenidos teóricos de la asignatura. Consistirán en la realización individual de pruebas objetivas referidas a un conjunto de temas de la asignatura.</p> <p>Mediante esta metodología se evalúan los resultados de aprendizaje relacionados con el funcionamiento básico de los dispositivos electrónicos, circuitos digitales básicos, estructuras de los sistemas de adquisición de datos, aspectos básicos de distintos tipos de sensores y convertidores electrónicos de potencia básicos. Conocer los principios básicos de la instrumentación programable y su utilización</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B1<br>B3<br>C17<br>D1                   |
| Prácticas de laboratorio          | <p>Evaluación de las prácticas de laboratorio:</p> <p>Las prácticas de laboratorio se evaluarán de manera continua (sesión a sesión). Los criterios de evaluación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una asistencia mínima del 80%</li> <li>- Preparación previa de las prácticas</li> <li>- Aprovechamiento de la sesión</li> </ul> <p>Los enunciados de las prácticas estarán a disposición de los alumnos con antelación.</p> <p>Se evaluará la preparación previa de la práctica a través de actividades puntuables previas a la sesión presencial.</p> <p>El la sesión de laboratorio, los alumnos llenarán un conjunto de hojas de resultados, que entregarán a la finalización de la misma. Estas hojas servirán para justificar la asistencia y valorar el aprovechamiento.</p> <p>Mediante esta metodología se evalúan los resultados de aprendizaje relacionados con el funcionamiento básico de los dispositivos electrónicos, el uso de herramientas informáticas para el análisis y visualización del valor de las variables y la correcta utilización de instrumentación.</p> | 20           | A1<br>A2<br>A4<br>A5                  | B1<br>B3<br>C17<br>D1<br>D2             |
| Examen de preguntas de desarrollo | <p>Consistirá en una prueba individual de carácter objetivo en donde se evaluará la totalidad de los contenidos de la asignatura. Se realizará al finalizar el cuatrimestre en los horarios establecidos por la dirección del centro.</p> <p>Mediante esta metodología se evalúan los resultados de aprendizaje relacionados con el funcionamiento básico de los dispositivos electrónicos, circuitos digitales básicos, estructuras de los sistemas de adquisición de datos, aspectos básicos de distintos tipos de sensores y convertidores electrónicos de potencia básicos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 60           | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B1<br>B3<br>C17<br>D1<br>D2<br>D8<br>D9 |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### EVALUACIÓN.

##### 1. Evaluación continua durante el cuatrimestre

Los alumnos serán evaluados de manera continua mediante el siguiente procedimiento:

A lo largo del cuatrimestre los alumnos realizarán varias pruebas parciales y obtendrán una nota por cada prueba. La nota de parciales (NP) se obtendrá del promedio de las notas de las pruebas.

También a lo largo del cuatrimestre los alumnos harán prácticas de laboratorio y obtendrán una nota por cada práctica. Las sesiones sin asistencia serán puntuadas con un cero. La nota de laboratorio (NL) se obtendrá del promedio de las notas de las prácticas. Si la asistencia a las sesiones de prácticas es inferior al 80%, la nota total de las mismas (NL) será cero. La calificación NL obtenida en prácticas se conservará durante dos cursos académicos si el estudiante no superase la asignatura en el curso actual.

La calificación de evaluación continua (CC) se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$CC = 0,7 \times NP + 0,3 \times NL$$

En el caso de que la nota NL sea inferior a 4, el alumno no podrá optar a esta modalidad, teniendo como máximo una calificación de evaluación continua (CC) de 4.5.

Los alumnos podrán optar a que CC sea la calificación en actas (CA), sin necesidad de presentarse a ninguna prueba adicional, siempre y cuando CC sea igual o mayor a 5.

## **2.- Convocatoria final (primera oportunidad) y recuperación (segunda oportunidad)**

En estas convocatorias se realizará un examen final (EF) en las fechas establecidas por la Jefatura de Estudios que versará sobre todos los contenidos de la asignatura.

La calificación en actas (CA) para aquellos alumnos que no quieran o no puedan optar a la nota de calificación continua a lo largo del cuatrimestre, se calculará con la siguiente fórmula:

$$CA = 0,2 \times NP + 0,2 \times NL + 0,6 \times EF$$

La nota de CA mínima para superar la asignatura es 5.

## **3.- Evaluación global. Renuncia a la evaluación continua**

Aquellos alumnos que renuncien a la evaluación continua serán evaluados, en el mismo día y hora del examen final establecido por la jefatura de estudios, de la siguiente forma:

- La evaluación consistirá en dos pruebas:

1- Una prueba escrita idéntica al examen final de los demás alumnos, con un peso del 70% sobre la nota final y con una duración de dos horas.

2- Una prueba específica de laboratorio, con una duración de una hora y con un peso de un 30% sobre la nota final. En principio, esta prueba específica, se realizará a continuación de la prueba escrita en el laboratorio de prácticas.

Para superar la asignatura en la prueba global, será necesario obtener una nota mínima de 5, tanto en la prueba escrita como en la prueba de laboratorio.

## **4.- Convocatoria extraordinaria (fin de carrera)**

La evaluación de esta convocatoria se realizará de la misma forma que lo expuesto en el punto 3 para los alumnos con renuncia a la evaluación continua.

### **Recomendaciones:**

Es muy importante que el alumno mantenga actualizado su perfil en la plataforma MooVi de la materia, pues cualquier comunicación colectiva relativa a la misma se realizará a través del foro de noticias asociado. Las comunicaciones individuales se realizarán a través de la dirección de correo personal que figure en el perfil.

Los estudiantes podrán consultar cualquier duda relativa las actividades asignadas al grupo de trabajo al que pertenecen en las horas de tutorías o a través de los medios relacionados en el apartado de Atención al alumno.

En las diferentes pruebas se aconseja a los estudiantes que justifiquen todos los resultados que consigan. La hora de puntuarlas no se dará ningún resultado por sobreentendido y se tendrá en cuenta el método empleado para llegar a la solución propuesta.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Malvino, Albert; Bates, David J., **Principios de Electrónica**, 7ª,

Boylestad, R. L.; Nashelsky, L., **ELECTRÓNICA: TEORÍA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRONICOS**, 10ª,

Rashid, M.H., **CIRCUITOS MICROELECTRONICOS: ANALISIS Y DISEÑO**, 2ª,

---

TOCCI, RONALD J., NEAL S. WIDMER , GREGORY L. MOSS, **Sistemas digitales. Principios y aplicaciones**, 10ª,  
Lago Ferreira, A.; Nogueiras Meléndez, A. A., **Dispositivos y Circuitos Electrónicos Analógicos: Aplicación práctica en laboratorio**,  
**Bibliografía Complementaria**  
Malik N. R., **Electronic Circuits. Analysis, simulation, and design**,  
Wait, J.; Huelsman, L.; Korn, G., **INTRODUCCION AL AMPLIFICADOR OPERACIONAL**, 4ª,  
Pleite Guerra, J.; Vergaz Benito, R.; Ruíz de Marcos; J. M., **Electrónica analógica para ingenieros**,

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

---

Física: Física I/V09G311V01102  
Física: Física II/V09G311V01107  
Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103  
Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104  
Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109  
Circuitos y máquinas eléctricas/V09G311V01201

---



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Seguridad y salud</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Asignatura                   | Seguridad y salud                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Código                       | V09G311V01210                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                     | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua Impartición           | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Coordinador/a                | Giráldez Pérez, Eduardo                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Profesorado                  | Delgado Marzo, Fernando<br>Giráldez Pérez, Eduardo                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Correo-e                     | egiraldez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Descripción general          | En esta materia se introducen conceptos básicos sobre la Prevención de Riesgos Laborales. Se estudia la legislación vigente en este ámbito y se adquieren metodologías de trabajo para llevar esta legislación a la práctica como técnicos en la prevención de riesgos laborales. |            |       |              |

### Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A1     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A2     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A3     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A4     | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A5     | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B1     | Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B2     | Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas. |
| B7     | Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| B8     | Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C16    | Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en los proyectos, plantas o instalaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| D3     | Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| D5     | Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| D6     | Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|     |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D9  | Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.                                                                                |
| D11 | Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria. |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                                                          | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |     |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----|-----------------------------|
| Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en una acción preventiva integrada.                                                                                        | A2<br>A4                              | B1<br>B8             | C16 | D6<br>D9<br>D11             |
| Ser capaz, como futuro trabajador/a o directivo/a, de promover comportamientos seguros en el ámbito laboral y la correcta utilización de los equipos de trabajo y protección.                                                                               | A2<br>A3<br>A4                        | B1<br>B2<br>B8       | C16 | D6<br>D9<br>D11             |
| Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de promover, en particular, las actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento general, y efectuar su seguimiento y control. | A2<br>A3<br>A4                        | B1                   | C16 | D5<br>D6<br>D9<br>D11       |
| Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.                                                                                           | A1<br>A2<br>A3<br>A4                  | B1<br>B2<br>B7<br>B8 | C16 | D3<br>D5<br>D6<br>D9<br>D11 |
| Aprender cómo colaborar en la evaluación y el control de los riesgos generales y específicos de una empresa, efectuando visitas al efecto, atendiendo quejas y sugerencias y registrando de datos.                                                          | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5            | B8                   | C16 | D3<br>D5<br>D6<br>D9        |
| Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.                                                                                                                                              | A2<br>A4                              | B8                   | C16 | D6<br>D9<br>D11             |

## Contenidos

| Tema                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.                                                                                                                                                  | - El trabajo y la salud: los riesgos profesionales. Factores de riesgo.<br>- Daños derivados del trabajo. Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. Otras patologías derivadas del trabajo.<br>- Marco normativo en materia de prevención de riesgos laborales.<br>Derechos y deberes en esta materia.                                                                                                         |
| Riesgos generales y su prevención.                                                                                                                                                                        | - Riesgos ligados a las condiciones de seguridad.<br>- Riesgos ligados al medio-ambiente de trabajo.<br>- La carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral.<br>- Conceptos de ergonomía.<br>- Métodos y técnicas de evaluación de riesgos<br>- Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual.<br>- Planes de emergencia y evacuación.<br>- El control de la salud de los trabajadores. |
| Riesgos específicos y su prevención en actividades incluidas en el ANEXO I del REAL DECRETO 39/1997 relacionadas con el ámbito profesional de la Ingeniería de Energía y Explotación de Recursos Mineros. | - Riesgos específicos y su prevención en el sector de la Industria.<br>- Riesgos específicos y su prevención en el sector de la Construcción.<br>- Riesgos específicos y su prevención en el sector de la Minería                                                                                                                                                                                                                |
| Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos.                                                                                                                                                 | - Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.<br>- Organización del trabajo preventivo: «rutinas» básicas.<br>- Documentación: recogida, elaboración y archivo.<br>- Técnicas de investigación de accidentes laborales.                                                                                                                                                                             |
| Primeros auxilios                                                                                                                                                                                         | - Procedimientos de actuación ante la contingencia por accidente laboral.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Planificación

|                                | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral              | 26             | 43                   | 69            |
| Prácticas con apoyo de las TIC | 10             | 15                   | 25            |
| Trabajo tutelado               | 5              | 18                   | 23            |
| Debate                         | 5              | 5                    | 10            |

|                                   |     |     |   |
|-----------------------------------|-----|-----|---|
| Salidas de estudio                | 4   | 2   | 6 |
| Examen de preguntas de desarrollo | 1   | 5   | 6 |
| Estudio de casos                  | 0.5 | 4.5 | 5 |
| Observación sistemática           | 1   | 5   | 6 |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| Metodologías                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lección magistral              | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio                                                                                                                                                                                     |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Actividades de aplicación del conocimiento en un contexto determinado y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales en relación con la materia a través de las TIC                                                                                             |
| Trabajo tutelado               | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre las directrices de los trabajos planteados, que el estudiante tendrá que desarrollar                                                                                                                             |
| Debate                         | Análisis de hechos, problemas y sucesos reales o supuestos con la finalidad de conocerlos, interpretarlos, resolverlos, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución. |
| Salidas de estudio             | Visita a empresa ou centro formativo específico en PRL, para coñecer de primeira man a aplicación dos sistemas de prevención na contorna laboral                                                                                                                           |

### Atención personalizada

| Metodologías     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trabajo tutelado | Se atenderá la dudas de los alumnos durante el curso académico ya sea presencialmente o a través del correo electrónico o plataforma docente. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia en Campus Remoto, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.                                                                                                     |
| Debate           | Las dudas y cuestiones que surjan en el aula durante el debate se atenderán en el momento y también se atenderán en formato de tutorías durante el curso académico ya sea presencialmente o a través del correo electrónico o plataforma docente. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia en Campus Remoto, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |

| Pruebas          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudio de casos | Se atenderá la dudas de los alumnos durante el curso académico ya sea presencialmente o a través del correo electrónico o plataforma docente. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia en Campus Remoto, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |

### Evaluación

|                  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |     |     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|-----|-----|
| Trabajo tutelado | En los seminarios se propondrán supuestos sobre la gestión de prevención de riesgos laborales en la industria, la minería y del sector de la construcción. Se abordarán los problemas del día a día de una empresa en materia de prevención de riesgos laborales, centrándose en las metodologías de evaluación de riesgos e investigación de accidentes laborales. | 40           | A1                                    | B1 | C16 | D3  |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | A2                                    | B2 |     | D5  |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | A3                                    | B7 |     | D6  |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | A4                                    | B8 |     | D9  |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | A5                                    |    |     | D11 |

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.

Aprender cómo colaborar en la evaluación y el control de los riesgos generales y específicos de una empresa, efectuando visitas al efecto, atendiendo quejas y sugerencias y registrando de datos.

|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|-----|
| Examen de preguntas de desarrollo                                                                                                                                                                                                                           | Pruebas para evaluación de las competencias que incluyen preguntas abiertas sobre un tema. Los alumnos deben desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos que tienen sobre la materia en una respuesta extensa.                                                    | 25 | A1 | B8 | C16 | D3  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A2 |    |     | D5  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A3 |    |     | D6  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A4 |    |     | D9  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A5 |    |     | D11 |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE:                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en una acción preventiva integrada.                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Ser capaz, como futuro trabajador/a o directivo/a, de promover comportamientos seguros en el ámbito laboral y la correcta utilización de los equipos de trabajo y protección.                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de promover, en particular, las actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento general, y efectuar su seguimiento y control. |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Aprender cómo colaborar en la evaluación y el control de los riesgos generales y específicos de una empresa, efectuando visitas al efecto, atendiendo quejas y sugerencias y registrando de datos.                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Estudio de casos                                                                                                                                                                                                                                            | Otro campo importante dentro del la Seguridad y la Salud en el Trabajo es el de la ergonomía. Se analizará un caso práctico de evaluación de riesgos en este campo.                                                                                                                    | 20 | A1 | B1 | C16 | D3  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A2 | B2 |     | D5  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A3 | B7 |     | D6  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A4 | B8 |     | D9  |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE:                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Observacion sistemática                                                                                                                                                                                                                                     | Pruebas para evaluación de las competencias adquiridas que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...). Los alumnos seleccionan una respuesta entre un número limitado de posibilidades. | 15 | A2 | B1 | C16 | D5  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A3 | B2 |     | D6  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | A4 | B8 |     | D9  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     | D11 |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE:                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en una acción preventiva integrada.                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Ser capaz, como futuro trabajador/a o directivo/a, de promover comportamientos seguros en el ámbito laboral y la correcta utilización de los equipos de trabajo y protección.                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |
| Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de promover, en particular, las actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento general, y efectuar su seguimiento y control. |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |     |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria ordinaria, para superar globalmente la materia, es condición indispensable obtener un 50% de la calificación máxima del examen de preguntas de desarrollo (12.5 sobre 25).

En el caso de que el alumno renuncie a la evaluación continua, en la convocatoria ordinaria deberá realizar una prueba tipo test equivalente a la observación sistemática. Además deberá realizar el examen de preguntas de desarrollo y presentar los trabajos puntuables (Trabajo Tutelado y Estudio de Casos). Igualmente, para superar globalmente la materia, es condición

indispensable obtener un 50% de la calificación máxima del examen, dividido en una parte de preguntas de desarrollo y una parte de preguntas tipo test.

En la convocatoria extraordinaria, se evaluarán nuevamente de todas las pruebas/metodologías contempladas en la convocatoria ordinaria. En esta edición extraordinaria, es condición indispensable obtener un 50% de la calificación máxima del examen, dividido en una parte de preguntas de desarrollo y una parte de preguntas tipo test.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examen>

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

**Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995**, BOE nº 269, B.O.E., 1995

**Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**, BOE nº 298, B.O.E., 2003

**REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales**, BOE nº 27, B.O.E., 2004

**REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**, BOE nº 27, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997**, BOE nº 127, B.O.E., 2006

**Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, BOE nº 256, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997**, BOE nº 104, B.O.E., 1998

**REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo**, BOE nº 97, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo**, BOE nº 97, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores**, BOE nº 97, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**, BOE nº 140, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, BOE nº 188, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización**, BOE nº 274, B.O.E., 2004

**Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción**, BOE nº 250, B.O.E., 2006

**Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**, BOE nº 256, B.O.E., 1997

**Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción**, BOE nº 204, B.O.E., 2007

**Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras**, BOE nº 240, B.O.E., 1997

**ITC/101/2006 "Documento sobre Seguridad y Salud" de la industria extractiva**, BOE nº 25, B.O.E., 2006

**Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el reglamento general de normas básicas de seguridad minera**, BOE nº 140, B.O.E., 1985

### **Bibliografía Complementaria**

---

## **Recomendaciones**