



## 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 ofrecemos 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 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V09G311V01101	Expresión gráfica: Expresión gráfica	1c	6
V09G311V01102	Física: Física I	1c	6
V09G311V01103	Matemáticas: Álgebra lineal	1c	6
V09G311V01104	Matemáticas: Cálculo I	1c	6
V09G311V01105	Química	1c	6
V09G311V01106	Empresa: Dirección y gestión	2c	6
V09G311V01107	Física: Física II	2c	6
V09G311V01108	Matemáticas: Estadística	2c	6
V09G311V01109	Matemáticas: Cálculo II	2c	6
V09G311V01110	Informática: Informática para la ingeniería	2c	6

#### 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

#### Curso 3

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V09G311V01301	Mecánica de suelos	1c	6
V09G311V01302	Explotación sostenible de recursos mineros I	1c	6
V09G311V01303	Voladuras	1c	6
V09G311V01304	Mecánica de rocas	1c	6
V09G311V01305	Instalaciones eléctricas	1c	6
V09G311V01306	Gestión de obras y replanteos	2c	6
V09G311V01307	Procesos de recuperación de menas	1c	6
V09G311V01308	Explotación sostenible de recursos mineros II	2c	6
V09G311V01309	Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas	2c	6
V09G311V01310	Control de calidad de materiales	2c	6
V09G311V01311	Explosivos	2c	6
V09G311V01312	Tratamiento y conformado de materiales	2c	6
V09G311V01313	Instalaciones y procesos de obtención de materiales metálicos	2c	6
V09G311V01314	Prospección y evaluación de recursos	2c	6
V09G311V01315	Obras subterráneas	2c	6
V09G311V01316	Sondeos, petróleo y gas	2c	6

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Expresión gráfica: Expresión gráfica**

Asignatura	Expresión gráfica: Expresión gráfica			
Código	V09G311V01101			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	González Rodríguez, Elena			
Profesorado	González Rodríguez, Elena			
Correo-e	elena@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Esta materia trata de la representación gráfica, lenguaje exacto y preciso, y medio de visualización, comunicación, documentación. Se utiliza en todo el mundo en múltiples ámbitos, especialmente en Ingeniería. La representación gráfica técnica se basa en los principios universales de Geometría Descriptiva y se apoya en la tecnología de diseño asistido por computador. Su comprensión y utilización son habilidades demandadas en el entorno laboral de Ingeniería.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE2	Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT7	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.
CT10	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 de aprendizaje	Competencias		
Comprender los aspectos básicos de los sistemas de representación y su aplicación en las actividades de ingeniería.	CB1	CE2	CT1
	CB2		CT3
	CB3		CT5
	CB4		CT7
	CB5		

Saber representar un terreno a partir de una nube de puntos.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE2	CT1 CT3 CT5 CT7 CT10
Conocer el proceso de elaboración e interpretación del dibujo de conjunto, lista de piezas y despiece de un mecanismo.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE2	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT10
Conocer las técnicas para evaluar la orientación de capas y pliegues utilizando proyección estereográfica.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE2	CT1 CT5
Adquirir las destrezas necesarias para realizar representaciones a mano alzada.	CB2 CB4 CB5	CE2	CT3
Adquirir las destrezas necesarias para realizar representaciones utilizando aplicaciones informáticas de diseño asistido por ordenador.	CB1 CB2 CB4 CB5	CE2	CT1 CT5 CT7 CT10

## Contenidos

Tema	
PRINCIPIOS PROYECTIVOS PARA GRÁFICOS DE INGENIERÍA	Elementos básicos 2D y 3D. Invariantes proyectivos. Proyecciones ortogonal, oblicua y central. Las prácticas se realizarán dibujando a mano alzada y utilizando un sistema CAD.
SISTEMA ACOTADO	Punto, recta y plano. Paralelismo y perpendicularidad. Intersecciones. Superficies topográficas: Construcción a partir de nubes de puntos 3D. Curva de nivel. Perfil. Afloramiento. Explanación. Cálculo de movimiento de tierras. Las prácticas se realizarán con instrumentos clásicos y utilizando un sistema CAD.
SISTEMA MULTIVISTA	Vistas ortográficas. Cambios de punto de vista. Obtención de perspectivas axonométricas y centrales. Las prácticas se realizarán con instrumentos clásicos y utilizando un sistema CAD.
CURVAS Y SUPERFICIES	Curvas técnicas 2D y 3D. Definición, tipos y particularidades de las superficies. Las prácticas se realizarán con instrumentos clásicos y utilizando un sistema CAD.
NORMAS DE DIBUJO TÉCNICO	Principios generales. Vistas, cortes y secciones normalizadas. Acotación normalizada. Dibujo de conjunto y despiece. Las prácticas se realizarán dibujando a mano alzada, con instrumentos clásicos y utilizando un sistema CAD.
PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA	Fundamentos. Proyección estereográfica de meridianos y paralelos. Falsilla de Wulff. Representaciones de rectas y planos. Intersecciones. Perpendicularidad. Ángulos. Las prácticas se realizarán dibujando con instrumentos clásicos.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	15	20	35
Resolución de problemas	10	20	30
Prácticas de laboratorio	20	20	40
Seminario	1	0	1

Trabajo tutelado	4	13.5	17.5
Examen de preguntas objetivas	1.25	12	13.25
Examen de preguntas de desarrollo	1.25	12	13.25

\*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.
Resolución de problemas	Actividad paralela a la sesión magistral en que el profesor propone problemas y/o ejercicios relacionados con la materia y el alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales.
Seminario	Actividad enfocada al trabajo sobre un tema específico, que permite profundizar o complementar los contenidos de la materia.
Trabajo tutelado	Entrevistas que el alumno mantiene con el profesorado de la materia para asesoramiento/desarrollo de actividades de la materia y del proceso de aprendizaje.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	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	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	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.
Trabajo tutelado	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	Competencias Evaluadas		
Trabajo tutelado	Este trabajo tratará de aplicar la normativa al análisis y definición de un objeto. Resultados de aprendizaje: Conocer el proceso de elaboración e interpretación del dibujo de conjunto, lista de piezas y despiece de un mecanismo. Adquirir las destrezas necesarias para realizar representaciones a mano alzada. Adquirir las destrezas necesarias para realizar representaciones utilizando aplicaciones informáticas de diseño asistido por ordenador.	25	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE2	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT10
Examen de preguntas objetivas	Se realizarán dos Pruebas de Respuesta Corta sobre los contenidos teórico prácticos desarrollados en las sesiones magistrales. Resultados de aprendizaje: Comprender los aspectos básicos de los sistemas de representación y su aplicación en las actividades de ingeniería.	50	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE2	CT1 CT3 CT5 CT7

Examen de preguntas de desarrollo	Se realizarán dos pruebas de este tipo, mediante dibujo a mano alzada, instrumentos clásicos utilizando un sistema CAD, según el caso. Resultados de aprendizaje: Saber representar un terreno a partir de una nube de puntos. Conocer el proceso de elaboración e interpretación del dibujo de conjunto, lista de piezas y despiece de un mecanismo. Conocer las técnicas para evaluar la orientación de capas y pliegues utilizando proyección estereográfica. Adquirir las destrezas necesarias para realizar representaciones a mano alzada. Adquirir las destrezas necesarias para realizar representaciones utilizando aplicaciones informáticas de diseño asistido por ordenador.	25	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE2	CT1 CT3 CT5 CT7 CT10
-----------------------------------	--	----	---------------------------------	-----	----------------------------------

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La calificación global será el resultado de sumar las notas obtenidas en los distintos elementos de "Evaluación" ponderadas por su peso en la calificación y siempre que en cada prueba (de las dos de respuesta corta y de las dos de resolución de problemas, así como en el trabajo) se obtenga por lo menos el 30 % de su valor individual.

La materia se supera al obtener una calificación global de 5 puntos.

Los alumnos que no superen la evaluación continua podrán realizar el examen final. El examen final consistirá de una parte de teórico-práctica y otra parte de resolución de problemas que se valorarán con un 50% cada una.

Los alumnos que obtengan por lo menos un 30 % en cada prueba de respuesta corta y el promedio de ellas sea por lo menos de 4 puntos no tendrán que hacer la parte teórico-práctica del examen final.

Los alumnos que obtengan por lo menos un 30 % en cada prueba de resolución de problemas y/o ejercicios así como en el trabajo y el promedio de ellas sea por lo menos de 4 puntos no tendrán que hacer la parte de resolución de problemas del examen final.

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

González Rodríguez, Elena, **Teacher material for course follow-up**,

Guirado Fernández, Juan José, **Iniciación a Expresión Gráfica na Enxeñería, Segunda edición**, Gamesal, 2004

Menéndez Fernández, Guzmán y Palancar Penell, Manuel, **Geometría descriptiva: sistemas de representación: diédrica, cónica, estereográfica**, Minuesa, 1985

Izquierdo Asensi, Fernando, **Ejercicios de Geometría descriptiva II (sistema Acotado)**, Paraninfo, 2009

Ramos Barbero, Basilio y Esteban García Maté, Esteban, **Dibujo Técnico**, AENOR, 2016

Giesecke, Frederick E. et al., **Technical Drawing with Engineering Graphics**, 15 th, Prentice Hall, 2016

David A. Madsen, David P. Madsen, **Engineering drawing & design**, 6 th, Cengage Learning, 2017

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Física: Física I**

Asignatura	Física: Física I			
Código	V09G311V01102			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptor	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Vijande López, Javier			
Profesorado	Vijande López, Javier			
Correo-e	jvijande@uvigo.es			
Web	<a href="http://clickonphysics.es/">http://clickonphysics.es/</a>			
Descripción general	Física 1 es una materia de formación básica que consta de 6 ECTS y que tiene una función clara de puente que adecúa los conocimientos en Física con los que teóricamente el alumnado accede a la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Asimismo los contenidos de la materia, equilibrados en cuanto a los aspectos teóricos y prácticos, sirven de enfoque y referente para buena parte de las materias científico-tecnológicas de la Titulación. Alguno de los créditos de la materia abordan contenidos más específicos necesarios para proporcionar una base amplia de conocimientos que permita el desarrollo apropiado en un mundo actual altamente tecnificado, facilitando la adquisición posterior de las necesarias destrezas y habilidades teórico-prácticas relacionadas con las actuaciones profesionales con un enfoque global dentro del campo de las ingenierías y con un enfoque concreto para los titulados de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Esta materia tiene como competencia específica la comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Mecánica y las Ondas y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE4	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.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT10	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 de aprendizaje	Competencias
---------------------------	--------------

Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones - problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la Mecánica, los Campos y las Ondas.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Conocer los fundamentos del proceso experimental utilizado cuando se trabaja con la Mecánica, los Campos y las Ondas.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con la Mecánica, los Campos y las Ondas.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones -problema de la realidad cotidiana en general y en particular a los propios de la Mecánica, los Campos y las ondas	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10

## Contenidos

Tema	
NOCIONES SOBRE TEORÍA DE CAMPOS	Vectores y operaciones con vectores. Campos escalares y campos vectoriales. Circulación de un vector a lo largo de una línea. Campos vectoriales conservativos. Potencial. Campos centrales. Campos newtonianos. Flujo de un vector a través de una superficie. Teorema de Gauss.
CINEMÁTICA DEL PUNTO	Punto. Trayectoria de un punto. El vector velocidad. El vector aceleración. Estudio de algunos movimientos.
CINEMÁTICA DE LOS SISTEMAS RÍGIDOS	Concepto de sistema rígido. Movimiento de traslación. Movimiento de rotación alrededor de un eje fijo. Movimiento general. Movimiento relativo.
LEYES DE LA DINÁMICA	Leyes de Newton. Postulado de la relatividad de Galileo. Principio de superposición.
DINÁMICA DEL PUNTO	Momento de la cantidad de Movimiento. Momento de una fuerza. Trabajo y potencia. Energía cinética. Energía potencial. Teorema conservación de la energía
DINÁMICA DE SISTEMAS	Sistemas de puntos. Fuerzas internas y externas. Cantidad de Movimiento. Centro de masas de un sistema. Momento cinético de un sistema de puntos. Energía cinética de un sistema de puntos. Expresión general de la energía de un sistema de puntos. Conservación.
DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO	Introducción. Centro de gravedad. Momento cinético de un sólido rígido en tres dimensiones. Ecuación del Movimiento de un sólido rígido alrededor de un eje fijo. Momento cinético de un sólido rígido en tres dimensiones. Energía cinética de rotación. Cálculo de momentos y productos de inercia. Teorema de Steiner.
ESTÁTICA	Estática del punto. Estática de los sistemas de puntos. Tipos de rozamiento entre sólidos.
MÁQUINAS SIMPLES	Principios, definiciones e clasificaciones. Ventaja mecánica. Palancas, poleas y tornos.
ELASTICIDAD	Elasticidad y plasticidad. Esfuerzo y deformación. Tracción, compresión y cizalladura.
VIBRACIONES	Movimientos periódicos. Movimiento armónico simple. Oscilaciones amortecidas. Oscilaciones forzadas.
MOVIMIENTO ONDULATORIO	Clases de ondas. Ecuación del Movimiento ondulatorio. Energía del Movimiento ondulatorio. Intensidad de onda. Absorción. Principio de Huygens. Reflexión e refracción de ondas. Polarización. Interferencia. Experimento de Young. Concepto de difracción. Ondas estacionarias en una dimensión. Efecto Doppler.

## Planificación

Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
----------------	----------------------	---------------

Lección magistral	25	32.5	57.5
Resolución de problemas	10	15	25
Prácticas de laboratorio	10	10	20
Seminario	2.5	2.5	5
Seminario	2.5	17.5	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	8	9
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	8	9
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0.5	4	4.5

\*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. Realización de experiencias de cátedra.
Resolución de problemas	Formulación, análisis, resolución y debate de un problema o ejercicio relacionado con la temática de la materia.
Prácticas de laboratorio	Aplicación a nivel práctico de la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto determinado. Ejercicios prácticos a través de los diversos laboratorios.
Seminario	Tiempo reservado por cada docente para atender y resolver las dudas del alumnado con la función orientar y guiar el proceso de aprendizaje.
Seminario	Trabajo en profundidad sobre un tema. Ampliación y relación de los contenidos dados en las sesiones magistrales.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Seminario	Tiempo reservado por cada docente para atender y resolver las dudas del alumnado. La atención puede ser individual o en grupos reducidos, de acuerdo con el carácter de la atención y ten lugar normalmente en el despacho del/a docente o en el aula si es preciso. En estas actividades el/a docente tiene como función orientar y guiar el proceso de aprendizaje del alumnado y ayudarlo a realizar con éxito el correspondiente trabajo autónomo. El profesorado indica en los primeros días de clase el lugar, día y hora para esa atención personalizada y puede consultarse en el apartado PROFESORADO de la web del centro: <a href="http://minaseenergia.uvigo.es/es/">http://minaseenergia.uvigo.es/es/</a>
Seminario	En sesiones específicas de seminario el profesorado realiza un seguimiento del trabajo de cada grupo aportando el material necesario para a su realización cuando el alumnado no lo pueda conseguir. La resolución de dudas se realiza en esas sesiones de seminario y en el horario de tutoría en grupo. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi,...) baja la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio son realizadas en grupos bajo la supervisión del profesorado. La resolución de dudas se realiza durante cada sesión de prácticas de laboratorio y, posteriormente, si el alumnado lo requiere, durante el horario de tutoría individualmente o en grupo. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi,...) baja la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	La resolución de dudas se realiza durante las sesiones de seminario y durante el horario de tutoría individualmente. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi,...) baja la modalidad de concertación previa.
Lección magistral	La resolución de dudas se realiza durante el horario de tutorías individualmente o en grupo. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi,...) baja la modalidad de concertación previa.
Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Los informes de prácticas de laboratorio son realizados individualmente o en grupo siguiendo las indicaciones del profesorado. La resolución de dudas se realiza durante el horario de lasa prácticas de laboratorio o durante el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi,...) baja la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas y/o ejercicios	La resolución de dudas se realiza durante las sesiones de seminario y durante el horario de tutoría individualmente. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi,...) baja la modalidad de concertación previa.

Resolución de problemas y/o ejercicios	La resolución de dudas se realiza individualmente durante el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi,...) baja la modalidad de concertación previa.
--	--

<b>Evaluación</b>		Calificación	Competencias Evaluadas		
	Descripción				
Lección magistral	Examen escrito de 12 cuestiones de respuesta corta. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica, los Campos y las Ondas. Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con la Mecánica, los Campos y las Ondas. Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico.	35	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Resolución de problemas	Examen escrito de 3 ejercicios. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica, los Campos y las Ondas. Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones - problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la Mecánica, los Campos y las Ondas. Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con la Mecánica, los Campos y las Ondas. Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico.	35	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Prácticas de laboratorio	Memoria de Laboratorio. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica, los Campos y las Ondas. Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones - problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la Mecánica, los Campos y las Ondas. Conocer los fundamentos del proceso experimental utilizado cuando se trabaja con la Mecánica, los Campos y las Ondas. Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico.	15	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Seminario	Memoria de Trabajo. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones - problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la Mecánica, los Campos y las Ondas. Conocer los fundamentos del proceso experimental utilizado cuando se trabaja con la Mecánica, los Campos y las Ondas. Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con la Mecánica, los Campos y las Ondas. Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico.	15	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Con objeto de facilitar una evaluación continua, durante el cuatrimestre se realizarán dos exámenes parciales voluntarios (con contenidos de las sesiones magistrales de Teoría (T) y de las de resolución de ejercicios/Problemas (P)) que, de ser aprobados, liberarán los contenidos correspondientes en el examen final escrito de la primera convocatoria. Otras Pruebas Voluntarias de Teoría, semanales (PVT) o de Problemas (PVP) mensuales, incrementarán la nota final solamente si se alcanza una nota media mínima de 3,50 en los exámenes escritos (T y P). La asistencia a las sesiones de Grupos B (SB) y Grupos C (SC) es obligatoria, por lo tanto la calificación obtenida en la Memoria de Trabajo de Seminario/Proyecto de Física (PF) y en la Memoria de Prácticas de Laboratorio (L) se ponderará de acuerdo con la asistencia a las sesiones correspondientes. Pueden incrementarse las notas PF y L si se realizan las Pruebas Voluntarias de Laboratorio (PVL). En la segunda convocatoria el examen escrito consta de 3 ejercicios y 9 cuestiones de respuesta corta y supone, igual que en la primera convocatoria, un 70% de la nota final. La Nota Final se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nota Final} = \text{Nota A} + \text{Nota B} + \text{Nota C}$$

$$\text{Nota A} = [(\text{T} + \text{PVT}) + (\text{P} + \text{PVT})] * 0.35$$

$$\text{Nota B} = (\text{L} + \text{PVL}) * \text{SB} * 0.15$$

$$\text{Nota C} = (\text{PF} + \text{PVL}) * \text{SC} * 0.15$$

T1, T2, T3: nota de Teoría de los bloques 1 (Cinemática), 2 (Dinámica) y 3 (Estática) respectivamente

P1, P2, P3: nota de Problemas de los bloques 1 (Cinemática), 2 (Dinámica) y 3 (Estática) respectivamente

T: media de las notas de teoría

P: media de las notas de problemas

T + PVT: se añade la nota de las PVT si tanto P como T iguala o supera los 3.50 puntos

P + PVP: se añade la nota de las PVP si tanto P como T iguala o supera los 3.50 puntos

L: nota media de las 6 prácticas de laboratorio

SB: asistencia a las sesiones B ( $SB = n^{\circ}$  de sesiones asistidas/5)

L + PVL: se añade la nota de las PVL si L iguala o supera los 3.50 puntos

PF: nota del Proyecto de Física

SC: asistencia a las sesiones C ( $SC = n^{\circ}$  de sesiones asistidas/3)

PF + PVL: se añade la nota de las PVL si PF iguala o supera los 3.50 puntos

El alumnado dispone en la Telemateria de MooVi de un simulador de cálculo de calificaciones.

Aquel alumnado que no pueda cumplir con el método de evaluación descrito por motivos debidamente justificados podrá acogerse en plazo a una evaluación única global, entendiéndose por tal la que se realiza en un solo acto académico, la cual podrá incluir cuantas pruebas sean necesarias para acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente Guía Docente.

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

Sears F.W., Zemansky M.W., Young H.D., Freedman R.A., **Física universitaria**, 12, Pearson Educación, 2009

Beer, F.P.; Johnston, E.R.; Mazurek, D.F., **Mecánica vectorial para ingenieros**, 10, McGraw-Hill, 2013

### Bibliografía Complementaria

Burbano de Ercilla S., Burbano García E., García Muñoz C., **Problemas de Física**, 27, Mira Editores, 2006

Bauer W., Westfall G., **Física para ingeniería y ciencias**, 2, McGraw-Hill, 2014

De Juana Sardón, J.M., **Física General**, 2, Pearson Prentice Hall, 2007

Tipler P.A., **Física para las ciencias y la tecnología**, 6, Reverté, 2010

---

## Recomendaciones

### Asignaturas que continúan el temario

Física: Física II/V09G311V01107

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

---

## Otros comentarios

Se recomiendan los siguientes conocimientos previos: Conocimientos básicos de álgebra trigonométrica y vectorial así como de cálculo diferencial e integral de funciones de variable real. Nociones fundamentales de la cinemática, dinámica y estática del punto material.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Matemáticas: Álgebra lineal**

Asignatura	Matemáticas: Álgebra lineal			
Código	V09G311V01103			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Matemática aplicada II			
Coordinador/a	Liz Marzán, Eduardo			
Profesorado	Liz Marzán, Eduardo			
Correo-e	eliz@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El objetivo principal de esta materia es que el alumno adquiera competencias en cálculo vectorial y matricial y algunas de sus aplicaciones, como formas cuadráticas, sistemas de ecuaciones lineales, espacios vectoriales y diagonalización.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT4	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.
CT5	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
CT10	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 de aprendizaje	Competencias		
Adquirir dominio de las técnicas básicas del álgebra lineal y del cálculo matricial que son necesarias en otras materias que debe cursar posteriormente en la titulación.	CB1	CE1	CT1
	CB2		CT4
	CB3		CT5
	CB4		CT10
	CB5		
Manejar las operaciones básicas del cálculo matricial.	CB1	CE1	CT1
	CB2		CT4
	CB3		CT5
	CB4		CT10
	CB5		

Conocer los conceptos básicos relacionados con los espacios vectoriales y las aplicaciones lineales.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10
Conocer las propiedades de los espacios vectoriales con producto escalar.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10
Manejar algunas aplicaciones del álgebra lineal: ajustes de mínimos cuadrados, clasificaciones de formas cuadráticas.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10
Conocer los métodos numéricos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10

### Contenidos

Tema	
Preliminares	Estructura de cuerpo. Números complejos. Vectores y producto escalar.
Matrices y determinantes	Operaciones con matrices. Trasposición de matrices. Forma escalonada y rango de una matriz. Cálculo de la matriz inversa. Determinantes. Formas cuadráticas.
Sistemas de ecuaciones lineales	Expresión matricial. Conjuntos de soluciones. Método de Gauss. Mínimos cuadrados. Ajuste.
Espacios vectoriales y aplicaciones lineales	Espacios y subespacios vectoriales. Independencia lineal. Bases y dimensión. Bases ortonormales. Aplicaciones lineales. Transformaciones ortogonales.
Diagonalización y funciones de matrices	Cálculo de autovalores y autovectores. Matrices diagonalizables. Diagonalización ortogonal. Clasificación de formas cuadráticas. Descomposición en valores singulares. Funciones de matrices.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	30	58.5	88.5
Resolución de problemas	20	39	59
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	El profesor expondrá los contenidos teóricos de la materia y ejemplos ilustrativos
Resolución de problemas	Se resolverán problemas y ejercicios en clase y el alumno tendrá que resolver ejercicios similares.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor atenderá las dudas de los alumnos personalmente. 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	El profesor atenderá las dudas de los alumnos personalmente. 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	Competencias Evaluadas
-------------	--------------	------------------------

Resolución de problemas	Dos pruebas parciales. Resultados de aprendizaje: Manejar las operaciones básicas del cálculo matricial, conocer los métodos numéricos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, conocer los conceptos básicos relacionados con los espacios vectoriales y las aplicaciones lineales, conocer las propiedades de los espacios vectoriales con producto escalar, manejar algunas aplicaciones del álgebra lineal: ajustes de mínimos cuadrados, clasificaciones de formas cuadráticas	50	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará un examen global al final del cuatrimestre. Resultados de aprendizaje: Manejar las operaciones básicas del cálculo matricial, conocer los métodos numéricos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, conocer los conceptos básicos relacionados con los espacios vectoriales y las aplicaciones lineales, conocer las propiedades de los espacios vectoriales con producto escalar, manejar algunas aplicaciones del álgebra lineal: ajustes de mínimos cuadrados, clasificaciones de formas cuadráticas	50	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota del examen final (NEF) se puntuará sobre 10. El alumno obtiene una nota de evaluación continua sobre 5 puntos (NEC) resultado de sumar las notas de las tres pruebas realizadas durante el curso. La nota final (NF) se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$NF = NEC + (10 - NEC) * NEF / 10.$$

Para la evaluación de los alumnos en la convocatoria de julio se sigue la fórmula anterior, cambiando NEF por la nota de un nuevo examen final (se mantiene la nota de evaluación continua).

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

David C. Lay, **Álgebra lineal y sus aplicaciones**, 4, Pearson, 2012

David Poole, **Álgebra lineal. Una introducción moderna**, 3, Cengage Learning, 2011

Gilbert Strang, **Álgebra lineal y sus aplicaciones**, 4, Thomson, 2007

Eduardo Liz, **Apuntes de Álgebra Lineal**, 2020

#### Bibliografía Complementaria

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Matemáticas: Cálculo I</b>				
Asignatura	Matemáticas: Cálculo I			
Código	V09G311V01104			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Matemática aplicada II			
Coordinador/a	Liz Marzán, Eduardo			
Profesorado	Liz Marzán, Eduardo			
Correo-e	eliz@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumno adquiera el dominio de las técnicas básicas del cálculo diferencial en una y varias variables reales y sus aplicaciones.			

<b>Competencias</b>	
Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT4	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.
CT5	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
CT10	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 de aprendizaje	Competencias		
Conocer las técnicas básicas del cálculo diferencial en una y varias variables reales y sus aplicaciones	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10
Comprender los conceptos básicos del cálculo diferencial en una y varias variables.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10

Conocer y manejar los operadores diferenciales usuales de la física matemática.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10
Manejar las técnicas del cálculo diferencial para la búsqueda de extremos y la aproximación local de funciones.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10
Conocer algún programa informático de cálculo simbólico y representación gráfica.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT10

## Contenidos

Tema	
Preliminares	Intervalos de números reales y valor absoluto. Funciones de una variable real.
Límites y continuidad de funciones de una variable	Límite de una función en un punto. Continuidad. Límites en infinito. Cálculo de límites. Teorema de los valores intermedios y aplicaciones.
Derivación de funciones de una variable	El problema de la tangente. Derivada de una función. Función derivada. Derivadas sucesivas. Propiedades. Derivación implícita. Regla de L'Hopital. Extremos locales de una función. Estudio local de la gráfica de una función. Polinomio de Taylor. Serie de Taylor.
Introducción a las funciones vectoriales	Funciones vectoriales de una variable. Curvas. Campos escalares y vectoriales. Curvas de nivel. Nociones básicas de topología en $R^n$ .
Continuidad y cálculo diferencial de funciones de varias variables	Límites y continuidad de funciones de varias variables. Derivadas parciales y plano tangente. Diferenciabilidad. Regla de la cadena. Derivación implícita. Vector gradiente y derivadas direccionales. Derivadas parciales de orden superior. Extremos locales y globales de un campo escalar. Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	30	58.5	88.5
Resolución de problemas	20	39	59
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	El profesor expondrá los contenidos teóricos de la materia y ejemplos ilustrativos
Resolución de problemas	Se resolverán problemas y ejercicios en clase y el alumno tendrá que resolver ejercicios similares.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Lección magistral	El profesor atenderá las dudas de los alumnos personalmente. 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	El profesor atenderá las dudas de los alumnos personalmente. 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.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Resolución de problemas	Dos pruebas parciales. Resultados de aprendizaje: Conocer las técnicas básicas del cálculo diferencial en una y varias variables reales y sus aplicaciones. Comprender los conceptos básicos del cálculo diferencial en una y varias variables. Conocer y manejar los operadores diferenciales usuales de la física matemática. Manejar las técnicas del cálculo diferencial para la búsqueda de extremos y la aproximación local de funciones. Conocer algún programa informático de cálculo simbólico y representación gráfica.	50	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1 CT1 CT4 CT5 CT10
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará un examen global al final del cuatrimestre. Resultados de aprendizaje: Conocer las técnicas básicas del cálculo diferencial en una y varias variables reales y sus aplicaciones. Comprender los conceptos básicos del cálculo diferencial en una y varias variables. Conocer y manejar los operadores diferenciales usuales de la física matemática. Manejar las técnicas del cálculo diferencial para la búsqueda de extremos y la aproximación local de funciones. Conocer algún programa informático de cálculo simbólico y representación gráfica.	50	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1 CT1 CT4 CT5

#### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La nota del examen final ( NEF ) se puntuará sobre 10. El alumno obtiene una nota de evaluación continua ( NEC ) resultado de sumar las notas de las tres pruebas realizadas durante el curso. La nota final ( NF ) se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$NF = NEC + (10 - NEC) * NEF / 10.$$

Para la evaluación de los alumnos en la convocatoria de julio se sigue la fórmula anterior, cambiando NEF por la nota de un nuevo examen final (se mantiene la nota de evaluación continua).

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**

Marsden, Jerrold y Tromba, Anthony, **Cálculo vectorial**, 5ª edición, Pearson, 2004

Stewart, James, **Cálculo. Conceptos y contextos**, 4ª edición, Thomson, 2010

Rogawski, Jon, **Cálculo: varias variables**, 2ª edición, Reverte, 2012

##### **Bibliografía Complementaria**

Larson, Ron y Edwards, Bruce, **Cálculo I**, 9ª edición, McGraw Hill, 2010

Larson, Ron y Edwards, Bruce, **Cálculo II**, 9ª edición, McGraw Hill, 2010

Eduardo Liz, **Apuntes de cálculo diferencial en una y varias variables reales**, 2020

#### **Recomendaciones**

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

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química**

Asignatura	Química			
Código	V09G311V01105			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Álvarez Álvarez, María Salomé			
Profesorado	Álvarez Álvarez, María Salomé Deive Herva, Francisco Javier Rodríguez Rodríguez, Ana María			
Correo-e	msaa@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	La materia proporciona a estudiantes de primer curso de ingeniería las bases de la Química que serán útiles en el desarrollo de su futura profesión. 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	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CE22	Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT10	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 de aprendizaje	Competencias		
Comprender los aspectos básicos de la Química	CB1 CB5	CE22	CT5
Comprender que el conocimiento científico interactúa con la tecnología, según las características y necesidades de la sociedad en cada momento	CB3	CG1 CG2	CT3 CT4 CT5 CT10
Saber evaluar la información procedente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia que le permita expresarse críticamente sobre problemas tecnológicos relacionados con la Química	CB2 CB4	CG1 CG2	CE22

## Contenidos

Tema	
Tema 1. Estructura atómica, enlace químico y estados de la materia	1. Número atómico, masa atómica, isótopos. Configuración electrónica. Principio de Exclusión de Pauli, Principio de Aufbau, Regla de Hund, Tabla periódica de los elementos 2. Enlaces inter e intramoleculares 3. Estados de la materia
Tema 2. Equilibrio químico y termodinámico en la ingeniería	1. Equilibrio químico 2. Entalpía, entropía y energía libre 3. Constante de equilibrio 4. Principio de Le Chatelier
Tema 3. Equilibrio ácido-base en la ingeniería	1. Definición de ácido y base. Teoría de Brønsted y Lowry 2. Ácidos y bases fuertes y débiles. Concepto de pH 3. Mezclas de ácidos y bases. Disoluciones reguladoras 4. Hidrólisis.
Tema 4. Equilibrio de solubilidad en la ingeniería	1. Solubilidad y producto de solubilidad 2. Precipitación y precipitación fraccionada 3. Solubilidad en presencia de ión común 4. Solubilidad en presencia de reacciones paralelas ácido-base
Tema 5. Procesos electroquímicos	1. Semirreacciones y reacciones redox 2. Potencial de reducción estándar y constante de equilibrio 3. Ecuación de Nernst
Tema 6. Cinética química en la ingeniería	1. Velocidad de reacción y ecuación cinética 2. Ecuaciones de velocidad integrada. Tiempo de vida media 3. Factores que modifican la velocidad de reacción. Catalizadores.
Tema 7. Procesos industriales de química orgánica	1. Petroquímica. Fundamentos de una refinería 2. Biocombustibles

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	25	40	65
Resolución de problemas	9	40.5	49.5
Prácticas de laboratorio	10	5	15
Estudio de casos	6	12	18
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Autoevaluación	0.5	0	0.5

\*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 conceptos más relevantes de cada tema de la asignatura desde el punto de vista de la ingeniería
Resolución de problemas	El docente propone al alumnado una serie de problemas que se resolverán en el aula. Además se incluirán otros ejercicios para resolver de forma autónoma
Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas de laboratorio donde el alumnado reforzará de forma empírica los principales conceptos tratados en las clases magistrales y de resolución de problemas
Estudio de casos	El alumnado desarrollará diferentes casos prácticos donde comprueben la utilidad real de los conceptos teóricos tratados en las clases magistrales

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Lección magistral	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el docente cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa
Resolución de problemas	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el docente cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa
Prácticas de laboratorio	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el docente cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa
Estudio de casos	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el docente cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Prácticas de laboratorio	El alumnado entregará las respuestas a las cuestiones planteadas en cada práctica. Los alumnos deberán ser capaces de organizar, planificar y desarrollar trabajo en equipo, aceptando las responsabilidades propias del trabajo multilingüe y multidisciplinar. Resultados de aprendizaje: Comprender los aspectos básicos de la Química Saber evaluar la información procedente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia que le permita expresarse críticamente sobre problemas tecnológicos relacionados con la Química	10	CB3	CE22	CT3 CT4 CT10
Estudio de casos	Los casos prácticos se desarrollarán en grupo y el estudiantado deberá entregar los casos una semana después de acabar la sesión guiada por el profesorado. Resultados de aprendizaje: Comprender los aspectos básicos de la Química Saber evaluar la información procedente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia que le permita expresarse críticamente sobre problemas tecnológicos relacionados con la Química	10	CB4 CB5	CG2	CE22 CT4
Examen de preguntas objetivas	Se realizará una prueba global de respuestas cortas para la evaluación de las competencias adquiridas en la materia. Resultados de aprendizaje: Comprender los aspectos básicos de la Química Saber evaluar la información procedente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia que le permita expresarse críticamente sobre problemas tecnológicos relacionados con la Química	35	CB1 CB2	CG1 CG2	CE22
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se plantea al alumnado una serie de problemas donde se aplicarán los conceptos teóricos tratados durante el desarrollo de la asignatura Resultados de aprendizaje: Comprender los aspectos básicos de la Química Comprender que el conocimiento científico interacciona con la tecnología, según las características y necesidades de la sociedad en cada momento	35	CB4 CB5	CG1 CG2	CE22 CT5
Autoevaluación	Al finalizar cada bloque de temas el profesor realizará pruebas escritas donde el alumnado podrá analizar el grado de consecución de los objetivos parciales. Resultados de aprendizaje: Comprender los aspectos básicos de la Química	10	CB5		CT5

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El alumnado podrá optar por una de las dos modalidades de evaluación que se detallan a continuación, teniendo en cuenta el plazo fijado el día de presentación de la asignatura:

1.- Modalidad de evaluación continua:

Todas las metodologías de evaluación propuestas deben alcanzar un mínimo del 50% de la nota máxima para superar la

asignatura. La calificación incluirá el desempeño en las prácticas de laboratorio, el estudio de casos, las pruebas de autoevaluación y el examen de preguntas objetivas junto con la resolución de problemas. Cuando la calificación de las prácticas de laboratorio, estudio de casos y autoevaluación sea superior a 5 puntos sobre 10, se conservará con vistas a la convocatoria de 2ª oportunidad, siendo por lo tanto necesaria únicamente la realización del examen de preguntas objetivas y la resolución de problemas.

2.- Modalidad de única oportunidad:

La calificación se basará únicamente en la evaluación de un examen final, donde se pondrán incluir preguntas correspondientes a las prácticas de laboratorio. Para superar la asignatura será necesario alcanzar una calificación superior a 5 puntos sobre 10.

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

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

R.H. Petrucci y col., **Química General**, Prentice Hall, 2017

R. Chang, **Química**, McGraw Hill, 2013

M.R. Fernández y J.A. Fidalgo, **1000 Problemas de Química General**, Everest, 1997

#### **Bibliografía Complementaria**

L.S. Brown y T.A. Hollme, **Chemistry for engineering students**, Brooks Cole Cengage Learning, 2018

M.A. Ramos Carpio, **Refino de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica**, UPM, 1997

---

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Empresa: Dirección y gestión**

Asignatura	Empresa: Dirección y gestión			
Código	V09G311V01106			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Organización de empresas y marketing			
Coordinador/a	Mandado Vazquez, Alfonso			
Profesorado	Mandado Vazquez, Alfonso			
Correo-e	amandado@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Todo lo que el alumno debe saber acerca de los Fundamentos de empresa de cara a la vida real.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE6	Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT7	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.
CT10	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 de aprendizaje	Competencias		
Conocer qué es la empresa, qué clases de empresas existen y cuáles son sus objetivos.	CB1	CE6	CT4
	CB2		CT5
	CB3		CT10
	CB4		
	CB5		

Adquirir técnicas para realizar un análisis de la empresa y de su entorno.	CB4 CB5		CT1 CT3 CT4 CT7 CT10
Conocer los conceptos fundamentales de la organización y gestión de empresas.	CB3	CE6	CT3 CT5
Dominar las principales técnicas disponibles en la actualidad para el análisis y las decisiones en el ámbito de las operaciones.	CB2 CB4 CB5	CE6	CT5 CT7
Comprender la estructura económico-financiera de la empresa y el concepto de equilibrio económico-financiero.	CB3	CE6	CT3 CT5
Conocer las principales fuentes de financiación de la empresa y aplicar criterios de selección de inversiones.	CB3	CE6	CT3 CT5 CT7
Conocer el papel de la empresa en el ámbito de la actividad económica.	CB2 CB3 CB4	CE6	CT1 CT3 CT4 CT7 CT10
Adquirir habilidades sobre los procesos que afectan a la gestión empresarial.	CB4	CE6	CT1 CT4 CT5 CT7 CT10

## Contenidos

Tema	
Tema 1: La Empresa	El concepto de empresa. La empresa como sistema. Los subsistemas de la empresa. La figura del empresario. Empresa y entorno. Los objetivos de la empresa. Formas y clases de empresas.
Tema 2 El Sistema de financiación	La función financiera. El análisis económico-financiero de la empresa. Equilibrio económico-financiero. Análisis del Balance de Situación. Fuentes de financiación de la empresa. Ratios.
Tema 3: INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: LA PROGRAMACIÓN LINEAL	Introducción. Solución de problemas de P.L. Método Gráfico. Teoría del método simplex. Solución de problemas mediante el método simplex. Casos especiales. Método de penalización. Solución de problemas mediante el método de penalización. Casos especiales.
Tema 4: EL SISTEMA FINANCIERO	Introducción al sistema financiero. Interés y descuento. Rentas. Operaciones bancarias de pasivo. Operaciones bancarias de activo. Productos financieros.
Tema 5: LA INVERSIÓN EN LA EMPRESA	Concepto de Inversión Tipos de Inversión Métodos de Selección de Inversiones

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	15	27.5	42.5
Resolución de problemas	35	70	105
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

<b>Metodologías</b>	
	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.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe 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. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del Profesor de contenidos sobre la materia de una manera más específica. 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
Pruebas	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	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.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Lección magistral	Se evalúan los contenidos teóricos impartidos en aula.	10	CB1	CE6	CT1
			CB2		CT3
	Se evalúan todos los resultados de aprendizaje de la materia		CB3		CT4
			CB4		CT5
			CB5		CT7
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evaluará la resolución de casos prácticos o problemas basados en la teoría.	90	CB1	CE6	CT1
			CB2		CT3
	Se evalúan todos los resultados de aprendizaje de la materia		CB3		CT4
			CB4		CT5
			CB5		CT7
				CT10	

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

1. Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia un sistema de evaluación continua.

La evaluación continua constará de un conjunto de pruebas planificadas y desarrolladas a lo largo del curso, tanto en las clases de teoría como en las de prácticas, que se completará con una prueba final que cubrirá total o parcialmente la asignatura. El peso de las tareas evaluables en la calificación final será de un 50% para los alumnos que obtengan la máxima calificación en dichas tareas. Estas tareas no son recuperables, es decir, si un alumno no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesor no tiene obligación de repetírselas.

El estudiante tiene derecho a conocer la calificación obtenida en cada tarea en un plazo razonable tras su realización o entrega. La calificación obtenida en las tareas evaluables será válida tan sólo para el curso académico en el que se realicen.

2. Para superar la evaluación continua el alumno deberá superar las pruebas realizadas, haber entregado las tareas propias de la materia y haber realizado las prácticas de la asignatura. Los alumnos que no superen la evaluación continua tendrán que ir al examen final con la totalidad de la materia.

Los alumnos que hayan superado las pruebas de la evaluación continua no tendrán que realizar una prueba final.

Los alumnos que no hayan realizado las pruebas de evaluación continua o no las hayan superado tendrán que realizar una prueba total de toda la materia o de las partes que no hayan superado. En esta prueba se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la materia (clases teóricas, prácticas de laboratorio y trabajo).

3. Sobre la convocatoria extraordinaria de Julio

Para la convocatoria de recuperación (julio) el alumno que no aprobase la asignatura elige si desea ser reevaluado completamente sobre la máxima nota posible o si se le aplica el procedimiento de evaluación estipulado en la asignatura

manteniendo la nota obtenida en las tareas previas. Por defecto, al alumno se le guardan los resultados de las pruebas realizadas (siempre que haya alcanzado el mínimo exigido para superarlas), pudiendo optar en el momento del examen por la realización íntegra del mismo.

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**

Andrés Suárez Suárez, **Decisiones óptimas de inversión y financiación de la empresa**, Pirámide, 2005

Carmen Ortega/ Francisco Paéz, **Productos y servicios financieros y de seguros básicos**, Algaida, 2006

Quintín Martín/ M<sup>a</sup> Teresa Santos/Yanira del Rosario, **Investigación Operativa**, Person Prentica Hall, 2005

Francisco Mochón/ Rafael Isidro, **Diccionario de términos financieros y de inversión.**, McGraw Hill, 2006

Hamdy A. Taha, **Investigación de Operaciones**, 7<sup>a</sup>, Pearson Educación, 2004

Juan Gómez Aparicio y otros, **Productos y servicios financieros**, Pirámide, 2005

#### **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendaciones**

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

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

#### **Otros comentarios**

El alumno debe tener unas nociones de álgebra lineal

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Física: Física II</b>				
Asignatura	Física: Física II			
Código	V09G311V01107			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptor	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Vázquez Dorrío, José Benito			
Profesorado	Salgueiriño Maceira, Verónica Vázquez Dorrío, José Benito Vijande López, Javier			
Correo-e	bvazquez@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.clickonphysics.es/">http://www.clickonphysics.es/</a>			
Descripción general	Física 2 es una materia de formación básica que consta de 6 ECTS y que tiene una función clara de puente que adecúa los conocimientos en Física con los que teóricamente el alumnado accede a la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Asimismo los contenidos de la materia, equilibrados en cuanto a los aspectos teóricos y prácticos, sirven de enfoque y referente para buena parte de las materias científico-tecnológicas de la Titulación. Algunos de los créditos de la materia abordan contenidos más específicos necesarios para proporcionar una base amplia de conocimientos que permita el desarrollo apropiado en un mundo actual altamente tecnificado, facilitando la adquisición posterior de las necesarias destrezas y habilidades teórico-prácticas relacionadas con las actuaciones profesionales con un enfoque global dentro del campo de las ingenierías y con un enfoque concreto para los titulados de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Esta materia tiene como competencia específica la comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Óptica y del Electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.			

<b>Competencias</b>	
Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE4	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.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT10	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 de aprendizaje	Competencias

Comprender los aspectos básicos del Electromagnetismo.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Conocer los fundamentos del proceso experimental utilizado cuando se trabaja con el Electromagnetismo.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios del Electromagnetismo.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con el Electromagnetismo.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10

## Contenidos

Tema	
NATURALEZA Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ	Naturaleza de la luz. Principio de Fermat. Reflexión y refracción de la luz. Reflexión total: Ángulo límite.
SISTEMAS ÓPTICOS	Dióptricos: esférico y plano. Aumento lateral.
INSTRUMENTOS ÓPTICOS: LENTES	Lentes esféricas. Lentes delgadas. Trazado de rayos. El ojo como instrumento óptico.
ELECTROSTÁTICA. EL CAMPO ELÉCTRICO EN EL VACÍO	Carga eléctrica. Conductores y aislantes. Ley de Coulomb. El campo eléctrico. Ley de Gauss. Campo eléctrico en un conductor. Condensadores. El dipolo eléctrico: Acciones del campo eléctrico sobre un dipolo.
ELECTROSTÁTICA. EL CAMPO ELÉCTRICO EN DIELECTRICOS	El vector polarización. Cargas de polarización.
ENERGÍA ELECTROSTÁTICA	Introducción. Energía potencial de un grupo de cargas puntuales. Energía de un condensador cargado.
CORRIENTE CONTINUA	Corriente eléctrica. Intensidad de corriente. Densidad de corriente. Ley de Ohm. Ley de Joule. Generador eléctrico. Fuerza electromotriz. Circuitos de corriente continua. Leyes de Kirchhoff.
MAGNETOSTÁTICA. EL CAMPO MAGNÉTICO EN EL VACÍO	Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. Inducción magnética. Acciones del campo magnético sobre un conductor lineal por el que circula una corriente eléctrica. Ley de Biot e Savart. Ley de Ampère de la circulación. Flujo magnético.
MAGNETOSTÁTICA. O CAMPO MAGNÉTICO EN MEDIOS MATERIAIS	Magnetización de la materia. El vector intensidad de campo magnético. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas. Ferromagnetismo.
CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DEPENDENTES DO TIEMPO	Ley de Faraday e Lenz. Inducción mutua. Autoinducción.
CORRIENTE ALTERNA	Valor eficaz de una función periódica. Circuito RLC en serie. Reactancia. Impedancia. Resonancia. Potencia en los circuitos de corriente alterna. Circuitos de corriente alterna. Formulación compleja.
ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS	Generalización de la Ley de Ampère. Ecuaciones de Maxwell. Espectro electromagnético.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	25	32.5	57.5
Resolución de problemas	10	15	25
Prácticas de laboratorio	10	10	20
Seminario	2.5	2.5	5
Seminario	2.5	17.5	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	8	9
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	8	9

\*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 de los contenidos de la materia. Realización de experiencias de cátedra. Clase Invertida.
Resolución de problemas	Planteamiento, análisis, resolución y debate de un problema o ejercicio relacionado con la temática de la materia.
Prácticas de laboratorio	Aplicación a nivel práctico de la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto determinado. Ejercicios prácticos a través de los diversos laboratorios.
Seminario	Tiempo reservado por cada docente para atender y resolver las dudas del alumnado con la función de orientar y guiar el proceso de aprendizaje.
Seminario	Trabajo en profundidad sobre un tema. Ampliación y relación de los contenidos dados en las sesiones magistrales. Aprendizaje Basado en Proyectos.

### **Atención personalizada**

<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Seminario	Tiempo reservado por cada docente para atender y resolver las dudas del alumnado. La atención puede ser individual o en grupos reducidos, de acuerdo con el carácter de la atención y tener lugar normalmente en el despacho del/a docente o en el aula si es preciso. En estas actividades el/a docente tiene como función orientar y guiar el proceso de aprendizaje del alumnado y ayudarlo a realizar con éxito el correspondiente trabajo autónomo. El profesorado indica en los primeros días de clase el lugar, día y hora para esa atención personalizada y puede consultarse en el apartado PROFESORADO de la web del centro: <a href="http://minaseenergía.uvigo.es/es/">http://minaseenergía.uvigo.es/es/</a> . 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	En sesiones específicas de seminario el profesorado realiza un seguimiento del trabajo de cada grupo aportando el material necesario para su realización cuando el alumnado no lo pueda conseguir. La resolución de dudas se realiza en esas sesiones de seminario y en el horario de tutoría en grupo. 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	Las prácticas de laboratorio son realizadas en grupos bajo la supervisión del profesorado. La resolución de dudas se realiza durante cada sesión de prácticas de laboratorio y, posteriormente, si el alumnado lo requiere, durante el horario de tutoría individualmente o en grupo. 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	La resolución de dudas se realiza durante las sesiones de seminario y durante el horario de tutoría individualmente. 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.
Lección magistral	La resolución de dudas se realiza durante el horario de tutorías individualmente o en grupo. 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.

<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Los informes de prácticas de laboratorio son realizados individualmente o en grupo siguiendo las indicaciones del profesorado. La resolución de dudas se realiza durante el horario de las prácticas de laboratorio o durante el horario de tutorías. 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 y/o ejercicios	La resolución de dudas se realiza durante las sesiones de seminario y durante el horario de tutoría individualmente. 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 y/o ejercicios	La resolución de dudas se realiza individualmente durante el horario de tutorías. 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 Competencias Evaluadas
-------------	-------------------------------------

Lección magistral	Examen escrito de 12 cuestiones de respuesta corta. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos del Electromagnetismo. Conocer los fundamentos del proceso experimental utilizado cuando se trabaja con el Electromagnetismo. Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios del Electromagnetismo. Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico. Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con el Electromagnetismo.	35	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Resolución de problemas	Examen escrito de 3 ejercicios. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos del Electromagnetismo. Conocer los fundamentos del proceso experimental utilizado cuando se trabaja con el Electromagnetismo. Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios del Electromagnetismo. Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico. Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con el Electromagnetismo.	35	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Prácticas de laboratorio	Memoria de Laboratorio. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos del Electromagnetismo. Conocer los fundamentos del proceso experimental utilizado cuando se trabaja con el Electromagnetismo. Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios del Electromagnetismo. Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico. Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con el Electromagnetismo.	15	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Seminario	Memoria de Trabajo. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos del Electromagnetismo. Conocer los fundamentos del proceso experimental utilizado cuando se trabaja con el Electromagnetismo. Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios del Electromagnetismo. Comprender que el conocimiento científico surge de un proceso de elaboración en interacción con la tecnología y unido a las características y necesidades de la Sociedad en cada momento histórico. Saber evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes para formarse una opinión propia que les permita expresarse críticamente sobre problemas científicos y tecnológicos actuales relacionados con el Electromagnetismo.	15	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE4	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Con el fin de facilitar una evaluación continua durante el cuatrimestre se realizarán dos exámenes parciales voluntarios (con contenidos de las sesiones magistrales de Teoría (T) y de las de resolución de ejercicios/Problemas (P)), que si se aprueban liberan los contenidos correspondientes en el examen final escrito de la primera convocatoria. Otras Pruebas de Teoría Voluntaria, semanales, (PVT) o de Problemas, mensuales, (PVP) solo aumentan la nota final si se alcanza una nota media mínima de 3,50 en los exámenes escritos (T y P). La asistencia a las sesiones del Grupo B (SB) y Grupo C (SC) es obligatoria, por lo que se ponderará en consecuencia la calificación obtenida en la Memoria de Trabajo de Seminario/Proyecto de Física (PF) y en la Memoria de Prácticas de Laboratorio (L) con la correspondiente asistencia. Pueden incrementar su nota si se realizan las Pruebas Voluntarias de Laboratorio (PVL). En la segunda convocatoria el examen escrito consta de 3 ejercicios y 9 preguntas de respuesta corta y supone, como en la primera convocatoria, el 70% de la nota final. La Nota Final se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nota Final} = \text{Nota A} + \text{Nota B} + \text{Nota C}$$

$$\text{Nota A} = [(\text{T} + \text{PVT}) + (\text{P} + \text{PVP})] * 0,35$$

$$\text{Nota B} = (\text{L} + \text{PVL}) * \text{SB} * 0,15$$

$$\text{Nota C} = (\text{PF} + \text{PVL}) * \text{SC} * 0,15$$

T1, T2, T3: nota de Teoría de los bloques 1 (Óptica), 2 (Campo Eléctrico) y 3 (Campo Magnético), respectivamente

P1, P2, P3: nota de Problemas de los bloques 1 (Óptica), 2 (Campo Eléctrico) y 3 (Campo Magnético), respectivamente

T: media de las notas de teoría

P: media de las notas de problemas

T + PVT: se añade la nota de las PVT si tanto P como T iguala o supera los 3,50 puntos

P + PVP: se añade la nota de las PVP si tanto P como T iguala o supera los 3,50 puntos

L: nota media de las 5 prácticas de laboratorio

SB: asistencia a las sesiones B (SB = nº de sesiones asistidas/5)

L + PVL: se añade la nota de las PVL si L iguala o supera los 3,50 puntos

PF: nota del Proyecto de Física

SC: asistencia las sesiones C (SC = nº de sesiones asistidas/3)

PF + PVL: se añade la nota de las PVL se PF iguala o supera los 3,50 puntos

El alumnado dispone en la Telemateria de MooVi de un simulador de cálculo de cualificaciones.

Aquel alumnado que no pueda cumplir con el método de evaluación descrito por motivos debidamente justificados podrá acogerse en plazo a una evaluación única global, entendiéndose por tal la que se realiza en un solo acto académico, la cual podrá incluir cuantas pruebas sean necesarias para acreditar que el estudiantado ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente Guía Docente.

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**

Sears, F.W.; Zemansky, M.W.; Young, H.D.; Freeman, R.A., **Física Universitaria**, 12, Pearson Educación, 2009

Tipler P.A., **Física para las ciencias y la tecnología**, 6, Reverté, 2010

### **Bibliografía Complementaria**

Burbano de Ercilla, S.; Burbano García, E.; García Muñoz, C., **Problemas de Física**, 27, Mira Editores, 2006

Bauer, W.; Westfall, G., **Física para Ingeniería y Ciencias**, 2, McGraw-Hill, 2014

De Juana Sardón, J.M., **Física General**, 2, Pearson Prentice Hall, 2007

---

## **Recomendaciones**

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

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G311V01201

Tecnología electrónica/V09G311V01209

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

Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109

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

Física: Física I/V09G311V01102

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

---

## **Otros comentarios**

Se recomiendan los siguientes conocimientos previos: Conocimientos básicos de algebra trigonométrica, compleja y vectorial, así como de cálculo diferencial e integral de funciones de variable real.

Se recomienda consultar la página de Proyectos de Física para el seguimiento de nuestra materia Física 2, a utilizar como herramienta de aprendizaje autorregulado o en actividades de Aprendizaje Basado en Proyectos:

<http://www.clickonphysics.es/cms/>

Se recomienda consultar los vídeos propios del canal de YouTube para el seguimiento de nuestra materia Física 2, a utilizar como herramienta de aprendizaje autorregulado o en actividades de Clase Invertida:

<https://www.youtube.com/channel/UCNBqgr9asmtYkNwe4rLCQfg>

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Matemáticas: Estadística</b>				
Asignatura	Matemáticas: Estadística			
Código	V09G311V01108			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento	Estadística e investigación operativa			
Coordinador/a	Saavedra González, María Ángeles			
Profesorado	Saavedra González, María Ángeles			
Correo-e	saavedra@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	En esta materia se introducen los principales modelos de estadística aplicados en la ingeniería, con el software correspondiente.			

### **Competencias**

<b>Código</b>	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
CE3	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
CE8	Comprensión de los conceptos de aleatoriedad de los fenómenos físicos, sociales y económicos, así como de incertidumbre.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT7	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.
CT10	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 de aprendizaje	Competencias
Comprender los aspectos básicos de la Estadística y del manejo de datos.	CE3 CT10 CE8

Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con fenómenos aleatorios.	CB2 CB3 CB5	CE8	CT5 CT7 CT10
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de control de procesos y fiabilidad de componentes.	CB1 CB5	CE1	CT1 CT4 CT5 CT7
Ahondar en las técnicas de modelización de fenómenos aleatorios y predicción de variables.	CB3 CB5	CE1 CE8	CT5 CT7 CT10
Adquirir habilidades en el uso de programas informáticos con aplicación en ingeniería.		CE3	CT5 CT7
Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de datos espaciales.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1 CE8	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT10

## Contenidos

Tema	
Probabilidad	Definición de probabilidad. Propiedades Probabilidad condicionada. Teorema de Bayes
VARIABLES ALEATORIAS	VARIABLES ALEATORIAS DISCRETAS VARIABLES ALEATORIAS CONTINUAS Teorema central del límite Simulación
Inferencia estadística	Estimación puntual Intervalos de confianza Contrastes de hipótesis
Estadística espacial	Regresión Análisis estructural y predicción

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	8	16	24
Resolución de problemas	22	38	60
Prácticas con apoyo de las TIC	20	36	56
Examen de preguntas de desarrollo	2.5	7.5	10

\*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.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe 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. Se suele emplear como complemento de la lección magistral.
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio, desarrolladas en aulas de informática. Se utilizará software específico para tratamiento de datos.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	Atención para cuestiones y dudas planteadas por los alumnos en el desarrollo del trabajo. 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 con apoyo de las TIC	Atención para cuestiones y dudas planteadas por los alumnos en el desarrollo del trabajo. 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.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Prácticas con apoyo de las TIC	Trabajo autónomo de tratamiento de bases de datos utilizando software desarrollado en las prácticas.  Se evalúan todos los resultados de aprendizaje de la materia	40	CB2 CB3 CB4 CB5	CE1 CE3	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT10
Examen de preguntas de desarrollo	Pruebas para la evaluación que incluyen actividades, problemas o ejercicios prácticos a resolver. Los alumnos deben dar respuesta a la actividad formulada, aplicando los conocimientos teóricos y prácticos de la materia.  Se evalúan todos los resultados de aprendizaje de la materia	60	CB1 CB2 CB3 CB5	CE1 CE8	CT1 CT3 CT7 CT10

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Convocatoria ordinaria:

La nota del examen de preguntas de desarrollo se puntúa sobre 10 (PD). La nota de las prácticas de laboratorio se puntúa sobre 4 (PL). La nota final (NF) se obtiene mediante la siguiente fórmula:  $NF = PL + (10 - PL) * PD / 10$ .

Convocatoria extraordinaria:

Se aplica la misma fórmula cambiando PD por la nota del nuevo examen de preguntas de desarrollo. Se mantiene la nota de las prácticas de laboratorio.

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

Eguzkitza Arrizabalaga, J.M, **Laboratorio de estadística y probabilidad con R**, Gami Editorial, 2014

Devore, J.L., **Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias**, Cengage Learning, 2016

Devore, J.L., **Probability and statistics for engineering and the sciences**, Cengage Learning, 2016

Walpole, R. E., **Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias**, Pearson Educación, 2012

Walpole, R. E., **Probability and statistics for engineers and scientists**, Pearson Education, 2016

R Development Core Team, **Introducción a R**, <http://www.r-project.org/>, 2000

R Development Core Team, **An Introduction to R**, <http://www.r-project.org/>, 2021

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

#### Otros comentarios

Para abordar la materia, el alumnado deberá saber hacer uso de los diferentes recursos que ofrece la biblioteca. Se le supondrá un manejo básico del ordenador y de las herramientas más usuales de cálculo y álgebra.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Matemáticas: Cálculo II</b>				
Asignatura	Matemáticas: Cálculo II			
Código	V09G311V01109			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Matemática aplicada II			
Coordinador/a	García Lomba, Guillermo			
Profesorado	Fernández Manin, Generosa García Lomba, Guillermo			
Correo-e	guille@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>En esta materia se proporciona formación básica y común a la rama de la ingeniería. Tal y como consta en la memoria del grado, tras finalizar el cuatrimestre el alumnado deberá ser capaz de formular, resolver e interpretar matemáticamente problemas propios de la ingeniería.</p> <p>Para eso, al superar la materia, deberá saber calcular integrales de funciones de una y de varias variables, conocer su significado y dominar con soltura los métodos numéricos básicos de aproximación de integrales. Por otro lado, tiene que familiarizarse con el manejo y resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden y superior. Todos estos contenidos son relevantes para varias materias que debe cursar simultáneamente o posteriormente en la titulación.</p>			

### **Competencias**

<b>Código</b>	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
CE7	Capacidad para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias para su aplicación en los problemas de ingeniería.
CE9	Conocimientos de cálculo numérico básico y aplicado a la ingeniería.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT4	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.
CT5	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
CT10	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 de aprendizaje	Competencias
---------------------------	--------------

Dominar las técnicas básicas del cálculo integral y sus aplicaciones.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE1 CE9	CT1 CT4 CT5 CT10
Comprender los fundamentos básicos de la teoría de la integración de funciones de una y varias variables.		CE1 CE9	CT5
Manejar las técnicas elementales de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias.		CE7 CE9	CT5

## Contenidos

Tema	
1. Cálculo integral de funciones de una variable.	Primitiva de una función. La integral indefinida. Cálculo de primitivas: integración por partes, cambio de variable, integrales de funciones racionales y trigonométricas. La integral definida. Teoremas fundamentales del cálculo integral. Integrales impropias. Cálculo de áreas de regiones planas y volúmenes de revolución.
2. Métodos numéricos de integración en R.	Fórmulas de cuadratura de tipo interpolatorio polinómico. Propiedades. Error de interpolación. Casos particulares: Poncelet, Trapecio y Simpson. Fórmulas de cuadratura compuesta.
3. Cálculo integral de funciones de varias variables.	Integrales dobles y triples en regiones elementales. Cambio del orden de integración. Cambio de variable. Coordenadas polares. Coordenadas cilíndricas y esféricas.
4. Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias.	Generalidades sobre las ecuaciones diferenciales. Concepto de solución. Existencia y unicidad de solución. Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones en variables separables. Cambio de variable dependiente: ecuaciones homogéneas. Ecuaciones exactas y factores integrantes. Familias de curvas y trayectorias ortogonales.
5. Ecuaciones diferenciales lineales.	Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas y no homogéneas. La ecuación diferencial lineal de primer orden. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Método de coeficientes indeterminados. Método de variación de parámetros. Ecuación de Cauchy-Euler. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. La transformada de Laplace y su uso para la resolución de ecuaciones diferenciales lineales.
6. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias.	Métodos para problemas de valor inicial: métodos de un paso, métodos multipaso, métodos predictor-corrector. Métodos para problemas de contorno: Métodos de tiro, métodos de diferencias finitas.
7. Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.	Clasificación: ecuaciones elípticas, hiperbólicas y parabólicas. Problemas con valores en la frontera y problemas de valor inicial. Ejemplos: ecuación de Laplace, ecuación del calor y ecuación de ondas.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	30	45	75
Resolución de problemas	10	30	40
Prácticas con apoyo de las TIC	10	12	22
Instrucción programada	0	5.5	5.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2.5	5	7.5

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El profesorado expondrá los contenidos teóricos de la materia y ejemplos ilustrativos.

Resolución de problemas	El profesorado resolverá problemas y ejercicios e introducirá nuevos métodos de resolución no contenidos en las clases magistrales, desde un punto de vista práctico. El alumnado también deberá resolver ejercicios similares con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos.
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado aplicará a casos concretos los métodos numéricos de aproximación de integrales y de resolución de ecuaciones diferenciales más comunes (temas 2 y 6) utilizando MATLAB.
Instrucción programada	Apoyo al trabajo autónomo del alumnado: cuestionarios de autoevaluación, tareas con software específico y otro tipo de actividades complementarias, con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos en cada tema. Estas actividades se realizarán de forma virtual mediante la plataforma Moovi.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Las sesiones de tutorización se realizarán preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. En caso de que no sea posible, se podría recurrir a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi y/o el despacho virtual de Campus Remoto.
Resolución de problemas	Las sesiones de tutorización se realizarán preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. En caso de que no sea posible, se podría recurrir a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi y/o el despacho virtual de Campus Remoto.
Prácticas con apoyo de las TIC	Las sesiones de tutorización se realizarán preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. En caso de que no sea posible, se podría recurrir a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi y/o el despacho virtual de Campus Remoto.
Instrucción programada	Las sesiones de tutorización se realizarán preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. En caso de que no sea posible, se podría recurrir a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi y/o el despacho virtual de Campus Remoto.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Resolución de problemas	Prueba 1 (temas 1 y 3): 2.5 ptos. Resultados de aprendizaje: Dominar las técnicas básicas del cálculo integral y sus aplicaciones. Comprender los fundamentos básicos de la teoría de la integración de funciones de una y varias variables.	45	CE1 CE7	CT5
	Prueba 2 (temas 4 y 5): 2 ptos. Resultados de aprendizaje: Manejar las técnicas elementales de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias.			
Prácticas con apoyo de las TIC	Práctica 1 (tema 2): 0.25 ptos. Resultados de aprendizaje: Dominar las técnicas básicas del cálculo integral y sus aplicaciones (cuadratura numérica para la integración en R).	5	CE9	CT5
	Práctica 2 (tema 6): 0.25 ptos. Resultados de aprendizaje: Manejar las técnicas elementales de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias (métodos numéricos).			
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará un examen global al final del cuatrimestre en la fecha fijada por el centro. <a href="http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes">http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes</a> Resultados de aprendizaje: Dominar las técnicas básicas del cálculo integral y sus aplicaciones. Comprender los fundamentos básicos de la teoría de la integración de funciones de una y varias variables. Manejar las técnicas elementales de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias.	50	CE1 CE7 CE9	CT5

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La **nota del examen final (NEF)** se puntuará sobre 10. Cada estudiante obtiene una **nota de evaluación continua (NEC)** resultado de sumar las notas de las dos pruebas y las dos prácticas realizadas durante el curso. La **nota final (NF)** se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$NF = NEC + (10 - NEC) * NEF / 10.$$

Para la evaluación del alumnado en la **segunda oportunidad** (convocatoria de julio) se sigue la fórmula anterior, cambiando NEF por la nota de un nuevo examen final (se mantiene la nota de evaluación continua).

**Observación:** la fórmula anterior es igualmente aplicable al alumnado que opte por **evaluación global** (si NEC=0, entonces NF=NEF).

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Stewart, J., **Cálculo: Conceptos y contextos**, 4, Thomson, 2010

Marsden, J.E. & Tromba, A., **Cálculo vectorial**, 6, Pearson Educación, 2018

Zill, D.G. & Wright, W.S., **Cálculo de una variable**, 4, McGraw-Hill, 2011

Zill, D.G. & Wright, W.S. & Cullen, M.R., **Matemáticas avanzadas para ingeniería: Ecuaciones diferenciales**, 4, McGraw-Hill, 2011

#### **Bibliografía Complementaria**

Quarteroni, A. & Saleri, F., **Cálculo científico con Matlab y Octave**, 1, Springer, 2006

---

### **Recomendaciones**

---

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

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Informática: Informática para la ingeniería**

Asignatura	Informática: Informática para la ingeniería			
Código	V09G311V01110			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Informática			
Coordinador/a	Pérez Cota, Manuel			
Profesorado	Ibáñez Paz, Regina Pérez Cota, Manuel			
Correo-e	mpcota@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.es">http://moovi.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta materia se establecen los contenidos básicos de informática y de introducción a la programación, así como las herramientas informáticas básicas para la Ingeniería. 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	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE3	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
CT3	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.
CT5	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
CT7	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 de aprendizaje	Competencias		
Destreza en el manejo de ordenadores y sistemas operativos	CB1	CE3	CT3
	CB2		CT5
	CB3	CT7	
	CB4		
	CB5		
Comprensión de el funcionamiento básico de los ordenadores	CB1	CE3	CT3
	CB2		CT5
	CB3	CT7	
	CB4		
	CB5		

Destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE3	CT3 CT5 CT7
Conocimientos sobre los fundamentos de las bases de datos	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE3	CT3 CT5 CT7
Capacidad para implementar algoritmos sencillos en algún lenguaje de programación	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE3	CT3 CT5 CT7
Conocimiento de los fundamentos de la programación estructurada y modular	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE3	CT3 CT5 CT7

## Contenidos

Tema	
Fundamentos de Informática	La informática en la Ingeniería Evolución de los sistemas Sistemas de numeración y codificación
Arquitectura de los ordenadores (computadores)	Componentes básicos Comunicaciones Arquitecturas de sistemas
Herramientas para la Ingeniería	Paquetes ofimáticos Hoja de Cálculo Sistemas de presentación Bases de Datos
Metodologías de programación	Programación estructurada y modular Lógicas de programación Lenguajes de programación Estructura de un programa y desarrollo de un programa
Programación conceptos básicos	Tipos de datos y variables Entrada / Salida Control de flujo
Programación conceptos avanzados	Funciones Tipos de datos complejos Ficheros y sistemas de persistencia de datos Programación Orientada a Objetos y otros paradigmas
La informática en la ingeniería	Sistemas de seguridad Firma electrónica Usabilidad Librerías de ayuda Cálculo complejo Representación gráfica

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	30	20	50
Prácticas con apoyo de las TIC	20	42.5	62.5
Estudio de casos	0	35	35
Examen de preguntas de desarrollo	0.5	0	0.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	En la lección magistral (sea esta física o virtual) se pretende explicar conceptos que, previamente, ya habían sido indicados a los alumnos, de manera que la participación sea mas viva y los conceptos sean adquiridos mas fácilmente.

Prácticas con apoyo de las TIC	Se desarrollarán prácticas (que pueden ser físicas o virtuales) que permitan desarrollar, mediante el ordenador (computador) conceptos explicados en la clase magistral. Se pretende que el alumnado pueda crear sus propios sistemas en base a una lógica sólida.
Estudio de casos	Se analizan problemas reales de la profesión y se resuelven

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Se pretende que el alumnado pueda explicitar sus dudas en el desarrollo de los problemas y en las prácticas ayudarle personalmente a resolverlos y esclarecerlos.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizarán una serie de preguntas que permitan conocer las competencias adquiridas por el alumnado (puede ser físico o virtual)	50	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE3	CT3 CT5 CT7
	Se evalúan todos los resultados de aprendizaje				
Resolución de problemas y/o ejercicios	Desarrollo de un o varios ejercicios o problemas que permitan conocer las competencias adquiridas por el alumnado (puede ser físico o virtual)	50	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE3	CT3 CT5 CT7
	Se evalúan todos los resultados de aprendizaje				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

De cara a la evaluación continua, el estudiantado podrá hacer (dependiendo de las circunstancias del curso) un máximo de 3 evaluaciones que tendrán parte de preguntas y parte de resolución de problemas con los que podrá conseguir el global de la calificación. En caso de renuncia a la evaluación continua el examen final será del global de la materia, con parte de examen de preguntas y parte de resolución de problemas.

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

Python.org, **Python**, <https://www.python.org>, 2022

Tonny, <https://thonny.org>, 2022

Microsoft Corporation, **Cursos Office**, <https://www.microsoft.com/es-es/>, 2022

The Document Foundation, **Libre Office**, <https://es.libreoffice.org>, 2022

#### Bibliografía Complementaria

Tanenbaum, Andrew S.; Wetherall, David J., **Sistemas Operativos modernos**, Pearson Education, 2009

Wolf, Gunar; Ruiz, Esteban; Bergero, Federico; Meza, Erwin, **Fundamentos de Sistemas Operativos**, 978-607-02-6544-0, UNAM, 2015

Silberschatz, Abraham, **Database System concepts**, Springer International Publishing, 2018

Pérez Cota, Manuel, **Historia de la Informática**, <https://moovi.uvigo.gal>, 2022

Pérez Cota, Manuel, **Fundamentos de Informática**, Reprogalicia, 2019

Apple Corporation, **Recursos educativos Apple**, <https://www.apple.com/es/>, 2022

IBM Corporation, **Recursos informáticos de IBM**, <https://www.ibm.com>, 2022

### Recomendaciones

#### Otros comentarios

La forma en que se hace uso de las TIC en el desarrollo de trabajos para otras materias puede constituir un trabajo para esta materia. Haciendo, de este modo, se consigue un mejor aprovechamiento del tiempo del estudiante y se contribuye a una mejor utilización de los recursos.

**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	Carácter	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	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CE17	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.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT5	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

CT6	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.
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias			
Dominar el análisis de circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos en régimen estacionario	CB1 CB3		CE17	CT1 CT5
Conocer el fundamento básico del funcionamiento de las máquinas eléctricas	CB1 CB3		CE17	CT1 CT5
Conocer los sistemas electrónicos de control de máquinas eléctricas	CB1 CB3		CE17	CT1 CT5
Conocer y manejar los conceptos básicos del diseño de instalaciones de baja tensión	CB4		CE17	CT1 CT3 CT5 CT6 CT7 CT8
Conocer el funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, actividades de generación, transporte, almacenamiento y distribución de la energía eléctrica	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE17	CT1 CT5 CT7 CT8
Conocer la normativa aplicable a los sistemas eléctricos de alta tensión	CB4		CE17	CT1 CT3 CT5 CT6 CT7 CT8
Conocer los elementos de una red de distribución: líneas, cables y aparata. .		CG1	CE17	CT1 CT6 CT7 CT8

### Contenidos

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

Máquinas eléctricas rotativas de corriente alterna	Características y principios de funcionamiento Máquinas asíncronas Máquinas síncronas Circuitos eléctricos equivalentes Potencias y pares
Baterías electroquímicas	Principio de funcionamiento 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 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

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Lección magistral	Mediante la resolución de ejercicios similares a los explicados durante las sesiones magistrales, en prueba escrita:  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	80	CB1 CB3 CE17 CT1 CT3 CT5 CT6 CT7 CT8
Prácticas con apoyo de las TIC	Mediante la resolución de un problema similar a los resueltos durante las prácticas, en prueba escrita:  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 aparata	20	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5 CG1 CG2 CG3 CG4 CE17 CT5 CT6 CT7 CT8

### 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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología de los materiales**

Asignatura	Tecnología de los materiales			
Código	V09G311V01202			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Gallego 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	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 - procesado de los materiales. Los resultados perseguidos del aprendizaje se centran en: 1. Comprender los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales. 2. Comprender la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético. 3. Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. 4. Adquirir habilidades en el manejo de los diagramas y gráficos. 5. Ser capaz de interpretar y aplicar normas de ensayos de materiales. 6. Adquirir habilidad en la realización de ensayos. 7. Analizar los resultados obtenidos y extraer conclusiones de los mismos. 8. Desarrollar rigor científico y metodología experimental en el planteamiento y resolución de problemas relacionados con la Tecnología de Materiales.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG7	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.
CE11	Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios y tecnología de materiales.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT4	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.
CT5	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
CT7	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.

CT10 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 de aprendizaje	Competencias			
Comprensión de los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.	CB1 CB2 CB3	CG7	CE11	CT1 CT5
Comprensión de la relación entre la microestructura y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético.	CB1 CB2 CB3	CG7	CE11	CT5 CT7
Comprensión de las bases del comportamiento mecánico de los materiales metálicos, cerámicos, plásticos y compuestos.	CB1 CB2 CB5	CG7	CE11	CT1 CT5 CT7
Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.	CB1 CB4 CB5	CG7	CE11	CT1 CT5
Adquirir la habilidad en el manejo de diagramas y gráficos.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG7	CE11	CT5 CT10
Capacidad de aplicar normas de ensayo de materiales.	CB1 CB2 CB5	CG7	CE11	CT4 CT5
Adquirir habilidad en la realización de ensayos.	CB1 CB2 CB5	CG7	CE11	CT1 CT5 CT10

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

<b>Planificación</b>			
	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

<b>Metodologías</b>	
	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	Competencias Evaluadas		
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. El conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. La adquisición de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas. La capacidad de aplicar normas de ensayo de materiales. La adquisición de la habilidad en la realización de ensayos.	10	CB1 CB2 CB3 CB5	CE11	CT5
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. 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. La comprensión de la relación entre la microestructura y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético. El conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. La adquisición de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas.	45	CB1 CB2 CB3	CE11	CT5

Examen de preguntas de desarrollo	Forman parte del examen escrito y consisten en diversas cuestiones cortas. 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. la comprensión de la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico y magnético. El conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. La adquisición de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas.	35	CB1 CB2 CB3 CB4	CE11	CT5
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...) Son preguntas relacionadas que materia que se imparte en las sesiones magistrales. Se realizarán a través de la plataforma Moovi. 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. La comprensión de la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético. El conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. La adquisición de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas.	10	CB1 CB2 CB5	CE11	CT5

### 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	Carácter	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 García González, Marcos 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	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CE13	Conocimiento de resistencia de materiales y teoría de estructuras.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT9	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 de aprendizaje	Competencias	
Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico.	CB1	CE13
	CB2	
	CB3	
	CB4	
	CB5	

Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE13		
Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable.		CG1 CG3 CG4	CE13	CT1 CT3 CT9
Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5		CE13	
Conocer las relaciones entre las diferentes solicitaciones y las tensiones que éstas originan.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5		CE13	
Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al cálculo de las mismas en elementos barra y en estructuras isostáticas sencillas.		CG1 CG3 CG4	CE13	CT1 CT3 CT9
Conocer las deformaciones de elementos barra y de algunas estructuras isostáticas sencillas.		CG1 CG3 CG4	CE13	CT1 CT3 CT9
Aplicar el conocimiento adquirido sobre deformaciones a la resolución de problemas hiperestáticos.		CG1 CG3 CG4	CE13	CT1 CT3 CT9
Conocer el fenómeno del pandeo.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5		CE13	
Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra		CG1 CG3 CG4	CE13	CT1 CT3 CT9

## Contenidos

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

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

<b>Planificación</b>			
	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

<b>Metodologías</b>	
	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.  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. 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

<b>Atención personalizada</b>	
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
-------------------------	---

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Prácticas de laboratorio	Se valorará la entrega de los informes de la prácticas y su contenido según las pautas dadas antes de su realización. Sólo se tendrá en cuenta la calificación derivada de la entrega de los informes, si estos representan el 50% o más de la totalidad. 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. 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. Resultados de aprendizaje: Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al cálculo de las mismas en elementos barra y en estructuras isostáticas sencillas Conocer las deformaciones de elementos barra y de algunas estructuras isostáticas sencillas Aplicar el conocimiento adquirido sobre deformaciones a la resolución de problemas hiperestáticos Conocer el fenómeno del pandeo	10	CG1 CG3 CG4	CE13 CT1 CT3 CT9
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. 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. 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. Resultados de aprendizaje: Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos. Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable. Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales Conocer las relaciones entre las diferentes solicitaciones y las tensiones que éstas originan	10	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE13
Resolución de problemas y/o ejercicios	La prueba se realizará en la fecha oficial marcada por el centro en el calendario de exámenes. 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. La duración de la prueba, así como el peso de cada cuestión, se darán a conocer en el momento de realización de la misma.  Resultados de aprendizaje: Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra	80	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG3 CG4 CE13 CT1 CT3 CT9

### **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 x Media de calificación de prácticas**

**Calificación FINAL de Pruebas de seguimiento = K x Media de la calificación de pruebas de seguimiento**

Donde **K = (Nº de ejercicios previos entregados)/(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	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Profesorado	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Correo-e	mfontenla@uvigo.es 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>			

## **Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.

CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CE15	Conocimiento de los principios de mecánica de fluidos e hidráulica.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT10	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 de aprendizaje	Competencias			
Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica	CB1 CB2 CB3	CG1 CG2 CG3 CG4	CE15	CT1 CT5 CT10
Capacidad para aplicar estos conocimientos básicos en la resolución de problemas de mecánica de fluidos e hidráulica	CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE15	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Conocer los procesos experimentales más empleados cuando se trabaja con flujos de fluidos	CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE15	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis del flujo de fluidos	CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE15	CT1 CT3 CT5 CT10
Adquirir habilidades en el proceso de análisis de problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo	CB3 CB4 CB5	CG3 CG4	CE15	CT1 CT3 CT5

## Contenidos

Tema	
1.- Conceptos fundamentales de los fluidos	1.1.- Concepto de fluido. 1.2.- Hipótesis de medio continuo. 1.3.- Viscosidad. 1.4.- Reología básica: ley de Navier-Poisson y ley de Newton de la viscosidad. 1.5.- Presión y carga: estática, dinámica y piezométrica. 1.6.- Fuerzas sobre fluidos: volumétricas y superficiales. 1.7.- Tensor de esfuerzos sobre una partícula fluida. 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 nos 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 incluso, 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.).

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
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	CB1 CG1 CE15 CT1 CB2 CG2 CT3 CB3 CG3 CT4 CB4 CG4 CT5 CB5 CT10
	<b>RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:</b> 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	CB1 CG1 CE15 CT1 CB2 CG2 CT3 CB3 CG3 CT4 CB4 CG4 CT5 CB5 CT10
	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b> 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	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE15	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
-----------------------------------	---	------	---------------------------------	--------------------------	------	----------------------------------

**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	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE15	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
--	--	------	---------------------------------	--------------------------	------	----------------------------------

**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:

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

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

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 Martínez, 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

---

## **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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas térmicos**

Asignatura	Sistemas térmicos			
Código	V09G311V01205			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CE4	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.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT3	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.

CT4	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.
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias			
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en aplicaciones de la ingeniería termodinámica.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE4	CT1 CT2 CT3 CT4 CT7 CT8
Comprender los aspectos básicos de balance de masa y energía en sistemas térmicos.	CB3 CB5	CG1	CE4	CT2 CT3
Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.	CB3	CG1 CG3	CE4	CT2 CT3
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas térmicos.	CB5	CG2 CG4	CE4	CT2 CT3
Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.	CB1	CG2	CE4	CT2 CT3

### 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 termodinámicos 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

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
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.  RESULTADOS APRENDIZAJE. 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	CB1 CG1 CE4 CT1 CB2 CG3 CT2 CB3 CT3 CB4 CT4 CB5 CT7 CT8
Prácticas de laboratorio	Se valora a través de un examen de tipo test al finalizar las prácticas de laboratorio.  RESULTADOS APRENDIZAJE. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.	5	CB1 CG1 CE4 CT2 CB2 CG3 CB3 CG4 CB4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de resolución de problemas y/o ejercicios.  RESULTADOS APRENDIZAJE. 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	CB1 CG1 CE4 CT2 CB2 CG2 CT3 CB3 CG3 CB4 CG4 CB5

### 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: Geología			
Código	V09G311V01206			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	2	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente Geociencias marinas y ordenación del territorio			
Coordinador/a	Díez Ferrer, José Bienvenido			
Profesorado	Caparrini Marín, Natalia Díez Ferrer, José Bienvenido			
Correo-e	jbdiez@uvigo.es			
Web				
Descripción 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.			

<b>Competencias</b>	
Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE5	Conocimientos básicos de geología y morfología del terreno y su aplicación en problemas relacionados con la ingeniería. Climatología.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT5	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
CT7	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.

<b>Resultados de aprendizaje</b>			
Resultados de aprendizaje	Competencias		
Comprender los aspectos básicos de la dinámica de la Tierra	CB1	CE5	CT1
Conocer los aspectos básicos de la geología histórica y regional	CB1	CE5	CT1
Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la geología e hidrogeología.	CB1	CE5	CT1
	CB2		CT3
	CB3		CT5
	CB4		CT7
	CB5		
Adquirir habilidades en el manejo, interpretación y elaboración de cartografía general y temática	CB2	CE5	CT5
	CB3		CT7
	CB4		
	CB5		

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

<b>Metodologías</b>	
	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.

<b>Atención personalizada</b>	
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).

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Examen de preguntas de desarrollo	Examen escrito de cuestiones de respuesta larga, de desarrollo. Resultados del aprendizaje: - Comprender los aspectos básicos de la dinámica de la Tierra. - Conocer los aspectos básicos de la geología histórica y regional.	36	CB1	CE5	CT1
Examen de preguntas objetivas	Examen escrito de cuestiones de respuesta larga, de desarrollo. Resultados del aprendizaje: - Comprender los aspectos básicos de la dinámica de la Tierra. - Conocer los aspectos básicos de la geología histórica y regional.	24	CB1	CE5	CT1
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba en la que el alumno debe solucionar una serie de problemas. Resultados del aprendizaje: - 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	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE5	CT1 CT3 CT5 CT7
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. Resultados del Aprendizaje: - Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la geología e hidrogeología - Adquirir habilidades en el manejo, interpretación y elaboración de cartografía general y temática.	15	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE5	CT1 CT3 CT5 CT7

#### **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/examenes>

---

#### **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, **INGENIERIA GEOLÓGICA**, PEARSON EDUCACIÓN,

---

#### **Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Transmisión de calor**

Asignatura	Transmisión de calor			
Código	V09G311V01207			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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 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.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CE10	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.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT3	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.

CT4	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.
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias			
Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados.	CB2		CE10	CT1 CT3 CT7
Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.	CB1 CB2 CB3 CB5	CG2 CG3	CE10	CT3 CT4 CT7 CT8
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión de calor.	CB1 CB2 CB3 CB5	CG1 CG3 CG4	CE10	CT1 CT2 CT3 CT4 CT7
Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada.	CB1 CB2 CB3 CB5	CG1	CE10	CT1 CT2
Calcular instalaciones de transferencia de calor.	CB1 CB2 CB3 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE10	CT1 CT2 CT3 CT8
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica	CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG3 CG4	CE10	CT1 CT2 CT3 CT7 CT8

### Contenidos

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

4. SUPERFICIES ADICIONALES O ALETAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Introducción</li> <li>4.2. Tipos de aletas</li> <li>4.3. Ecuación general de las aletas y condiciones de contorno</li> <li>4.4. Aletas de sección transversal constante</li> <li>4.5. Flujo de calor disipado por una aleta</li> <li>4.6. Aletas de sección transversal variable</li> <li>4.7. Eficiencia de las aletas</li> <li>4.8. Eficiencia de una superficie aleteada</li> <li>4.9. Flujo de calor disipado por una superficie aleteada</li> <li>4.10. Efecto de la colocación de aletas rectas</li> </ul>
5. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE MULTIDIRECCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Régimen permanente en más de una dirección</li> <li>5.2. Placas rectangulares</li> <li>5.3. Principio de superposición</li> <li>5.4. Cilindro de longitud finita</li> <li>5.5 Factor de forma</li> </ul>
6. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Régimen transitorio y parámetros adimensionales</li> <li>6.2. Conducción transitoria en una placa infinita</li> <li>6.3. Conducción transitoria en cilindros infinitos</li> <li>6.4. Conducción en régimen transitorio en más de una dirección. Método del producto de soluciones</li> <li>6.5. Método de la capacidad térmica global</li> </ul>
7. MÉTODOS NUMÉRICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Introducción</li> <li>7.2. Método de diferencias finitas. Discretización del dominio y del tiempo</li> <li>7.3. Método de las diferencias finitas en régimen permanente</li> <li>7.4. Método de las diferencias finitas en régimen transitorio</li> </ul>
8. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN CONVECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1. Introducción</li> <li>8.2. Tipos de convección</li> <li>8.3. Planteamiento general del problema de convección</li> <li>8.4. Conceptos básicos</li> <li>8.5. Análisis dimensional, magnitudes fundamentales y derivadas</li> <li>8.6. Teorema PI de Buckingham. Método de los Índices</li> <li>8.7. Parámetros adimensionales.</li> <li>8.8. Coeficientes de convección: local, medio</li> </ul>
9. CONVECCIÓN FORZADA Y CONVECCIÓN NATURAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>9.1. Parámetros adimensionales en convección forzada</li> <li>9.2. Temperatura de cálculo de las propiedades del fluido</li> <li>9.3. Convección forzada externa</li> <li>9.4. Convección forzada interna</li> <li>9.5. Parámetros adimensionales en convección natural</li> <li>9.6. Convección natural en espacios ilimitados</li> <li>9.7. Convección natural en espacios limitados</li> <li>9.8. Convección mixta</li> </ul>
10. CONVECCIÓN CON CAMBIO DE FASE. CONDENSACIÓN Y EBULLICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>10.1. Introducción</li> <li>10.2. Condensación. Tipos</li> <li>10.3. Condensación en película sobre una pared vertical plana</li> <li>10.4. Condensación sobre tubos horizontales</li> <li>10.5. Condensación sobre un haz de tubos</li> <li>10.6. Condensación sobre superficies y tubos inclinados</li> <li>10.7. Condensación sobre esferas</li> <li>10.8. Condensación en convección forzada</li> <li>10.9. Ebullición. Tipos</li> <li>10.10. Ebullición en recipientes.</li> <li>10.11. Ebullición en convección forzada</li> </ul>
11. INTERCAMBIADORES DE CALOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>11.1. Introducción</li> <li>11.2. Clasificación general</li> <li>11.3. Principales tipos de intercambiadores</li> <li>11.4. Tipos de análisis de intercambiadores</li> <li>11.5. Coeficiente global de transmisión de calor</li> <li>11.6. Resistencia térmica controlante</li> <li>11.7. Distribución de temperaturas en los intercambiadores</li> <li>11.8. Cálculo del flujo de calor intercambiado</li> <li>11.9. Método de la diferencia de temperaturas</li> <li>11.10. Método de la eficiencia-número de unidades de transferencia (Ef-N.T.U.)</li> <li>11.11. Comparación entre los métodos DTLM y Ef-N.T.U. Planteamiento general de los problemas</li> <li>11.12. Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor</li> <li>11.13. Método general de cálculo de un intercambiador por procesos iterativos</li> </ul>

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	Competencias Evaluadas
-------------	--------------	------------------------

Examen de preguntas objetivas	Resultados de aprendizaje evaluados: Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor. Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada. Calcular instalaciones de transferencia de calor. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica.	45	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE10	CT1 CT2 CT3 CT4 CT7 CT8
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resultados de aprendizaje evaluados: Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor. Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada. Calcular instalaciones de transferencia de calor. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica.	45	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE10	CT1 CT2 CT3 CT4 CT7 CT8
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Resultados de aprendizaje evaluados: Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor. Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada. Calcular instalaciones de transferencia de calor. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica.	10	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE10	CT1 CT2 CT3 CT4 CT7 CT8

### 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., **Coefficientes 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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología ambiental**

Asignatura	Tecnología ambiental			
Código	V09G311V01208			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE18	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.
CT2	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.
CT4	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.
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
CT9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
CT10	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 de aprendizaje	Competencias		
Conocer el medio físico y su caracterización.	CB1	CE18	CT2
	CB2		CT4
	CB3		CT7
	CB4		CT8
	CB5		CT9
			CT10

Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE18	CT2 CT4 CT7 CT8 CT9 CT10
Aplicar métodos de evaluación de impacto ambiental.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE18	CT2 CT4 CT7 CT8 CT9 CT10
Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y aguas.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE18	CT2 CT4 CT7 CT8 CT9 CT10

### 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 Contaminación hídrica y calidad del agua Contaminación de suelos y aguas subterráneas Contaminación acústica Residuos sólidos y efluentes
Evaluación de Impacto Ambiental. Metodología y legislación	Legislación Metodologías
Tecnologías para el control de la contaminación ambiental.	Tecnologías para tratamiento de residuos Tecnologías para la prevención de la contaminación atmosférica 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	Competencias Evaluadas		
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: Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación. Aplicar métodos de evaluación de impacto ambiental.	50	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE18	CT2 CT4 CT7 CT8 CT9 CT10
Prácticas de laboratorio	Se tendrá en cuenta en la evaluación la asistencia a las prácticas de laboratorio. Se evalúan los resultados de aprendizaje siguientes: Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación. Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y aguas.	20	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE18	CT2 CT4 CT7 CT8 CT9 CT10
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: Conocer el medio físico y su caracterización. Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación. Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y aguas.	30	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CE18	CT2 CT4 CT7 CT8 CT9 CT10

## 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**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología electrónica**

Asignatura	Tecnología electrónica			
Código	V09G311V01209			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Cao Paz, Ana María			
Profesorado	Cao Paz, Ana María Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	amcaopaz@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
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	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG3	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.
CE17	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.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
CT9	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 de aprendizaje	Competencias		
Conocer el funcionamiento básico de los dispositivos electrónicos.	CB4 CB5	CE17	CT2 CT9

Conocer el funcionamiento de circuitos digitales básicos	CB3 CB4 CB5	CE17	CT2
Conocer las estructuras de los sistemas de adquisición de datos	CB3 CB4 CB5	CE17	CT2
Comprender los aspectos básicos de los distintos tipos de sensores y sus aplicaciones	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG3	CE17 CT2 CT8
Seleccionar y utilizar herramientas informáticas para el análisis, visualización y almacenamiento del valor de las variables	CB3 CB4 CB5	CE17	CT1 CT2
Conocer los principios básicos de la instrumentación programable y su utilización	CB4	CE17	CT1 CT2
Conocer la estructura de los convertidores electrónicos de potencia básicos	CB1 CB2 CB3 CB4	CG1	CE17 CT1 CT2 CT9

## Contenidos

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

Comunicaciones Industriales	- Introducción a las comunicaciones - Buses de datos Industriales
Electrónica de Potencia	- Circuitos convertidores de energía - Rectificadores - 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: 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. Preparación previa de las prácticas de laboratorio: 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: 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: -Montaje de circuitos. -Manejo de instrumentación electrónica -Medidas sobre circuitos -Cálculos relativos al montaje y/o medidas de comprobación -Recopilación y representación de datos. 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.

<b>Evaluación</b>						
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas			
Resolución de problemas	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.  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	20	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG3	CE17	CT1
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas de laboratorio:  Las prácticas de laboratorio se evaluarán de manera continua (sesión a sesión). Los criterios de evaluación son:  - Una asistencia mínima del 80% - Preparación previa de las prácticas - Aprovechamiento de la sesión  Los enunciados de las prácticas estarán a disposición de los alumnos con antelación. Se evaluará la preparación previa de la práctica a través de actividades puntuables previas a la sesión presencial. 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.  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.	20	CB1 CB2 CB4 CB5	CG1 CG3	CE17	CT1 CT2
Examen de preguntas de desarrollo	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.  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.	60	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG3	CE17	CT1 CT2 CT8 CT9

### 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**, 10<sup>a</sup>,

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**, 4<sup>a</sup>,

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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Seguridad y salud**

Asignatura	Seguridad y salud			
Código	V09G311V01210			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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 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	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CG7	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.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE16	Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en los proyectos, plantas o instalaciones.
CT3	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.
CT5	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
CT6	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.

CT9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
CT11	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 de aprendizaje	Competencias			
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.	CB2 CB4	CG1 CG8	CE16	CT6 CT9 CT11
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.	CB2 CB3 CB4	CG1 CG2 CG8	CE16	CT6 CT9 CT11
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.	CB2 CB3 CB4	CG1	CE16	CT5 CT6 CT9 CT11
Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.	CB1 CB2 CB3 CB4	CG1 CG2 CG7 CG8	CE16	CT3 CT5 CT6 CT9 CT11
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.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG8	CE16	CT3 CT5 CT6 CT9
Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.	CB2 CB4	CG8	CE16	CT6 CT9 CT11

## Contenidos

Tema	
Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.	- El trabajo y la salud: los riesgos profesionales. Factores de riesgo. - Daños derivados del trabajo. Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. Otras patologías derivadas del trabajo. - Marco normativo en materia de prevención de riesgos laborales. Derechos y deberes en esta materia.
Riesgos generales y su prevención.	- Riesgos ligados a las condiciones de seguridad. - Riesgos ligados al medio-ambiente de trabajo. - La carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral. - Conceptos de ergonomía. - Métodos y técnicas de evaluación de riesgos - Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual. - Planes de emergencia y evacuación. - 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. - Riesgos específicos y su prevención en el sector de la Construcción. - 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. - Organización del trabajo preventivo: «rutinas» básicas. - Documentación: recogida, elaboración y archivo. - 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

<b>Metodologías</b>	
	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**

<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
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.

<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
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	Competencias Evaluadas
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	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5 CG1 CG2 CG7 CG8 CE16 CT3 CT5 CT6 CT9 CT11

#### **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	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG8	CE16	CT3 CT5 CT6 CT9 CT11
	<p><b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.</p> <p>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.</p> <p>Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.</p>					
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	CB1 CB2 CB3 CB4	CG1 CG2 CG7 CG8	CE16	CT3 CT5 CT6 CT9 CT11
	<p><b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b></p> <p>Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.</p> <p>Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.</p>					
Observación 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	CB2 CB3 CB4	CG1 CG2 CG8	CE16	CT5 CT6 CT9 CT11
	<p><b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>					

### 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 exámen, 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 exámen, 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 trabajad**, 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 utilizació**, 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**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Mecánica de suelos**

Asignatura	Mecánica de suelos			
Código	V09G311V01301			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Araújo Fernández, María			
Profesorado	Araújo Fernández, María Rivas Brea, María Teresa			
Correo-e	maraujo@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	<p>En esta materia se pretende que el alumno conozca la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en el ámbito de la mecánica de suelos.</p> <p>Los conocimientos a adquirir en esta materia se van a centrar en comprender los aspectos básicos de las leyes de la elasticidad, elasto-plasticidad, flujo de agua en medios continuos, consolidación y resistencia que rigen el comportamiento de los suelos. Conocer el proceso experimental de caracterización, clasificación y ensayos de resistencia y consolidación en suelos. Dominar las técnicas actuales disponibles para el diseño de muros de contención y cimentaciones.</p> <p>Estas nociones de carácter tanto teórico como práctico, deben permitir al alumno resolver problemas reales y comprender que la tecnología desarrollada en este ámbito, aunque se basa en los conocimientos científicos, tiene como objetivo primordial tomar decisiones de diseño y resolver problemas en un contexto en el que la variabilidad de los parámetros de entrada influyen muy significativamente en los resultados, al proyectarse las obras en un medio natural.</p> <p>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.</p>			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG3	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.
CG7	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.
CE12	Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.

CT2	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.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias
Comprender los aspectos básicos de las leyes de la elasticidad, elasto-plasticidad, flujo de agua en medios continuos, consolidación y resistencia que rigen el comportamiento de los suelos.	CG1 CE12 CT3 CG3 CG7
Conocer el proceso experimental de caracterización, clasificación y ensayos de resistencia y consolidación en suelos.	CG1 CE12 CT3 CG3 CG7
Saber diseñar muros de contención y cimentaciones en base a las propiedades de los suelos.	CG1 CE12 CT1 CG3 CG7
Darse cuenta que la tecnología, aunque se basa en los conocimientos científicos, tiene como objetivo primordial tomar decisiones de diseño y resolver problemas (citando a Von Karman: los científicos investigan lo que es, los ingenieros crean aquello que nunca antes había sido).	CB1 CG1 CE12 CT1 CB2 CG3 CT2 CB3 CG7 CT3 CB4 CT4 CB5 CT5
Ser capaces de apreciar la importancia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados, ya que al revés de lo que ocurre en las ingenierías menos apegadas a la naturaleza, el ingeniero no selecciona los materiales sino que debe aprovechar en la mejor manera posible lo que el terreno le da.	CB1 CG1 CE12 CT1 CB2 CG3 CT2 CB3 CG7 CT3 CB4 CT4 CB5 CT5

### Contenidos

Tema	
GEOTECNIA	El terreno natural y su relación con la ingeniería. Reconocimiento geotécnico del terreno. Comportamiento de los macizos rocosos. Comportamiento de los suelos.
DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES ÍNDICE DE LOS SUELOS	Definición de suelo y su origen geológico. Curvas granulométricas. Plasticidad de los suelos. Límites de Atterberg. Clasificación de los suelos (Casagrande, H.R.B.). Propiedades índice.
ESFUERZO Y DEFORMACIÓN EN UNA MASA DE SUELO	Principio de esfuerzo efectivo. Estado tensional en un punto de una masa de suelo. Estado tensional debido al propio peso. Estado tensional debido a las cargas aplicadas. Asentamientos elásticos.
TEORÍA DE LA FILTRACIÓN Y FLUJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Flujo estacionario. Flujo de filtración ascendente. Flujo bajo estructuras de contención. Flujo a través de presas de tierra.
TEORÍA DE LA CONSOLIDACIÓN Y ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO. RESISTENCIA AL CORTE	Teoría de la consolidación vertical de Terzaghi. Ensayo de consolidación vertical. Análisis de asentamientos. Precarga. Resistencia al corte.
PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	Estados activo y pasivo de Rankine. Estado de reposo. Muros de gravedad y en voladizo. Muros encribados y de gaviones. Muros de tierra armada. Tablestacados y excavaciones apuntaladas. Muros pantalla.
CIMENTACIONES	Carga admisible de cimentaciones superficiales en arcilla. Carga admisible de cimentaciones superficiales en arena. Ensayo de penetración in-situ. Diseño de cimentaciones superficiales. Capacidad portante de pilotes de arcilla. Capacidad portante de pilotes de arena.
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS APLICADOS	Calicatas. Penetrómetros. Identificación de riesgos. Redacción de informes. Métodos de mejora del terreno.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	22	40	62
Resolución de problemas	12	40	52
Prácticas de laboratorio	10	17.5	27.5
Seminario	3	0	3
Talleres	3	0	3

Examen de preguntas objetivas	0.5	0	0.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

\*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 de los contenidos de la materia.
Resolución de problemas	Formulación, análisis y resolución de un problema o ejercicio planteado en las sesiones magistrales para la consolidación de los contenidos del tema tratado. Estos podrán recogerse y evaluar en la nota final.
Prácticas de laboratorio	Actividades desarrolladas en laboratorio para la aplicación de los conocimientos adquiridos a situaciones concretas y para la adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia. Se deberá entregar y presentar una memoria de prácticas que evaluará para la nota final.
Seminario	Actividad enfocada al trabajo sobre un tema específico, que permite ahondar o complementar los contenidos de la materia.
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.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el profesorado cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, el estudiantado también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa
Resolución de problemas	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el profesorado cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, el estudiantado también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa
Prácticas de laboratorio	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el profesorado cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, el estudiantado también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa
Seminario	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el profesorado cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, el estudiantado también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa
Talleres	Durante las horas de tutoría el alumnado individualmente o en grupos, puede consultar con el profesorado cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, el estudiantado también podrán hacer consultas a través de los medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) bajo la modalidad de concertación previa

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Lección magistral	Examen escrito de cuestiones de respuesta objetiva o tipo test.	30	CB1 CG1 CE12 CT1
	Mediante esta metodología se evaluarán todos los resultados de aprendizaje objetivo de la materia.		CB3 CG3 CT2 CB5 CG7 CT3 CT5

Resolución de problemas	Pruebas escritas parciales consistentes en la resolución de problemas similares a los planteados a lo largo del curso.  Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia:  Comprender los aspectos básicos de las leyes de la elasticidad, elasto-plasticidad, flujo de agua en medios continuos, consolidación y resistencia que rigen el comportamiento de los suelos.  Conocer el proceso experimental de caracterización, clasificación y ensayos de resistencia y consolidación en suelos.  Saber diseñar muros de contención y cimentaciones en base a las propiedades de los suelos.  Ser capaces de apreciar la importancia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados, ya que al revés de lo que ocurre en las ingenierías menos apegadas a la naturaleza, el ingeniero no selecciona los materiales sino que debe aprovechar en la mejor manera posible lo que el terreno le da.	45	CB1 CB2 CB5	CG1 CG3 CG7	CE12	CT1 CT3
Prácticas de laboratorio	Evaluación a través de la entrega y presentación en público de los informes/memorias grupales de las prácticas de laboratorio realizadas.  Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia:  Comprender los aspectos básicos de las leyes de la elasticidad, elasto-plasticidad, flujo de agua en medios continuos, consolidación y resistencia que rigen el comportamiento de los suelos.  Conocer el proceso experimental de caracterización, clasificación y ensayos de resistencia y consolidación en suelos.  Ser capaces de apreciar la importancia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados, ya que al revés de lo que ocurre en las ingenierías menos apegadas a la naturaleza, el ingeniero no selecciona los materiales sino que debe aprovechar en la mejor manera posible lo que el terreno le da.	20	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG3 CG7	CE12	CT1 CT2 CT3 CT4 CT5
Seminario	Evaluación basada en la observación sistemática, seguimiento y grado de autonomía mostrado en la resolución de la actividad planteada. Trabajo en equipo.  Mediante esta metodología se evaluarán todos los resultados de aprendizaje objetivo de la materia.	5	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG3 CG7	CE12	CT1 CT2 CT3 CT4 CT5

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria ordinaria, la evaluación completa de las prácticas de laboratorio requiere la asistencia al laboratorio, la entrega de un informe y la exposición y debate en público de los principales resultados obtenidos. A su vez, la asistencia y resolución de ejercicios/problemas propuestos durante el curso es obligatoria para optar a la nota máxima asociada a este apartado. En todo caso, la calificación final será la suma de las notas de los trabajos propuestos durante el curso (hasta un 50%) y del examen final (hasta un 50%).

En convocatorias posteriores del mismo curso, en modalidad de evaluación continua, el examen puntuará el 75 % de la nota final y se guardará la nota obtenida en las prácticas de laboratorio y seminario, al considerarse las calificaciones de estas pruebas no recuperables.

Si se renuncia a la evaluación continua, todos los contenidos de la materia serán evaluados mediante un único examen final (100%).

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**

---

Berry, P.L. y Reid, D., **Mecánica de Suelos**, McGraw-Hill, 1993

González de Vallejo, L.; Ferrer, M.; Ortuño L. y Oteo, C., **Ingeniería Geológica**, Prentice Hall, 2002

Jiménez Salas, J.; de Justo Alpañes, J.L., **Geotecnia y Cimientos**, 2ª ed., Editorial Rueda, 1981

Verruijt, A., **An Introduction to Soil Mechanics**, Springer, 2017

---

**Bibliografía Complementaria**

---

Das, Braja M., **Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones**, 7ª ed., Cengage Learning, 2012

Calavera, J., **Cálculo de estructuras de cimentación**, 5ª ed., INTEMAC, D.L., 2015

Craig, R. F., **Craig's soil mechanics. Solutions manual**, 7th ed., Taylor & Francis e-Library, 2004

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Mecánica de rocas/V09G311V01304

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Física I/V09G311V01102

Geología: Geología/V09G311V01206

Mecánica de fluidos/V09G311V01204

Resistencia de materiales/V09G311V01203

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Explotación sostenible de recursos mineros I**

Asignatura	Explotación sostenible de recursos mineros I			
Código	V09G311V01302			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Alonso Prieto, Elena de las Mercedes			
Profesorado	Alonso Prieto, Elena de las Mercedes Delgado Marzo, Fernando			
Correo-e	ealonso@uvigo.es			
Web	<a href="http://MooVI">http://MooVI</a>			
Descripción general	Explotación sostenible de recursos mineros. 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	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.

CG7	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.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE23	Conocer, comprender y utilizar los principios de extracción de materias primas de origen mineral.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT3	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.
CT5	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
CT6	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
CT13	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias			
Dominar la terminología básica que se emplea en la industria y la tecnología mineras	CB1	CG8	CT5	CT6
	CB4			
Conocer los aspectos básicos y determinantes de la industria minera, las características diferenciales de la misma y la situación actual del sector de la minería en el mundo, en España y en la Comunidad Autónoma de Galicia.	CB3	CG2	CT5	CT6
	CB4		CT8	CT13
Poseer un conocimiento detallado de los sistemas de explotación y de las condiciones de aplicación de cada uno de ellos. Diferenciar método y sistema de explotación. Conocer los sistemas de explotación convencionales y los equipos empleados en dichos sistemas en minería a cielo abierto.		CG7	CT1	CT3
Desarrollar la capacidad de representar, interpretar y resolver correctamente algunos problemas concretos, que pueden presentarse en su futura actividad profesional.	CB5	CG1	CT1	CT2
		CG4		
		CG5		
		CG8		
Conocer el ciclo minero de producción, así como la tecnología disponible para llevar a cabo las operaciones unitarias que lo conforman.	CB2	CG3	CE23	CT8
		CG6		CT13
Usar lo aprendido como elemento de apoyo y complemento de la comprensión de otras disciplinas que componen los estudios de la carrera.	CB5	CG1	CE23	CT6
		CG3		CT8
Interpretar y realizar un plan de labores de una mina a cielo abierto	CB2	CG3	CE23	CT6
		CG4		
		CG6		
		CG8		
Elaborar e interpretar planos de labores de minería a cielo abierto.	CB3	CG1	CE23	CT6
		CG2		
		CG3		
		CG4		
		CG5		

### Contenidos

Tema	
Introducción y presentación de la materia	Justificación de la materia en el plan de estudios. Objetivos de la asignatura. Información sobre planificación docente, actividades formativas, sistemas de evaluación, materiales docentes.
El papel de la minería como proveedor de materias primas	Breve reseña histórica de la minería. Clasificación de las sustancias minerales. La industria minera: conceptos básicos, características y singularidad. Panorama actual de los recursos minerales en el mundo y en España. El papel de la minería como proveedor para la industria. El papel de la minería en la descarbonización y digitalización de la economía. Minerales críticos para la UE. Terminología básica en la industria minera en castellano e inglés.

Cadena de valor en minería	Recursos y reservas. Concepto de ley. Cadena de valor en minería. El ciclo minero y sus fases. Proyecto minero.
La explotación de recursos mineros y la sostenibilidad	Minería y sostenibilidad. Normas UNE sostenibilidad. El papel de la minería en un modelo de producción de economía circular
Explotaciones a cielo abierto	Variables geométricas y económicas de las explotaciones a cielo abierto. Ratio geométrico. Ratio económico. Introducción a la planificación minera. Estimación de huecos mineros para casos sencillos por métodos analíticos
Ciclo de producción en minería a cielo abierto	Ciclo minero principal y auxiliar en minería a cielo abierto. Maquinaria de arranque, carga, transporte y servicios en minería a cielo abierto. Dimensionado de equipamiento minero. Digitalización en las operaciones mineras.
Canteras para materiales de construcción y obra pública	Características generales de las canteras de materiales de construcción y obra pública. Ciclo básico de producción. Técnicas de arranque de rocas ornamentales
Cortas	Descripción del método de explotación por corta. Campo de aplicación, ventajas y limitaciones. Tipos de cortas.
Minería por transferencia	Descripción del Método de explotación por transferencia. Método de explotación por descubierta. Campo de aplicación, sistemas de explotación
Minería química	Minería por lixiviación: ciclo básico de producción. Sistemas de lixiviación. Comparación de los sistemas de lixiviación. Otros métodos de minería química
Ordenamiento jurídico en minería	Marco legislativo de actividades mineras en España. Normativa sectorial y transversal. Clasificación de los recursos mineros desde el punto de vista administrativo. Derechos mineros. Ordenamiento jurídico en el ámbito autonómico. Ley de Ordenamiento de la Minería 3/2008.
La dirección facultativa	Funciones y responsabilidades de la dirección facultativa. Normativa de aplicación. Elaboración e interpretación de planes de labores sencillos de una mina a cielo abierto. Elaboración e interpretación de planos de labores en minería a cielo abierto

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas	10	10	20
Salidas de estudio	4	0	4
Estudio de casos	2	2	4
Lección magistral	24	0	24
Prácticas con apoyo de las TIC	10	14	24
Examen de preguntas de desarrollo	1	28	29
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	23.5	25
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	20	20

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

### Metodologías

	Descripción
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe implementar las soluciones más adecuadas o correctas mediante el ejercicio de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados
Salidas de estudio	Visitas a instalaciones con el objetivo de que el estudiante identifique la tecnología y procesos desarrollados en la materia y conozca la realidad y problemas que se presentan en la práctica minera diaria real.
Estudio de casos	Búsqueda, lectura y trabajo de documentación, propuestas de resolución de problemas y/o ejercicios que se realizarán de forma autónoma por parte del alumno.
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.
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.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Lección magistral	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías. 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	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías. 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.
Salidas de estudio	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías. 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.
Estudio de casos	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías. 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 con apoyo de las TIC	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías. 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	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas	Evaluación de ejercicios. A lo largo del curso, una vez expuestas y desarrolladas en el aula las herramientas necesarias para abordar la resolución de ejercicios, se propondrá un conjunto de ejercicios para resolución autónoma y presencial por parte del estudiante. La puntuación máxima es de 3 puntos. Se requiere una puntuación mínima de 1,2 puntos en este epígrafe. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: Dominar la terminología básica que se emplea en la industria y la tecnología mineras, Poseer un conocimiento detallado de los sistemas de explotación y de las condiciones de aplicación de cada uno de ellos, Diferenciar método y sistema de explotación, Conocer los sistemas de explotación convencionales y los equipos empleados en dichos sistemas en minería a cielo abierto, Conocer el ciclo minero de producción, así como la tecnología disponible para llevar a cabo las operaciones unitarias que lo conforman.	30	CE23 CT5 CT6 CT8
Lección magistral	Evaluación de una prueba escrita. La puntuación máxima de la prueba es 4 puntos. Se requiere una puntuación mínima de 1,6 puntos en este epígrafe. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: Dominar la terminología básica que se emplea en la industria y la tecnología mineras, Conocer los aspectos básicos y determinantes de la industria minera, las características diferenciales de la misma y la situación actual del sector de la minería en el mundo, en España y en la Comunidad Autónoma de Galicia, Poseer un conocimiento detallado de los sistemas de explotación y de las condiciones de aplicación de cada uno de ellos, Diferenciar método y sistema de explotación, Conocer los sistemas de explotación convencionales y los equipos empleados en dichos sistemas en minería a cielo abierto, Usar lo aprendido como elemento de apoyo y complemento de la comprensión de otras disciplinas que componen los estudios de la carrera.	40	CG1 CE23 CT1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8

Prácticas con Evaluación de una práctica que tiene como objetivo la elaboración de un plan de apoyo de las labores sencillo. La puntuación máxima es 3 puntos. La puntuación mínima requerida es 1,2 punto. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: Dominar la terminología básica que se emplea en la industria y la tecnología mineras, Desarrollar la capacidad de representar, interpretar y resolver correctamente algunos problemas concretos, que pueden presentarse en su futura actividad profesional, Interpretar y realizar un plan de labores de una mina a cielo abierto, Elaborar e interpretar planos de labores de minería a cielo abierto.

30

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

---

Para superar la materia es necesario alcanzar una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10. Para sumar la puntuación obtenida en la evaluación de la sesión magistral, la resolución de problemas y prácticas con apoyo TIC es necesario alcanzar la puntuación mínima requerida en todos los apartados. Estas condiciones de evaluación continua y calificación son aplicables para la primera convocatoria ordinaria de evaluación.

Los estudiantes que no alcancen la puntuación mínima requerida en alguno de los epígrafes de evaluación en la primera convocatoria ordinaria optarán al sistema de evaluación de la convocatoria extraordinaria de Julio. En este caso se evaluará en una única prueba escrita los epígrafes relativos a resolución de problemas y lección magistral, guardándose la puntuación obtenida en el epígrafe de prácticas con apoyo TIC, de existir. La prueba escrita tendrá una puntuación máxima de 7 puntos y se mantendrán los criterios de puntuación y los mínimos requeridos de los epígrafes de la sesión magistral y resolución de problemas.

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

##### **Ley de Minas y Reglamento General de Normas Básicas y Seguridad Minera,**

Varios, **Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1991

Varios, **Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1996

Varios, **Factores geomecánicos que influyen en la selección de equipos de arranque, minas y obras a cielo abierto**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1987

Varios, **Minería química**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1991

#### Bibliografía Complementaria

Hartman, H.L., Mutmanský, J.M., **Introductory mining engineering**, 2ª, John Wiley & Sons, 2002

B. Kennedy, **Surface mining**,

Herrera Herbert, J., **Introducción a los fundamentos de la tecnología minera**, Fundación Gómez-Pardo, 2006

Herrera Herbert, J., **Métodos de minería a cielo abierto**, Fundación Gómez-Pardo, 2006

Herrera Herbert, J. y Castilla Gómez, J., **La actividad minera actual y sus vectores de desarrollo**, Dpto. de Explotación de recursos minerales y obras, 2012

Herrera Herbert, J., **Explotaciones de roca ornamental**, ETI de Ingenieros de Minas de Madrid, 2007

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Explotación sostenible de recursos mineros II/V09G311V01308

---

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Mecánica de rocas/V09G311V01304

Voladuras/V09G311V01303

---

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V09G311V01101

Geología: Geología/V09G311V01206

Mecánica de fluidos/V09G311V01204

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Voladuras**

Asignatura	Voladuras			
Código	V09G311V01303			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	García Bastante, Fernando María			
Profesorado	Delgado Marzo, Fernando García Bastante, Fernando María			
Correo-e	bastante@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/login/index.php">http://moovi.uvigo.gal/login/index.php</a>			
Descripción general	Asignatura sobre la ingeniería de los explosivos general			

**Competencias**

## Código

CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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 almacenes 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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE26	Conocer, comprender y utilizar los principios de manejo, transporte y distribución de explosivos.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT5	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
CT6	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.

CT7	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.
CT9	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 de aprendizaje	Competencias			
Conocimiento de los materiales energéticos: los conceptos fundamentales, distinción entre detonación y deflagración; familias y subfamilias, características, propiedades y usos de los altos explosivos; así como de los accesorios de voladura empleados para la iniciación de los explosivos.	CB1 CB5	CG1 CG2 CG8	CE26	CT1 CT3 CT5 CT6 CT9
Comprensión de los diferentes mecanismos de fragmentación de la roca por acción del explosivo.		CG1 CG3 CG11	CE26 CE31	CT3 CT5 CT6 CT8
Debe estar capacitado para el diseño de voladuras a cielo abierto y en túnel: las técnicas de cálculo, los esquemas de perforación, las secuencias de encendido, los criterios de diseño y el cálculo de los costes.	CB2 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4	CE26	CT1 CT3 CT7 CT9
Capacitación para la estimación, valoración y control de los resultados de la voladura: fragmentación, proyección y vibraciones	CB2 CB3 CB4	CG1 CG2 CG3 CG11 CG12	CE29	CT3 CT4 CT7 CT8 CT9
Conocimiento de la reglamentación existente en los aspectos referentes a la seguridad en el uso, manejo y transporte interno de los explosivos	CB2 CB3 CB3 CB4 CB5 CB5	CG1 CG1 CG2 CG2 CG4 CG8	CE1 CE2 CE26	CT1 CT2 CT3 CT5 CT5 CT6 CT9
Adquisición de la visión de la fragmentación de la roca mediante voladura como un proceso más de los que integra el laboreo de minas, y de su importancia.	CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG4	CE1 CE2	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7 CT9

## Contenidos

Tema	
Minería y explosivos	El interés de los explosivos en minería. Los costes y el grado de fragmentación Los procesos de perforación y voladura
Explosivos y Sistemas de Iniciación	Conceptos básicos Ensayos de Caracterización Explosivos Sistemas de Iniciación
Diseño de Voladuras	Mecanismos de Fragmentación Diseño de Voladuras a Cielo Abierto Diseño de Voladuras en Túnel Técnicas de Contorno Resultados de la Voladura
Normativa Referente a los Explosivos Industriales	Reglamento de Explosivos Real Decreto sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y ADR R. G. N. B. de Seguridad Minera: Capítulo X. Explosivos

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	12	36
Resolución de problemas	15	15	30
Prácticas con apoyo de las TIC	5	5	10
Seminario	2	2	4
Salidas de estudio	4	0	4
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	28	29.5

Examen de preguntas objetivas	1	25	26
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	10.5	10.5

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Se expondrán y explicarán los fundamentos de los conceptos y técnicas que aborda la asignatura en las clases teóricas. El alumnado profundizará en los mismos con la ayuda de la bibliografía recomendada por el profesor.
Resolución de problemas	El profesor resolverá y planteará la resolución de ejercicios o problemas sencillos apoyándose en el conocimiento impartido. También se desarrollarán casos completos de cálculo y diseño de voladuras.
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesor expondrá y propondrá al alumnado problemas relativos al cálculo de voladuras para su resolución con el apoyo del ordenador. Se enseñará cómo implementar ejercicios relativos a voladuras en un libro de cálculo. El profesor tutorizará el trabajo del alumnado.
Seminario	Profesionales del campo de los explosivos y voladuras impartirán un seminario sobre aspectos específicos de la asignatura, haciendo hincapié en materia de seguridad. También se realizará un seminario sobre el uso y manejo de un sismógrafo. El contenido de los seminarios será objeto de evaluación.
Salidas de estudio	Se realizará una salida de campo relacionada con la asignatura (salida a un depósito de explosivos o a una cantera...). El profesor y la empresa marcarán las directrices de seguridad, ya desde antes de realizar la salida, que el alumnado deberá seguir a rajatabla. Se recalcará la importancia de seguir las consignas de seguridad en todo momento.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesor tutorizará la realización de los ejercicios con ayuda del ordenador. Además, para todas las modalidades de docencia, podrán realizarse sesiones de tutorización por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. El alumnado expondrá las dudas relacionadas con los contenidos teórico prácticos de la asignatura, especialmente las relacionadas con la resolución de los ejercicios y trabajos planteados.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen final que incluirá preguntas, teóricas y de resolución de ejercicios, de respuesta breve (selección múltiple, ensayo, cálculos...) así como otras de mayor extensión (de ensayo, resolución de casos completos...). Se valorará la completitud, exactitud, redacción y claridad de las respuestas dentro del contexto de lo abordado en la asignatura. Resultados de aprendizaje: Las pruebas incluyen materia sobre todos los resultados esperables de la asignatura, que de forma sintética son: familias de explosivos y sistemas de iniciación. Mecanismos de fragmentación. Diseño de voladuras y control de resultados. Reglamentación.	55	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4 CG8	CE26 CT1 CT3 CT6 CT7 CT9
Examen de preguntas objetivas	Se realizarán pruebas parciales que incluirán preguntas, tanto teóricas como de resolución de ejercicios, de respuesta breve (selección múltiple, ensayo, cálculos...), al alumnado que opte por la evaluación continua. Se valorará la completitud, exactitud, redacción y claridad de las respuestas dentro del contexto de lo abordado en la asignatura. Resultados de aprendizaje: Las pruebas incluyen materia sobre todos los resultados esperables de la asignatura, que de forma sintética son: familias de explosivos y sistemas de iniciación. Mecanismos de fragmentación. Diseño de voladuras y control de resultados. Reglamentación.	35	CB1 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG3 CG4 CG8	CE26 CT1 CT3 CT6 CT7 CT9

Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El alumnado que opte por la evaluación continua entregará un informe recopilatorio de los ejercicios resueltos en clase, en formato digital, debidamente presentado y maquetado, Dicho informe detallará el proceso de resolución de cada ejercicio. También entregará el libro excel en el que se plasmarán los cálculos realizados para cada ejercicio. Ambos documentos deben ser originales, esto es, realizados íntegramente por el alumna/o que realiza la entrega.	10	CB2 CG1 CB3 CG2 CB4 CG3 CB5	CT1 CT3 CT5 CT7
Resultados de aprendizaje: Diseño de voladuras a cielo abierto y en túnel: las técnicas de cálculo, los esquemas de perforación, las secuencias de encendido y el cálculo de los costes. Estimación, valoración y control de los resultados de la voladura, y de las afecciones que pudieran ocasionar la misma: fragmentación, proyección y vibraciones.				

## Otros comentarios sobre la Evaluación

La calificación de la asignatura se realizará bien por evaluación continua -lo que requiere la asistencia a las clases- bien mediante examen final.

En caso de optar a la evaluación continua:

- El alumnado entregará un informe de los ejercicios en formato digital (10%).
- El alumnado podrá presentarse a las pruebas parciales (35%) y deberá presentarse al examen final (55%). El alumnado que apruebe todos los parciales podrá convalidar la nota media obtenida en los parciales con la parte teórico-práctica del examen final que representa un 15% sobre un total del 55% que pondera el examen final en la evaluación continua. El 40% restante de la nota, sobre el total del 55%, corresponderá a la resolución de los casos.
- Si se presenta sólo al examen final este ponderará el 90% de la calificación de la asignatura, ponderando un 50% la parte teórico-práctica y un 40% la resolución de casos.

En caso de no optar a la evaluación continua, el alumnado se presentará al examen final, ponderando un 60% la parte teórico-práctica y un 40% la resolución de casos. Es responsabilidad del alumnado informarse del detalle de los contenidos que se imparten y que serán objeto de evaluación.

El alumnado que lo desee podrá presentar un trabajo optativo que extienda los conocimientos impartidos en las clases. La temática deberá ser propuesta al profesor en las tres primeras semanas de docencia.

Para aprobar la asignatura es requisito necesario tener una puntuación mínima del 40% en la parte teórica y otro tanto en la parte práctica de la prueba final.

El sistema de evaluación de la convocatoria extraordinaria es igual al de 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

Sanchidrián J. y Muñiz, E., **Curso de tecnología de explosivos**, Fundación Gómez Pardo, 2000

Ministerio de Industria y Energía, **Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. (RD 863/1985)**, 1985

### Bibliografía Complementaria

Persson P., Holmberg R. y Lee J., **Rock Blasting and Explosives Engineering**, CRC Press, 1993

Hustrulid, W., **Blasting principles for open pit mining. Vol 1. General Design Concepts**, CRC Press, 2005

International Society of Explosives Engineers, **Blasters' Handbook**, 18ª ed., ISEE, 2014

Antipas Massawe, **Drilling and Blasting Part I: Blasting Lecture Notes & Tutorials**, 978-6202306928, Scholars' Press, 2018

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G311V01102

Física: Física II/V09G311V01107

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Mecánica de rocas**

Asignatura	Mecánica de rocas			
Código	V09G311V01304			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Alejano Monge, Leandro Rafael			
Profesorado	Alejano Monge, Leandro Rafael			
Correo-e	alejano@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Materia enfocada a capacitar al alumno a enfrentarse con problemas geotécnicos en macizos rocosos. Incluye una primera parte de bases científicas de la mecánica de rocas y caracterización y una segunda de aplicación a macizos rocosos.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.
CE12	Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas.
CE30	Conocer, comprender y utilizar los principios de estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.
CE31	Conocer, comprender y utilizar los principios de ensayos mineralógicos, petrográficos y geotécnicos. Técnicas de muestreo.

CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT6	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.
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
CT9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
CT10	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 de aprendizaje	Competencias			
Ser capaz de realizar el planteamiento, enfoque y resolución de problemas en ingeniería.	CB1	CG1	CE12	CT1
	CB2	CG2	CE30	CT3
	CB3	CG7	CE31	CT5
	CB4			CT6
	CB5			CT8
				CT9
				CT10
Capacidad de resolución de problemas reales, con soluciones prácticas.	CB2	CG2	CE12	CT3
	CB3	CG3	CE30	CT6
	CB5	CG6	CE31	CT7
		CG7		CT10
Capacidad de filtrar y seleccionar información técnica relevante.	CB2	CG2	CE12	CT3
	CB3	CG4	CE30	CT4
	CB5	CG7	CE31	CT5
				CT7
				CT10
Capacidad de análisis y síntesis.	CB1	CG1	CE12	CT1
	CB2	CG4	CE30	CT3
	CB3	CG7	CE31	CT5
	CB4			CT6
	CB5			CT7
				CT10
Capacidad de manejo de algunos programas informáticos sencillos.	CB1	CG1	CE12	CT1
	CB2	CG2	CE30	CT3
	CB3	CG4		CT4
	CB5	CG6		CT8
				CT9
Capacidad de trabajar de forma autónoma.	CB1	CG2	CE12	CT1
	CB2	CG3	CE30	CT5
	CB3	CG7		CT6
	CB4			CT7
	CB5			CT10
Dominar la terminología básica sobre las características de los terrenos	CB1	CG1	CE12	CT1
	CB3	CG2	CE30	CT5
	CB4	CG4		CT6
		CG6		CT10
		CG7		
Conocer la metodología de investigación y caracterización de los macizos rocosos.	CB1	CG1	CE12	CT1
	CB4	CG2	CE30	CT3
	CB5	CG4	CE31	CT5
		CG7		CT7

Comprender y valorar los aspectos geomecánicos básicos que marcan los criterios de diseño de explotaciones mineras	CB1 CB2 CB4	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7	CE12 CE30 CE31	CT1 CT3 CT6 CT7 CT8 CT9
Desarrollar la capacidad de representar, interpretar y resolver correctamente algunos problemas concretos, que puedan plantearse en su futura actividad profesional.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG2 CG3 CG4 CG7	CE12 CE30 CE31	CT1 CT6 CT7 CT8 CT9
Utilizar lo aprendido como elemento de complemento y apoyo de la comprensión de otras disciplinas.	CB1 CB2 CB4 CB5	CG1 CG3 CG6 CG7	CE12 CE30 CE31	CT1 CT4 CT6 CT7 CT10
Ser capaces de apreciar la importancia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados	CB1 CB3 CB4	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7	CE12 CE30 CE31	CT1 CT3 CT7
Reconocer la importancia de amoldarse a las circunstancias para resolver problemas adecuándose a las especificidades de proyecto.	CB1 CB3 CB4	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7	CE12 CE30 CE31	CT1 CT3 CT4 CT6 CT7 CT8 CT9 CT10

## Contenidos

Tema	
GEOTECNIA E INGENIERÍA DE MINAS.	DEFINICIONES ASPECTOS PROPIOS DE LA MECÁNICA DE ROCAS FRENTE A LA MECÁNICA CLÁSICA Y LA MECÁNICA DE SUELOS. MECÁNICA DE ROCAS EN EL ÁMBITO MINERO.
CARACTERIZACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS	BASES GEOLÓGICAS DE LA MECÁNICA DE ROCAS (PETROLOGÍA, ESTRUCTURAL, GEOLOGÍA DE GALICIA). RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DE LOS MACIZOS ROCOSOS. COMPORTAMIENTO Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. COMPORTAMIENTO Y PROPIEDADES DE LAS DISCONTINUIDADES. COMPORTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS LAS TENSIONES NATURALES
INGENIERÍA DE TALUDES EN ROCA	ASPECTOS BÁSICOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES. ROTURAS DE TALUDES A TRAVÉS DE DISCONTINUIDADES. ROTURA A TRAVÉS DEL TERRENO Y COMPLEJAS. PROBLEMAS SENCILLOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES.
APLICACIÓN A EXCAVACIONES SUBTERRÁNEA	BASES DEL DISEÑO DE EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS BASADAS EN CLASIFICACIONES GEOMECAÑICAS.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	27.5	51.5
Salidas de estudio	5	2.5	7.5
Resolución de problemas	10	32.5	42.5
Prácticas de laboratorio	5	2.5	7.5
Prácticas con apoyo de las TIC	4	5	9
Foros de discusión	2	2.5	4.5
Examen de preguntas de desarrollo	0.5	5	5.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	15	17
Observación sistemática	0	5	5

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Presentación descriptiva de la materia. Mal puede un alumno hacer prácticas, resolver problemas, entender los ensayos de laboratorio o reflexionar sobre una disciplina cuyos principios básicos no conoce.  'Our philosophy is that although rock mechanics and the associated principles are a science, their application is an art... we recommend that you concentrate on developing a deeper understanding of the principles and hence be capable of a more creative approach to this fascinating subject. J.P.Harrison & J. Hudson, 1995
Salidas de estudio	Toma de datos de discontinuidades en un afloramiento rocoso y visita de una obra realizada en roca (cantera, mina o túnel), siempre que sea posible.
Resolución de problemas	Resolución de problemas reales de mecánica de rocas.
Prácticas de laboratorio	Visita a laboratorio para observar y participar en procesos de corte y preparación de muestras de roca y realización de ensayos de densidad, point-load index tests, brasileño y de resistencia a compresión simple.
Prácticas con apoyo de las TIC	Utilización de software geotécnico básico de caracterización de discontinuidades, cálculo de parámetros de macizos rocosos, cálculo de estabilidad de taludes, frente a rotura plana, circular y de cañas y uso de hojas de cálculo para resolver problemas reales de ingeniería.
Foros de discusión	Comentarios sobre proyectos reales derivados de trabajos del profesor, comentarios, tutorías y filosofía de la mecánica de rocas, que se puede resumir en la siguiente cita: Here we have the very essence of our subject: a heady mixture of the purity of mechanics, the idiosyncrasies of nature and the determination of mankind. J. Hudson, 1993

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	El profesor estará disponible en horas de tutoría en particular y en horario lectivo en general para atender a los alumnos que muestren interés. 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.
Salidas de estudio	El profesor estará disponible en horas de tutoría en particular y en horario lectivo en general para atender a los alumnos que muestren interés. 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	Competencias Evaluadas
Examen de preguntas de desarrollo	Resolución de preguntas teórico-prácticas que permiten comprobar el nivel de comprensión e interiorización de los conocimientos por el discente.  Resultados de aprendizaje: Capacidad de trabajar de forma autónoma. Dominar la terminología básica sobre las características de los terrenos. Conocer la metodología de investigación y caracterización de los macizos rocosos. Comprender y valorar los aspectos geomecánicos básicos que marcan los criterios de diseño de explotaciones mineras. Desarrollar la capacidad de representar, interpretar y resolver correctamente algunos problemas concretos, que puedan exponerse en su futura actividad profesional. Capacidad de análisis y síntesis.	30	CB1 CG1 CE12 CT1 CB2 CG2 CE30 CT3 CG3 CE31 CT4 CG4 CT5 CT6 CT7
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de problemas relacionados con la materia.  Resultados de aprendizaje: Ser capaz de realizar el planteamiento, enfoque y resolución de problemas en ingeniería. Capacidad de resolución de problemas reales, con soluciones prácticas Capacidad de filtrar y seleccionar información técnica relevante. Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de trabajar de forma autónoma. Ser capaces de apreciar la importancia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados	60	CB3 CG1 CE30 CT1 CB4 CG2 CE31 CT6 CG3 CT7 CG4 CT8 CG6 CG7

Observación sistemática	Resolución de pequeñas pruebas a lo largo del curso.	10	CB5	CG1	CE12	CT4
	Resultados de aprendizaje:			CG3	CE30	CT5
	Utilizar el aprendizaje como elemento de complemento y apoyo de la comprensión de otras disciplinas. Ser capaces de apreciar la importancia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados			CG4	CE31	CT6
	Reconocer la importancia de amoldarse a las circunstancias para resolver problemas adecuándose a las especificidades de proyecto. Capacidad de filtrar y seleccionar información técnica relevante. Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de manejo de algunos programas informáticos sencillos. Capacidad de trabajar de forma autónoma.			CG6		CT7
				CG7		CT8
						CT9
						CT10

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación continua a través del seguimiento del trabajo en el aula.

Evaluación global del proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias y conocimientos. Calificación final numérica de 0 a 10 según la legislación vigente.

En la convocatoria extraordinaria de Julio el examen supondrá el 100% de la calificación de la materia.

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

Hoek, Evert y Brown, Edwin T., **Underground Excavations in Rock**, CRC Press, 1980

C. Wyllie, Duncan C. y Mah, Chris, **Rock Slope Engineering: Civil and Mining**, 4ª ed., WordPress.com, 2004

Ramírez Oyanguren, Pedro y Alejano, Leandro R., **Mecánica de rocas: fundamentos e ingeniería de taludes**, Master Internacional, 2007

Hudson, John A. & Harrison, John P., **Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles**, Pergamon Press, 1997

Ramírez Oyanguren, Pedro et al., **Mecánica de Rocas aplicada a la Minería Metálica Subterránea**, IGME, 1999

Arzúa, J., Alejano, L.R. y Pérez-Rey, I., **Problemas de mecánica de rocas**, Bubok, 2015

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Obras subterráneas/V09G310V01704

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Explotación sostenible de recursos mineros I/V09G311V01302

Mecánica de suelos/V09G311V01301

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V09G311V01101

Física: Física II/V09G311V01107

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Instalaciones eléctricas**

Asignatura	Instalaciones eléctricas			
Código	V09G311V01305			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Manzanedo García, José Fernando			
Profesorado	Manzanedo García, José Fernando Prieto Alonso, Manuel Angel			
Correo-e	manzaned@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	En esta materia se tratan los aspectos básicos de la generación y distribución final de la energía eléctrica, centrándose inicialmente la materia en la generación eléctrica convencional (con máquina síncrona) y las centrales asociadas a dichos generadores, para posteriormente estudiar detalladamente el diseño, cálculo e implementación de las instalaciones eléctricas, tanto industriales como residenciales, de acuerdo con el REBT.			

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE44	Conocer, comprender y utilizar los principios de aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos.
CE46	Conocer, comprender y utilizar los principios de industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica.
CE50	Conocer, comprender y utilizar los principios de logística y distribución energética.
CE51	Conocer, comprender y utilizar los principios de energías alternativas y uso eficiente de la energía.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT5	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
CT6	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.
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

<b>Resultados de aprendizaje</b>			
Resultados de aprendizaje	Competencias		
Comprender los aspectos básicos de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica.	CG1	CE44	CT1
	CG2	CE46	CT3
	CG3	CE50	CT5
	CG4		CT6
	CG8		CT7
Conocer el tipo de instalaciones y equipamiento eléctrico a nivel industrial.	CG1	CE44	CT1
	CG2	CE46	CT3
	CG3	CE50	CT5
	CG4		CT6
	CG8		CT7
Conocer los diferentes tipos y el funcionamiento de las centrales eléctricas convencionales.		CE46	
		CE51	
Conocer los elementos de las centrales clásicas de generación de la energía eléctrica.		CE46	
		CE51	
Ser capaz de diseñar y calcular instalaciones de BT.		CE50	

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Principios de la generación eléctrica con generadores síncronos y asíncronos.	
Descripción básica de las centrales eléctricas convencionales. Tipos. Protecciones.	
Instalaciones y equipamientos habituales en instalaciones industriales.	
Cables y líneas de transporte de energía eléctrica.	
Diseño y cálculo de instalaciones en BT.	

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	30	84	114
Prácticas de laboratorio	10	8.5	18.5
Salidas de estudio	6	0	6
Seminario	4	5	9
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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor del contenido de la materia en el aula.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán en los Laboratorios del Dpto. de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería Industrial (Sede Campus).
Salidas de estudio	Se procurará hacer -dependiendo de la disponibilidad de las empresas eléctricas- una visita a una central de generación eléctrica.
Seminario	Dentro de las horas C se tratará de manera más detallada y personalizada algún tema o aspecto que se considere adecuado para el buen desarrollo de la materia.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.
Salidas de estudio	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.

Seminario	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.
-----------	---

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Lección magistral	Se realizará un examen al final del cuatrimestre para valorar el conocimiento adquirido por los alumnos -tanto en las sesiones magistrales como en los casos prácticos descritos en las mismas- sobre los aspectos básicos de la materia. Se evaluarán pues todos los resultados de aprendizaje.	85	CG1 CE44 CT1 CG2 CE46 CT3 CG3 CE50 CT5 CG4 CE51 CT6 CG8 CT7 CT8
Prácticas de laboratorio	Se podrán evaluar independientemente mediante el resultado de las mismas o mediante el correspondiente informe/memoria pero también podrá plantearse en el examen final alguna cuestión relacionada con dichas prácticas. Se evalúan pues todos los resultados de aprendizaje.	15	CG1 CE44 CT1 CG2 CE46 CT3 CG3 CE50 CT5 CG4 CE51 CT6 CG8 CT7 CT8
Salidas de estudio	Podrá plantearse en el examen final alguna cuestión relacionada con dicha salida, aunque no se especifica un porcentaje concreto para la evaluación de dicha metodología sino que iría incluido en el anterior. Se evalúan pues todos los resultados de aprendizaje.	0	
Seminario	La evaluación de la materia impartida en los mismos se incluirá en el examen final del cuatrimestre y por lo tanto no se especifica un porcentaje concreto para la evaluación de dicha metodología. Se evaluarán pues todos los resultados de aprendizaje.	0	

#### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La documentación correspondiente a la materia explicada en clase en cada momento podrá estar disponible en la plataforma Moovi, entendiéndose ésta como documentación de apoyo y no estando, por tanto, necesariamente vinculados los exámenes a dicha documentación. Los alumnos que no superen el correspondiente examen deberán presentarse en otra convocatoria. No se guardarán partes de la asignatura. Las calificaciones podrán consultadas por los alumnos a través de Internet a través de la Secretaría Virtual de la UVigo.

El alumnado que no realice la evaluación continua puede superar la materia con el 100% de la nota en el examen final (donde se incluyen preguntas específicas de los conocimientos adquiridos con las distintas metodologías docentes evaluadas), y cuya fecha se indica en el calendario de la EME:

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

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

J. Fraile Mora, **Máquinas Eléctricas**, Servicio Publicaciones E.T.S.I.C - UPM,

Paulino Montané, **Protecciones en las instalaciones eléctricas**, Ed. Marcombo,

Ministerio de Industria y Energía, **Reglamento Electrotécnico para BT**, RD 842/2002, Ministerio de Industria y Energía, 2002

Moreno Alfonso, Narciso; Cano González, Ramón, **Instalaciones eléctricas en baja tensión**, Paraninfo, 2017

García Trasancos, José, **Instalaciones eléctricas en media y baja tensión**, Paraninfo, 2009

##### **Bibliografía Complementaria**

Stephen J. Chapman, **Máquinas Eléctricas**, McGraw Hill,

Grupo Formación Empresas Eléctricas, **Centrales Hidroeléctricas I y II**, Paraninfo,

Asociación de Investigación Industrial Eléctrica (ASINEL), **Colección de textos sobre centrales termoeléctricas convencionales y nucleares**, ASINEL,

#### **Recomendaciones**

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

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G311V01201

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

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G291V01201

Física: Física I/V09G311V01102



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Gestión de obras y replanteos**

Asignatura	Gestión de obras y replanteos			
Código	V09G311V01306			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Martínez Sánchez, Joaquín			
Profesorado	Balado Frías, Jesús Martínez Sánchez, Joaquín			
Correo-e	joaquin.martinez@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://geotech.webs.uvigo.es/en/">http://http://geotech.webs.uvigo.es/en/</a>			
Descripción general	En esta materia los alumnos adquieren las competencias que otorgan la capacidad de planificación y gestión de obras durante su ciclo de vida además de las mediciones y replanteos necesarios para su control y seguimiento.			
	Materia del programa English Friendly. Los/ las estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: la) materiales y referencias bibliografías para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CG5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE14	Conocimiento de topografía, fotogrametría y cartografía.
CE19	Capacidad de planificación y gestión integral de obras, mediciones, replanteos, control y seguimiento.
CE20	Conocimiento de procedimientos de construcción.

CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT7	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.
CT11	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.
CT12	Capacidad para comunicarse oralmente e por escrito en lengua gallega.
CT13	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

## Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias			
Conocer cómo planificar, dirigir y controlar la ejecución material de la obra, su economía, sus materiales y sistemas y técnicas de trabajo.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG5 CG7 CG8	CE19 CE20	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT11 CT12 CT13
Conocer las diferentes formas de realizar y calcular la medición de todas y cada una de las unidades de obra de que consta un proyecto en ingeniería civil con especial atención a la minería.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG7	CE19 CE20	CT1 CT3 CT4 CT11 CT12 CT13
Conocer cómo evaluar las características geométricas del terreno en la etapa de estudio y análisis para la ejecución de un proyecto.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG5 CG7	CE19 CE20	CT1 CT3 CT5 CT11 CT12 CT13
Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG7	CE14 CE19	CT1 CT4 CT5 CT7 CT11 CT12 CT13
Conocer las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de planos.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG7	CE14 CE20	CT1 CT3 CT5 CT7 CT11 CT12 CT13
Manejar los principales instrumentos topográficos.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG5 CG7	CE14	CT3 CT4 CT5 CT11 CT12 CT13
Adquirir destreza en el manejo de la instrumentación topográfica para realizar levantamientos, replanteos y proyectos de obras.	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG7 CG8	CE14 CE19	CT1 CT4 CT5 CT11 CT12 CT13

Conocer y aplicar programas informáticos para topografía de obras.

CB1 CG1 CE14 CT1  
 CB2 CG2 CE19 CT3  
 CB3 CG7 CT4  
 CB4 CT5  
 CB5 CT11  
 CT12  
 CT13

### Contenidos

Tema	
El proyecto de obras	Partes del proyecto, el pliego técnico, la normativa.  Contratación y ejecución de obras. Estudio de viabilidad.  Organización de un trabajo. Unidades de trabajo. Presupuestos. Gestión de personal.
Caracterización dimensional de las Obras.	Fuentes de captación de información para la elaboración de planos topográficos.  Fundamentos de topografía. Instrumentos y levantamientos topográficos.  Topografía de obras: métodos planimétricos. Radiación e Itinerarios. Métodos Altimétricos.  Ajuste de observaciones.
Replanteo de obras	Equipaciones y métodos. Trazados altimétricos y planimétricos. Disposición de cimientos, pisos y pilares.
Obras lineales	Alineación horizontal y trazado. Alineaciones rectas. Alineaciones curvas. Acuerdos horizontales y clotoides.  Rasantes. Cambios de rasante y acuerdos verticales.  Perfiles: Perfil longitudinales y transversales.
Modelado del terreno y mediciones.	Mediciones. Tipos de Mediciones. Cubicación. Modelado del terreno. Fontes de datos para modelado del terreno.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	25	35
Resolución de problemas	10	25	35
Prácticas con apoyo de las TIC	10	12.5	22.5
Prácticas de laboratorio	10	15	25
Trabajo tutelado	10	20	30
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Práctica de laboratorio	0.5	0	0.5

\*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.
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios en aula
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio, desarrolladas en aulas de informática.
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

Trabajo tutelado	Realización y presentación de trabajo sobre la temática del curso y tutorización a través de Entrevistas que el alumno mantiene con el profesorado de la materia para asesoramiento/desarrollo de actividades de la materia y del proceso de aprendizaje.
------------------	---

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Atención al alumno en tutorías y telemáticamente. 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	Atención al alumno en tutorías y telemáticamente. 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.
Trabajo tutelado	Atención al alumno en tutorías y telemáticamente. 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	Competencias Evaluadas
Prácticas con apoyo de las TIC	Presentación de informes y solución a los trabajos planteados en las prácticas.	20	CB1 CG1 CE14 CT1 CB2 CG2 CE19 CT3 CB3 CG7 CE20 CT5
	Los elementos a considerar en la evaluación son: claridad, eficiencia de la solución, grado de consecución de objetivos.		CB4 CT7 CB5 CT12 CT13
	Resultados de aprendizaje:		
	Conocer cómo planificar, dirigir y controlar la ejecución material de la obra, su economía, sus materiales y sistemas y técnicas de trabajo.		
	Conocer las diferentes formas de realizar y calcular la medición de todas y cada una de las unidades de obra de que consta un proyecto en ingeniería civil con especial atención a la minería.		
	Conocer cómo evaluar las características geométricas del terreno en la etapa de estudio y análisis para la ejecución de un proyecto.		
	Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas.		
	Conocer las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de planos.		
	Conocer y aplicar programas informáticos para topografía de obras.		

Trabajo tutelado	<p>Presentación de informes y defensa pública del trabajo. Los elementos a considerar en la evaluación son: claridad, eficiencia de la solución, grado de consecución de objetivos.</p> <p>Resultados de aprendizaje:</p> <p>Conocer cómo planificar, dirigir y controlar la ejecución material de la obra, su economía, sus materiales y sistemas y técnicas de trabajo.</p> <p>Conocer las diferentes formas de realizar y calcular la medición de todas y cada una de las unidades de obra de que consta un proyecto en ingeniería civil con especial atención a la minería.</p> <p>Conocer cómo evaluar las características geométricas del terreno en la etapa de estudio y análisis para la ejecución de un proyecto.</p> <p>Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas.</p> <p>Conocer las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de planos.</p>	20	CB1 CG1 CE14 CT1 CB2 CG5 CE19 CT3 CB3 CG7 CE20 CT4 CB4 CG8 CT5 CB5 CT7 CT11 CT12 CT13
Examen de preguntas objetivas	<p>Resolución de cuestiones teórico-prácticas relacionadas con los contenidos de la materia.</p> <p>Resultados de aprendizaje:</p> <p>Conocer cómo planificar, dirigir y controlar la ejecución material de la obra, su economía, sus materiales y sistemas y técnicas de trabajo.</p> <p>Conocer las diferentes formas de realizar y calcular la medición de todas y cada una de las unidades de obra de que consta un proyecto en ingeniería civil con especial atención a la minería.</p> <p>Conocer cómo evaluar las características geométricas del terreno en la etapa de estudio y análisis para la ejecución de un proyecto.</p> <p>Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas.</p> <p>Conocer las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de planos.</p>	20	CB1 CG1 CE14 CT1 CB2 CG2 CE19 CT5 CB3 CG5 CE20 CT7 CB4 CG7 CT13 CB5

Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de cuestiones y problemas relacionados con los contenidos de la materia.  Los elementos a considerar en la evaluación son: claridad, eficiencia de la solución, grado de consecución de objetivos.  Resultados de aprendizaje:  Conocer las diferentes formas de realizar y calcular la medición de todas y cada una de las unidades de obra de que consta un proyecto en ingeniería civil con especial atención a la minería.  Conocer cómo evaluar las características geométricas del terreno en la etapa de estudio y análisis para la ejecución de un proyecto.  Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas.  Conocer las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de planos.  Conocer y aplicar programas informáticos para topografía de obras.	20	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG5 CG7	CE14 CE19	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT11 CT12 CT13
Práctica de laboratorio	Presentación de informes y solución a los trabajos planteados en las prácticas de campo.  Los elementos a considerar en la evaluación son: claridad, eficiencia de la solución, grado de consecución de objetivos. Resultados de aprendizaje:  Conocer cómo planificar, dirigir y controlar la ejecución material de la obra, su economía, sus materiales y sistemas y técnicas de trabajo.  Conocer las diferentes formas de realizar y calcular la medición de todas y cada una de las unidades de obra de que consta un proyecto en ingeniería civil con especial atención a la minería.  Conocer cómo evaluar las características geométricas del terreno en la etapa de estudio y análisis para la ejecución de un proyecto.  Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas.  Conocer las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de planos.  Manejar los principales instrumentos topográficos.  Adquirir destreza en el manejo de la instrumentación topográfica para realizar levantamientos, replanteos y proyectos de obras.  Conocer y aplicar programas informáticos para topografía de obras.	20	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5	CG1 CG2 CG5 CG7 CG8	CE14 CE19	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT11 CT12 CT13

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota de la materia será un promedio ponderado resultante de las notas conseguidas en el examen de preguntas objetivas y resolución de problemas, en el trabajo tutelado y nos informe de prácticas. Todas deberán superar una nota mínima (se indicará ésta en el transcurso del cuatrimestre).

Para la convocatoria de Julio se conservará la nota conseguida en el informe o memoria de prácticas realizado durante el período de evaluación continua. El cálculo de la nota final seguirá los mismos parámetros metodológicos que la realizada en mayo en lo relativo a las notas mínimas a conseguir.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:  
<http://minaseenerxia.uvigo.es/gl/docencia/exames/>

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Wolf, Paul R. y Brinker, Russell C., **Topografía**, 11, Alfaomega,, 2014

Delgado Pascual, Mercedes, **Problemas resueltos de topografía**, 1, Universidad de Salamanca, 2006

de Corral Manuel de Villena, Ignacio, **Topografía de obras**, 1, Universitat Politècnica de Catalunya, 2001

#### **Bibliografía Complementaria**

Santamaría Peña, Jacinto, **Problemas resueltos de topografía práctica**, 2, Universidad de La Rioja,, 1999

M<sup>a</sup> Angeles Dominguez Sánchez, **Replanteos de obra**, 1,

Antonio Santos Mora, **Topografía y replanteo de obras de ingeniería**, 1,

---

### **Recomendaciones**

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

Informática: Informática para la ingeniería/V09G311V01110

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

Matemáticas: Estadística/V09G311V01108

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procesos de recuperación de menas**

Asignatura	Procesos de recuperación de menas			
Código	V09G311V01307			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Rivas Brea, María Teresa			
Profesorado	Rivas Brea, María Teresa			
Correo-e	trivas@uvigo.es			
Web				
Descripción general	En esta materia se imparten contenidos teóricos y prácticos para que el alumnado adquiera las habilidades necesarias para identificar los procesos y equipamientos de fragmentación, molienda y concentración adecuados a cada tipo de mena, en función de sus propiedades mineralógicas y físicas.			

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE34	Conocer, comprender y utilizar los principios de diseño, operación y mantenimiento de plantas de preparación y tratamiento de minerales, rocas industriales, rocas ornamentales y residuos
CE35	Conocer, comprender y utilizar los principios de diseño, operación y mantenimiento de plantas de fabricación de materiales de construcción.
CE41	Conocer, comprender y utilizar los principios de ensayos y control de calidad de materiales metálicos y no metálicos, materiales cerámicos y plásticos.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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

CT6	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.
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

## Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias		
Dominar el fundamento teórico y práctico de las diferentes técnicas disponibles para la concentración de menas, conociendo los aspectos clave para la selección, diseño y cálculo de los diferentes sistemas de concentración existentes.	CG1	CE34	CT1
	CG2	CE35	CT2
	CG3	CE41	CT3
	CG4		CT4
	CG5		CT5
	CG6		CT6
	CG8		CT7
			CT8
Reconocer las necesidades de equipamiento y procesos necesarios para acometer el tratamiento de un determinado mineral de mina para la recuperación de una mena específica.	CG1	CE34	CT1
	CG2	CE35	CT2
	CG3	CE41	CT3
	CG4		CT4
	CG5		CT5
	CG6		CT6
	CG8		CT7
			CT8

## Contenidos

Tema	
UNIDAD DIDÁCTICA 1: Introducción a la mineralurgia y su tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos de mineral, mineral de mina, estéril, concentrado, cola, mena y ganga.</li> <li>- Métodos de procesamiento mineral: liberación y concentración.</li> <li>- Costes del procesamiento mineral</li> <li>- Diagramas de flujo</li> <li>- Introducción a las tecnologías de liberación y concentración: fragmentación, molienda, clasificación, concentración.</li> <li>- Cálculo de la eficiencia de las operaciones de concentración de menas: ratios de concentración, de enriquecimiento, rendimiento y eficiencia.</li> <li>- Balance de masas en circuitos de concentración de menas.</li> </ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 2: Liberación de la mena.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepto de liberación de la mena</li> <li>- Teoría de la reducción de tamaño y leyes energéticas</li> <li>- Tipos de fragmentación y etapas</li> <li>- Fragmentación por compresión: machacadoras de mandíbulas, giratorias y conos.</li> <li>- Molienda por percusión: molinos de martillos y mixtos</li> <li>- Molienda mixta: barras, bolas y molinos autógenos</li> <li>- Dimensionamiento de equipos de fragmentación; cálculo de balance de masas en circuitos de fragmentación y clasificación.</li> </ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 3. Control de Tamaño y Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificación directa mediante cribado. Diseño de equipos, eficiencia y equipos de cribado.</li> <li>- Clasificación indirecta: fundamentos, tipos de asentamiento, tipos de clasificadores, eficacia y rendimiento.</li> <li>- Cálculo de balance de masas de circuitos con clasificadores indirectos.</li> </ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 4. Concentración gravimétrica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concentración gravimétrica en agua. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulsadores JIG</li> <li>- Mesas de sacudidas</li> <li>- Espirales Humphreys</li> <li>- Canales de puntas</li> <li>- Conos Reichert</li> <li>- Concentradores de centrífuga</li> <li>- Concentrador Mozley</li> </ul> </li> <li>2. Concentración gravimétrica en medio denso (DMS) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios</li> <li>- Líquidos de separación</li> <li>- Equipos separadores de gravedad</li> <li>- Equipos separadores centrífugos</li> </ul> </li> <li>3. Ejemplos de separación de menas complejas</li> </ol>

UNIDAD DIDÁCTICA 5. Separación magnética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios del método</li> <li>- Equipos de separación para purificación y concentración</li> <li>- Equipos de separación en vía húmeda y vía seca</li> <li>- Ejemplos de separación de menas complejas</li> </ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 6. Separación electrostática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios del método</li> <li>- Equipos de separación electrodinámicos lo de alta tensión</li> <li>- Equipos de separación electrostáticos</li> </ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 7: Flotación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios del método</li> <li>- Tipos de flotación</li> <li>- Reactivos de flotación</li> <li>- Equipos</li> <li>- Variables en la flotación</li> <li>- Flotación selectiva</li> <li>- Ejemplos de menas complejas</li> </ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 8: Introducción a los procesos conjuntos mineralúrgico-metalúrgicos	<p>Influencia de la mineralogía de las menas y de su contexto geológico en los procesos de recuperación.</p> <p>Condicionantes ambientales, sociales y de seguridad y salud, así como códigos de buenas prácticas a tener en cuenta en los procesos minero-metalúrgicos.</p>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	15	38	53
Resolución de problemas	13	26.5	39.5
Salidas de estudio	6	2	8
Prácticas de laboratorio	8	16	24
Estudio de casos	8	10	18
Examen de preguntas objetivas	1	2	3
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	3	4.5

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	<p>Exposición por parte del profesorado de las bases teóricas de la materia objeto de estudio. Como recursos docentes complementarios, se proyectarán videos sobre aplicaciones prácticas específicas.</p> <p>Con el propósito de fomentar la igualdad de género y trasladar referentes femeninos, se utilizarán videos protagonizados por mujeres que describen actividades relacionadas con los contenidos de la materia.</p>
Resolución de problemas	<p>Actividad en la que se formulan problemas y ejercicios de carácter práctico relacionados con la materia. El alumnado debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la aplicación de rutinas y expresiones así como interpretar los resultados. Se utiliza como complemento de la lección magistral.</p> <p>Se trabajan de manera transversal aspectos medioambientales como criterio a tener en cuenta en la valoración de los procesos mineralúrgicos económicamente más interesantes.</p>
Salidas de estudio	<p>Actividades de observación de los conocimientos en un contexto real externo que permitirá contrastar los conocimientos adquiridos en el aula y facilitar su comprensión.</p>
Prácticas de laboratorio	<p>Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas con el fin de adquirir habilidades básicas procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio.</p> <p>Las prácticas están concebidas para que el alumnado aplique los conocimientos teóricos con el objetivo de recuperar en laboratorio las menas que conforman una muestra de mineral real. En el desarrollo de la práctica deberá tomar decisiones sobre los procesos a aplicar teniendo en cuenta el progreso científico de la técnica y aspectos económicos y medioambientales que condicionan la sostenibilidad del proceso de recuperación.</p>
Estudio de casos	<p>Análisis de casos reales de recuperación de menas con la finalidad de definir el proceso de concentración más adecuado desde el punto de vista mineralúrgico y más eficiente económica y medioambientalmente, considerando factores como el valor del mineral y los gastos energéticos, los gastos derivados del procesado del concentrado y los generados por la gestión de residuos.</p> <p>Los estudios de casos complementan las prácticas de laboratorio y las clases teóricas (aula magistral)</p>

### **Atención personalizada**

<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
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 MooVi).
Resolución de problemas	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con la comprensión de los problemas y su resolución, tanto de forma presencial (directamente en el aula y en horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Prácticas de laboratorio	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con las prácticas, tanto de forma presencial (directamente en el aula y en horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Estudio de casos	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con la contextualización de los casos de estudio, tanto de forma presencial (directamente en el aula y en horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Examen de preguntas objetivas	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado que puedan surgir durante la resolución de los cuestionarios de evaluación de la parte teórica (lección magistral) que se desarrollan durante el curso como evaluación continua. Estas dudas se resolverán tanto de forma presencial (directamente en el aula y en horarios de tutorías de despacho) como de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Resolución de problemas	Al largo del curso, el alumnado deberá resolver un BOLETÍN DE PROBLEMAS, los cuales se trabajan previamente en el aula, que será evaluado hasta un máximo de 2 puntos sobre 10 de la nota global.  Se evalúan los dos resultados de aprendizaje previstos: 1) Reconocer las necesidades de equipamiento y procesos necesarios para acometer el tratamiento de un determinado mineral de mina para la recuperación de una mena específica y 2) Dominar el fundamento teórico y práctico de las diferentes técnicas disponibles para la concentración de menas, conociendo los aspectos clave para la selección, diseño y cálculo de los diferentes sistemas de concentración existentes.	20	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6	CE34 CE35 CE41	CT1 CT3 CT6 CT7
Prácticas de laboratorio	Se tendrá en cuenta en la evaluación la asistencia a las prácticas de laboratorio, la entrega de un boletín de la experiencia y la corrección del mismo. La nota de esa metodología será como máximo de 1 punto sobre 10.  Se evalúa el resultado de aprendizaje 1) Reconocer las necesidades de equipamiento y procesos necesarios para acometer el tratamiento de un determinado mineral de mina para la recuperación de una mena específica.	10	CG1 CG2	CE34 CE35 CE41	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT8
Examen de preguntas objetivas	Los contenidos trabajados en aula (lección magistral) y en las salidas son evaluados durante el curso de manera progresiva mediante CUESTIONARIOS tipo test o a través de la RESOLUCIÓN DE CASOS REALES. Estas actividades se desarrollan de MANERA CONTINUA durante el período de docencia. La nota de esta metodología de evaluación es de un máximo de 2 puntos sobre 10.  Se evalúa el resultado de aprendizaje 2) Dominar el fundamento teórico y práctico de las diferentes técnicas disponibles para la concentración de menas, conociendo los aspectos clave para la selección, diseño y cálculo de los diferentes sistemas de concentración existentes.	20	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG8	CE34 CE35 CE41	CT1 CT2 CT3 CT6 CT8
Examen de preguntas de desarrollo	La prueba de evaluación final reúne cuestiones teóricas y prácticas, trabajadas al largo del curso mediante las diferentes metodologías.  Se evalúan los dos resultados de aprendizaje previstos: 1) Reconocer las necesidades de equipamiento y procesos necesarios para acometer el tratamiento de un determinado mineral de mina para la recuperación de una mena específica y 2) Dominar el fundamento teórico y práctico de las diferentes técnicas disponibles para la concentración de menas, conociendo los aspectos clave para la selección, diseño y cálculo de los diferentes sistemas de concentración existentes.	50	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG8	CE34 CE35 CE41	CT1 CT2 CT3 CT6 CT7

#### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La evaluación de la convocatoria consta de dos partes:

1) *Examen de preguntas de desarrollo*. La nota de este examen en la calificación general es de un máximo de 5 sobre 10. Para que la calificación del examen pueda contar con la evaluación general, debe ser igual o mayor de 2.5 sobre 5. Las fechas y los lugares del examen se pueden consultar en la página web del centro: <http://minasyenergia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

2) *Prácticas de laboratorio, boletín de resolución de problemas y examen de preguntas objetivas*: estas tres metodologías tienen un valor de un máximo de 5 puntos sobre 10. Para que estas metodologías contribuyan a la nota global es necesario:

- a) Obtener al menos 1.2 puntos de 2 en el boletín de problemas
- b) Obtener al menos 1.2 puntos sobre 2 en los cuestionarios y casos reales correspondientes a la metodología *examen de preguntas objetivas*.
- c) Asistir a todas las sesiones de las prácticas de laboratorio salvo por razones justificadas.

Los *problemas*, cuestionarios y resolución de casos reales se trabajan y resuelven en el aula, por lo que es recomendable asistir a clases. Las prácticas de laboratorio se fijan en el calendario para ser desarrolladas durante el período oficial de docencia.

El alumnado puede renunciar a la evaluación continua (metodología *examen de preguntas objetivas*), lo que deberá comunicar con suficiente antelación al profesorado; en este caso, tendrá derecho a ser evaluado mediante un examen que cubra todos los contenidos de la asignatura.

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Wills B.A., **MINERAL PROCESSING TECHNOLOGY: AN INTRODUCTION TO THE PRACTICAL ASPECTS OF ORE TREATMENT AND MINERAL RECOVERY**, 9780080970530, 8, Pergamon Press, 2015

Blazier, P., **El beneficio de los minerales**, 8440024339, 1, Madrid: Rocas y Minerales, 1977

Fueyo, L., **Equipos de trituración, molienda y clasificación: tecnología, diseño y aplicación.**, 9788492312825, 2, Rocas y Minerales, 1999

Kelly E.G.; Spottiswood D.J., **Introduction to mineral processing**, 0471033790 9780471033790, 1, Willey (New York), 1982

Gupta A., **Mineral Processing Design and Operations**, 978-0-444-63589-1, <https://doi.org/10.1016/C2014-0-01236-1>, Elsevier, 2016

##### **Bibliografía Complementaria**

Mular A.L.; Bhappu, R.B., **Diseño de plantas de proceso de minerales**, 8430081534 9788430081530, 1, Madrid: Rocas y Minerales, 1982

Mular, A.L.; Halbe D.N.; Barratt D.J., **Mineral Processing Plant Design, Practice, and Control: Proceedings, Volumen 1**, 9780873352239, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, 2002

WIMSPAIN, **WOMINARS vídeos sobre diversas temáticas relacionadas con la materia y protagonizadas por mujeres tecnólogas**, <https://wimspain.com/wominars/>,

---

#### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Explotación sostenible de recursos mineros II**

Asignatura	Explotación sostenible de recursos mineros II			
Código	V09G311V01308			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Alonso Prieto, Elena de las Mercedes			
Profesorado	Alonso Prieto, Elena de las Mercedes Araújo Fernández, María Giráldez Pérez, Eduardo			
Correo-e	ealonso@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Explotación sostenible de recursos mineros			

**Competencias**

Código	
CB1	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.
CB2	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.
CB3	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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.

CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE23	Conocer, comprender y utilizar los principios de extracción de materias primas de origen mineral.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT3	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.
CT5	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
CT6	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
CT13	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias			
Identificar y comprender los aspectos geomecánicos de los diferentes métodos de explotación por minería subterránea	CB1 CB2	CG1 CG2	CT1 CT6	
Conocer el ciclo minero de producción, así como la tecnología disponible para llevar a cabo las operaciones unitarias que lo conforman en el ámbito de la minería subterránea	CB3	CG1 CG5 CG6 CG7	CE23 CT2 CT5	
Conocer el ámbito legal de la minería y otras legislaciones de obligado cumplimiento, así como los documentos de obligada redacción en toda actividad minera.		CG8	CE23 CT3 CT6 CT8 CT13	
Desarrollar la capacidad de representar, interpretar y resolver correctamente algunos problemas concretos, que pueden presentarse en su futura actividad profesional.	CB2	CG1 CG3 CG4 CG5 CG7 CG8	CE23 CT2 CT6	
Usar lo aprendido como elemento de apoyo y complemento de la comprensión de otras disciplinas que componen los estudios de la carrera.		CG8	CE23 CT6 CT8 CT13	
Interpretar y realizar un plan de labores de una mina sencilla subterránea	CB3 CB4 CB5	CG1 CG7	CE23 CT1 CT8 CT13	

### Contenidos

Tema	
Naturaleza y ámbito de la minería subterránea	Naturaleza y ámbito de la minería subterránea. Preparación general de una mina. Labores de infraestructura, de preparación y de arranque. Terminología empleada en minería subterránea: labores y operaciones. Instalaciones en el exterior de una mina subterránea. Implantación minera. Algunas consideraciones al respecto de distribución de tensiones alrededor de excavaciones. Campo de influencia de una excavación. Respuesta del macizo rocoso durante la actividad de los frentes de producción. Formas de controlar los huecos mineros. Clasificación de los métodos de explotación por minería subterránea. Métodos con sostenimiento natural. Métodos con sostenimiento artificial. Métodos con hundimiento.
Ciclo de producción en minería subterránea	Operaciones de arranque, carga y transporte en minería subterránea. Acoplamiento de equipos. Digitalización de operaciones en minería subterránea. Equipos y tecnología

Métodos de explotación con sostenimiento natural	Aspectos generales sobre los métodos con sostenimiento natural. Cámaras y pilares. Diseño explotaciones con métodos analíticos. Teoría del área atribuida. Cámaras y pilares en minería metálica. Campo de aplicación, variantes, ventajas, limitaciones. ciclo de producción y ciclo auxiliar. Cámaras y pilares en carbón. Campo de aplicación, variantes, ventajas, limitaciones. Cámaras vacías con arranque desde subniveles. Campo de aplicación, geometría del método, arranque con barrenos en paralelo y en abanico, ventajas y limitaciones. Cámaras vacías con grandes barrenos. Cámaras vacías con voladura con cargas esféricas (VCR).
Métodos de explotación con sostenimiento artificial	Generalidades sobre los métodos de explotación con relleno. Campo de aplicación de los métodos con corte y relleno. Método de explotación por corte y relleno ascendente. Campo de aplicación y características del método. Método de explotación por corte y relleno descendente. Campo de aplicación y características del método. Tipos de relleno y propiedades. Parámetros preliminares de la operación de relleno.
Métodos de explotación con hundimiento	Método de explotación por tajo largo. Mecanismos básicos de hundimiento y distribución de tensiones alrededor del tajo. Ciclo de producción: mecanización integral. Método de explotación por subniveles hundidos. Aspectos geomecánicos del método de explotación. Ciclo de producción. Método de explotación por bloques hundidos.
Planes de labores en minería subterránea. Planos de labores	Planos de labores en minería subterránea: elaboración e interpretación. Planes de labores en minería subterránea. Casos sencillos
Tramitación administrativa de proyectos de explotación	Marco normativo de ordenamiento de minería. Normativa transversal y sectorial de aplicación.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas	10	14	24
Salidas de estudio	4	0	4
Estudio de casos	6	6	12
Lección magistral	24	0	24
Prácticas con apoyo de las TIC	6	0	6
Examen de preguntas de desarrollo	1	30	31
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	20	21
Estudio de casos	0.5	10.5	11
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	17	17

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

### Metodologías

	Descripción
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe implementar las soluciones más adecuadas o correctas mediante el ejercicio de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados
Salidas de estudio	Visitas a instalaciones con el objetivo de que el estudiante identifique la tecnología y procesos desarrollados en la materia y conozca la realidad y problemas que se presentan en la práctica minera diaria real.
Estudio de casos	Búsqueda, lectura y trabajo de documentación, propuestas de resolución de problemas y/o ejercicios que se realizarán de forma autónoma por parte del alumno.
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.
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.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Lección magistral	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías.
Resolución de problemas	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías.
Salidas de estudio	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías.
Estudio de casos	Se resolverán y atenderán las dudas planteadas por el alumnado en el desarrollo de las metodologías docentes. Se atenderán las dudas y aclaraciones mediante correo electrónico o a través de la plataforma de teledocencia cuanto el alumnado no pueda asistir presencialmente a las tutorías.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas	Evaluación de ejercicios. A lo largo del curso, una vez expuestas y desarrolladas en el aula las herramientas necesarias para abordar a resolución de ejercicios, se propondrá un conjunto de ejercicios para resolución autónoma por parte de del estudiante. La puntuación máxima es de 2 puntos. Se requiere una puntuación mínima de 0,8 puntos en este epígrafe. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: Conocer el ciclo minero de producción, así como la tecnología disponible para llevar a cabo las operaciones unitarias que lo conforman en el ámbito de la minería subterránea, interpretar y realizar un plan de labores de una mina sencilla subterránea.	20	CB1 CB2 CB3 CG1 CE23 CT1 CT2
Estudio de casos	A lo largo del curso se planteará la realización de trabajos en grupos de 2/3 estudiantes. La evaluación y calificación se realizará por grupo. La puntuación máxima correspondiente a este epígrafe es 2 puntos. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: Identificar y comprender los aspectos geomecánicos de los diferentes métodos de explotación por minería subterránea, conocer el ámbito legal de la minería y otras legislaciones de obligado cumplimiento, así como los documentos de obligada redacción en toda actividad minera.	20	CG1 CG3 CG8 CE23 CT8 CT13
Lección magistral	Evaluación de una prueba escrita. La puntuación máxima de la prueba es 4 puntos. Se requiere una puntuación mínima de 1,6 puntos en este epígrafe. Los resultados de aprendizaje son: dentificar y comprender los aspectos geomecánicos de los diferentes métodos de explotación por minería subterránea, conocer el ámbito legal de la minería y otras legislaciones de obligado cumplimiento, así como los documentos de obligada redacción en toda actividad minera, usar lo aprendido como elemento de apoyo y complemento de la comprensión de otras disciplinas que componen los estudios de la carrera.	40	CB4 CB5 CG2 CG4 CE23 CT2 CT3 CT5
Prácticas con apoyo de las TIC	Evaluación de una informe de prácticas. La puntuación máxima de la prueba es 2 puntos. Se requiere una puntuación mínima de 0,8 puntos en este epígrafe. Los resultados de aprendizaje son: Desarrollar la capacidad de representar, interpretar y resolver correctamente algunos problemas concretos, que pueden presentarse en su futura actividad profesional, interpretar y realizar un plan de labores de una mina sencilla subterránea	20	CB4 CB5 CG5 CG6 CG7 CG8 CE23 CT6 CT8

## Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la materia es necesario alcanzar una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10. Para sumar la puntuación obtenida en la evaluación de la sesión magistral, la resolución de problemas y Prácticas TIC es necesario alcanzar la puntuación mínima requerida en los tres apartados. Estas condiciones de evaluación continua y calificación son aplicables para la primera convocatoria ordinaria de evaluación.

Los estudiantes que no alcancen la puntuación mínima requerida en alguno de los epígrafes de evaluación en la primera convocatoria ordinaria optarán al sistema de evaluación de la convocatoria extraordinaria de Julio. En este caso se evaluará en una única prueba escrita los epígrafes relativos a resolución de problemas y lección magistral, guardándose la puntuación obtenida en el epígrafe de prácticas con apoyo TIC, de existir. La prueba escrita tendrá una puntuación máxima

de 6 puntos y se mantendrán los criterios de puntuación y los mínimos requeridos de los epígrafes de la sesión magistral y resolución de problemas.

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**

#### **Bibliografía Complementaria**

**Ley de Minas y Reglamento General de Normas Básicas y Seguridad Minera,**

P. Ramírez Oyanguren, **Mecánica de Rocas aplicada a la minería metálica subterránea,**

Howard, L. Hartman. Jan M. Mutmansky, **Introductory mining engineering, 2ª,**

---

### **Recomendaciones**

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

Obras subterráneas/V09G310V01704

Voladuras/V09G310V01702

Gestión de obras y replanteos/V09G311V01306

---

#### **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

Química/V09G311V01105

Geología: Geología/V09G311V01206

Explotación sostenible de recursos mineros I/V09G311V01302

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas**

Asignatura	Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas			
Código	V09G311V01309			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Profesorado	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Correo-e	mfontenla@uvigo.es a.molares@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El objetivo de la asignatura se centra en el estudio de los conocimientos científicos y de las aplicaciones técnicas de los dispositivos transformadores de energía que utilizan un fluido como medio intercambiador de energía. Esta aplicación de la mecánica de fluidos a la tecnología se hace formativa en un sentido industrial tratando el funcionamiento de las máquinas de fluidos motoras más usuales y sus campos de aplicación.			

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CE45	Conocer, comprender y utilizar los principios de obras e instalaciones hidráulicas. Planificación y gestión de recursos hidráulicos.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT10	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 de aprendizaje	Competencias		
Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido.	CG1 CG4 CG6	CE45	CT1 CT3 CT4 CT5 CT10
Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas	CG1 CG2 CG4	CE45	CT1 CT2 CT3 CT10

## Contenidos

Tema	
1.- Máquinas de fluidos	1.1 Introducción. 1.2 Clasificación de las Máquinas de Fluidos. 1.3 Elementos característicos de una máquina de desplazamiento positivo. 1.4 Principio de funcionamiento de una máquina de desplazamiento positivo. 1.5 Elementos característicos de una Turbomáquina. 1.6 Clasificación y tipos de Turbomáquinas. 1.7 Ecuación de conservación de la masa. 1.8 Ecuación de conservación del momento cinético. el teorema de Euler. 1.9 Ecuación de Euler. 1.10 Ecuación de Bernouilli en movimiento relativa al rotor. 1.11 Grado de reacción. 1.12 Pérdidas en máquinas de fluidos: hidráulicos, volumétricos, mecánicos. Diagrama de rendimientos y potencias. 1.13 Semejanza en turbomáquinas hidráulicas. Velocidad específica.
2.- Bombas hidráulicas. Clasificación y elementos constitutivos. Instalaciones de bombeo.	2.1 Clasificación y elementos constitutivos de las bombas hidráulicas. 2.2 Teoría unidimensional de turbobombas: flujo radial y axial. 2.3 Teoría bidimensional para turbobombas: flujo radial y axial. 2.4 Parámetros básicos de diseño de las turbomáquinas radiales. 2.5 Parámetros básicos de diseño de las turbomáquinas axiales. 2.6 Curva característica de las bombas radiales. 2.7 Curva característica de las bombas axiales y diagonales. 2.8 Semejanza en turbobombas. Casos particulares. 2.9 Recorte del rodete en turbomáquinas radiales. 2.10 Acoplamiento bomba-instalación. Selección de máquinas. Arreglo de bombas en serie y en paralelo. 2.11 Cebado de una bomba. 2.12 Cavitación en bombas centrífugas. 2.13 Introducción al fenómeno del golpe de ariete en instalaciones de bombeo.
3.- Las turbinas hidráulicas y las centrales hidroeléctricas	3.1 Clasificación de las turbinas hidráulicas. 3.2 Turbina Pelton. 3.3 Turbina Francis: Lenta, normal y rápida. 3.4 Turbinas axiales: Kaplan y hélice. Grupos bulbo. 3.5 Aspectos básicos en la regulación de las turbinas hidráulicas. 3.6 Semejanza en turbinas hidráulicas. Parámetros de interés.
4.- Aprovechamientos hidroeléctricos: utilización de la energía hidráulica.	4.1 Introducción 4.2 Clasificación y tipos de aprovechamientos 4.3 Elementos singulares: embalse, presa, aliviaderos, conducciones de agua. 4.4 Dispositivos accesorios. 4.5 Golpe de ariete en las conducciones forzadas. 4.6 Chimeneas de equilibrio y otros elementos de protección.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	16	28	44
Prácticas con apoyo de las TIC	4	4	8
Prácticas de laboratorio	10	15	25
Resolución de problemas	20	3	23
Resolución de problemas de forma autónoma	0	47.5	47.5
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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición directa, verbal, en el aula, por parte del profesorado de los temas indicados en el programa de la materia. Se recomienda que el alumnado lea el correspondiente tema con anterioridad y aporte cuestiones sobre las que hayan surgido dudas.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se abordará algún método básico de resolución de problemas asociados al acoplamiento de bombas, aplicación de las leyes de semejanza y cálculo de instalaciones y redes empleando programas de cálculo genéricos: hoja de calculo 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 tres 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 profesorado los resultados y las conclusiones de las mediciones realizadas, tras un análisis crítico de los mismos.
Resolución de problemas	El profesorado propone al alumnado una serie de problemas para intentar su resolución y la participación colectiva de toda la clase
Resolución de problemas de forma autónoma	El alumnado resolverá los problemas propuestos por el profesorado, al que podrá consultar en los horarios establecidos para tutorías.

### **Atención personalizada**

<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Resolución de problemas de forma autónoma	El profesorado publicará su horario de tutorías en la primera semana de curso en la plataforma de teledocencia. Además, también se pueden concertar tutorías en otro horario, siempre de mutuo acuerdo entre alumnado y profesorado. Las tutorías podrán llevarse a cabo de forma presencial o 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 alumnado y profesorado para tal fin (aulas y despachos virtuales, etc.).

### **Evaluación**

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
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	CG1 CG2 CG4 CG6	CT1 CT2 CT3 CT4 CT5
	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b> Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido. Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.			
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	CG1 CG2 CG4 CG6	CT1 CT2 CT3 CT5 CT10
	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b> Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido. Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.			

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 100%, peso mínimo 70%, 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".	85	CG1 CG2 CG4 CG6	CT1 CT2 CT3 CT5 CT10
RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido. Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.				

### 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 hasta 3 jornadas de laboratorio (convencional/TIC/estudio de caso), con entregables. 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

Round, George F, **Incompressible Flow Turbomachines. Design, Selection, Applications, and Theory**, 1ª ed., Elsevier - Gulf Professional Publishing, 2004

Agüera Soriano, José, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas**, 5ª ed., Editorial Ciencia 3, S.L., 2002

Mataix Plana, Claudio, **Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas**, 2ª ed., Ediciones del castillo, S.A., 1986

Hussian, Z. and Abdullah, Z. and Alimuddin, Z., **Basic Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., CRC Press, 2009

Modi, P. N. and Seth, S. M., **Hydraulics and Fluid Mechanics Including Hydraulic Machines (In SI Units)**, 15ª ed., Standard Book House, 2004

#### Bibliografía Complementaria

Mataix Plana, Claudio, **Turbomáquinas hidráulicas**, 2ª ed., ICAI, 2009

Girdhar, P. and Moniz, O, **Practical Centrifugal Pumps. Design, Operation and Maintenance**, 1ª ed., Elsevier - Newnes, 2005

Hernandez Krahe, Jose Maria, **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas/Unidades Didácticas V y VI**, 1ª ed., UNED, 1995

Kothandaraman, C. P. and Rudramoorthy, R., **Fluid Mechanics and Machinery**, 2ª ed., New Age International (P) Ltd., Publishers, 2007

Vasandani, V. P., **Theory and Design of Hydraulic Machines Including Basic Fluid Mechanics**, 11ª ed., Khanna Publishers, 2010

Gülich, Johann F., **Centrifugal Pumps**, 3ª ed., Springer, 2014

Kumar, P., **Hydraulic Machines: Fundamentals of Hydraulic Power Systems**, 1ª ed, CRC Press, 2012

Bansal, R. K., **A Textbook of Fluid Mechanics and Hydraulic Machines (in SI units)**, 1ª ed., Laxmi Publications, 2005

Gupta, S. C., **Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., Pearson Education Canada, 2006

Patra, K. C., **Engineering Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., Alpha Science Intl Ltd, 2012

---

## **Recomendaciones**

---

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

---

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G311V01201

Mecánica de fluidos/V09G311V01204

---

### **Otros comentarios**

---

.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Control de calidad de materiales**

Asignatura	Control de calidad de materiales			
Código	V09G311V01310			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Díaz Fernández, Belén			
Profesorado	Díaz Fernández, Belén Gutián Saco, María Beatriz			
Correo-e	belenchi@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	En esta asignatura se presentan diferentes técnicas para la caracterización de materiales metálicos, cerámicos y poliméricos. Se estudian los procedimientos de análisis más comunes siguiendo las normativas vigentes. Se analizan posibles modos de fallo en servicio de materiales empleados en la industria energética: fluencia, fatiga, corrosión y otros procesos de degradación.			

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE41	Conocer, comprender y utilizar los principios de ensayos y control de calidad de materiales metálicos y no metálicos, materiales cerámicos y plásticos.
CE53	Conocer, comprender y utilizar los principios de control de la calidad de los materiales empleados.
CT3	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.
CT5	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

CT6	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.
CT7	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.
CT10	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.
CT11	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.
CT13	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias		
Adquirir habilidades en la utilización de los procedimientos de certificación de calidad empleados en obras mineras, de construcción y plantas energéticas.	CG1 CG2 CG5 CG8	CE53	CT5 CT7
Analizar los posibles fallos que puedan aparecer en servicio.	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7	CE41 CE53	CT3 CT6 CT13
Interpretar, analizar, sintetizar y extraer conclusiones de resultados de medidas de ensayos destructivos y no destructivos	CG3 CG4	CE41 CE53	CT3 CT13
Escribir informes de manera correcta y presentar el trabajo en público.	CG1	CE41 CE53	CT3 CT5 CT6 CT7 CT10 CT11 CT13
Adquirir la aptitud de actualización continua de técnicas y procesos empleados en los ensayos de control de calidad.	CG6 CG7	CE41 CE53	CT5 CT6 CT10 CT11 CT13
Adquirir la capacidad de seleccionar la técnica más adecuada para el control de materiales.	CG1 CG3 CG4	CE53	CT3 CT5 CT7

### Contenidos

Tema	
TEMA 1.- INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE CALIDAD.	Definición de calidad Legislación Normativa
TEMA 2.- CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES CONSOLIDADOS: METALES, PLÁSTICOS, CERÁMICOS Y COMPUESTOS.	Metales. Procesos de conformado. Soldadura. Corrosión. Aceros y fundiciones. Aleaciones ligeras. Plásticos. Tipos de conformado. Análisis térmico. Degradación. Cerámicos. Tipos de conformado. Compuestos. Hormigón. Control de Calidad en obra civil. Normativa
TEMA 3.- TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL.	Técnicas microscópicas (M. óptica, M. electrónica de barrido; M. electrónica de transmisión; M. de fuerzas atómicas). Métodos de difracción y dispersión (Difracción de RX), difracción de electrones, dispersión láser. Caracterización de materiales consolidados (metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos) y particulados Caracterización microestructural de materiales porosos (Porosimetría de Intrusión de Mercurio-PIM)

TEMA 4.- ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN MECÁNICA Y TÉRMICA.

Ensayos mecánicos: Dureza; Ensayo de tracción, compresión y flexión. Ensayo de Flexión a impacto. Ensayos de fatiga. Normativa. Fluencia. Análisis térmico: Calorimetría diferencial de barrido y Análisis Termogravimétrico. Ensayos de control de calidad en materiales particulados: granulometría, morfología, densidad, fluidez, compactabilidad

TEMA 5.- ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END) DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS.

Inspección visual: Desarrollo de la inspección. Análisis de la información. Instrumentos necesarios. Códigos y especificaciones  
Técnicas superficiales: Técnica de líquidos penetrantes. Partículas magnéticas  
Radiología Industrial: Fuentes de radiación. Calidad de la radiografía. Técnicas operatorias: Ejemplos de aplicaciones. Interpretación de imágenes radiográficas. Atlas de radiografías tipo. Técnicas radiográficas especiales. Riesgos y medidas de seguridad.  
Técnica de ultrasonidos: Fundamentos del método. Equipos y técnicas operatorias. Interpretación de las indicaciones.  
END en el Control de calidad en la construcción: Normativas. Instrumentos y ensayos (Esclerómetro, Fisurómetro, Pachómetro, Profundidad de carbonatación, etc)

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Prácticas de laboratorio	8	10	18
Lección magistral	14	22	36
Resolución de problemas	18	12.5	30.5
Prácticas con apoyo de las TIC	0	5	5
Resolución de problemas de forma autónoma	0	20	20
Salidas de estudio	5	2.5	7.5
Estudio de casos	4	18.5	22.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2.5	7	9.5

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

**Metodologías**

	Descripción
Actividades introductorias	Se introduce la asignatura, de qué va a tratar, su importancia en la titulación, el método de docencia y el de evaluación de la misma. Repaso de la Guía docente con el alumno.
Prácticas de laboratorio	Realización de las prácticas relacionadas en el programa, individuales o en grupo dependiendo del número de alumnos. Se evaluará su destreza en el laboratorio y su capacidad de interpretar resultados.
Lección magistral	Explicación de los conceptos más complejos de cada tema detallado en el programa. En esas mismas sesiones, o a través de las TIC, se examinarán 2 veces a lo largo del curso para ver si han alcanzado los conocimientos necesarios. En el examen final se incluirán preguntas de respuesta corta sobre los contenidos explicados en estas sesiones.
Resolución de problemas	Resolución en clase de distintos tipos de ejercicios relacionados con los temas. Se evaluará la participación en la resolución de los mismos. Se evaluarán algunos hechos en las horas de clase.
Prácticas con apoyo de las TIC	Participación en los distintos foros que se propongan de cada tema y en los cuestionarios relacionados.
Resolución de problemas de forma autónoma	Realización de ejercicios individual y en grupo que se evaluarán y se corregirán para detectar fallos a lo largo del curso.
Salidas de estudio	Visitas a Centros donde se hacen ensayos de control de calidad aquí en Galicia.
Estudio de casos	Realización de trabajos, individual o en grupo, propuestos por el profesorado y orientados al control de calidad en industrias del ámbito energético.

**Atención personalizada**

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas de forma autónoma	Se plantearán problemas o casos a los alumnos y tendrán que resolverlos de forma autónoma. Esto será tenido en cuenta dentro de su evaluación continua. 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.

Estudio de casos	Se hará un seguimiento del trabajo del alumno en el horario establecido para tutorías. 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.
------------------	--

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Destreza y capacidad de interpretar datos de resultados en los ensayos de laboratorio. Resultados de aprendizaje: Adquirir habilidades en la utilización de las normas e informes de ensayos en función de las aplicaciones finales del material industrial. Capacidad para la elección y realización de ensayos que aseguren la calidad de un material antes, durante y tras su procesado.	20	CG1 CE41 CT3 CG4 CE53 CT6 CT7 CT10 CT11 CT13
Lección magistral	Se incluirán preguntas de respuesta corta en el examen final sobre los contenidos desarrollados en el aula.	15	CE41 CT3 CE53 CT7 CT10
Resolución de problemas	Se recogerán ejercicios para corregir en cada sesión. Se evaluarán y devolverán al alumno. Resultados de aprendizaje: conocer las técnicas actuales disponibles para el análisis de materiales.	8	CT3 CT7 CT10 CT11 CT13
Prácticas con apoyo de las TIC	Participación en foros y/o cuestionarios relacionados con la parte teórica Resultados de aprendizaje: adquirir habilidades en la utilización de las normas e informes de ensayos en función de las aplicaciones finales del material industrial. Capacidad para la elección y realización de ensayos que aseguren la calidad de un material antes, durante y tras su procesado. Conocer las técnicas actuales disponibles para el análisis de materiales. Adquirir la aptitud de actualización continua de técnicas y procesos empleados en los ensayos de control de calidad de materiales. Adquirir la capacidad de seleccionar la técnica más adecuada para el control de materiales.	10	CE41 CE53
Resolución de problemas de forma autónoma	Evaluación de ejercicios realizados de forma autónoma que se recogerán en clase. Resultados de aprendizaje: conocer las técnicas actuales disponibles para el análisis de materiales.	5	CE53 CT3 CT7
Salidas de estudio	Informe de las distintas salidas de campo a modo de cuestionario dirigido a contestar de modo individual en la fecha oficial de examen. Resultados de aprendizaje: Capacidad para la elección y realización de ensayos que aseguren la calidad de un material antes, durante y tras su procesado. Conocer las técnicas actuales disponibles para el análisis de materiales. Adquirir la aptitud de actualización continua de técnicas y procesos empleados en los ensayos de control de calidad de materiales.	2	CG5 CE41 CT5 CG6 CE53 CT11 CG8 CT13
Estudio de casos	Se evaluará la presentación de un trabajo sobre un ejercicio práctico propuesto por el profesor. Resultados de aprendizaje: adquirir la aptitud de actualización continua de técnicas y procesos empleados en los ensayos de control de calidad de materiales. Adquirir la capacidad de seleccionar la técnica más adecuada para el control de materiales. Adquirir habilidades en la utilización de las normas e informes de ensayos en función de las aplicaciones finales del material industrial.	15	CG1 CT5 CG2 CG3 CG8
Resolución de problemas y/o ejercicios	En la fecha oficial de examen, el examen tendrá ejercicios que valorarán todos los conocimientos adquiridos en el curso. Resultados de aprendizaje: adquirir habilidades en la utilización de las normas e informes de ensayos en función de las aplicaciones finales del material industrial. Capacidad para la elección y realización de ensayos que aseguren la calidad de un material antes, durante y tras su procesado. Conocer las técnicas actuales disponibles para el análisis de materiales. Adquirir la aptitud de actualización continua de técnicas y procesos empleados en los ensayos de control de calidad de materiales. Adquirir la capacidad de seleccionar la técnica más adecuada para el control de materiales.	25	CG1 CE41 CG2 CE53 CG3 CG4 CG6 CG7

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

La evaluación continua no se guarda y en la segunda edición en julio se procederá a realizar un examen en dos partes: teoría y problemas. Cada parte vale el 50%.

Para que la evaluación continua sea considerada hay que entregar el 90% de las actividades propuestas.

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

Suryanarayana, C., **Experimental Techniques in Materials and Mechanics**, 1ª, CRC Press, 2011

Callister, W.; Rethwish, W., **Ciencia y Tecnología de Materiales**, 2ª, Reverté, 2016

Kalpakjian, S., **Manufactura, ingeniería y tecnología**, 978-607-32-2735-3, 7ª, Pearson, 2014

### Bibliografía Complementaria

ASTM International, **Standard Worldwide**,

Zhan, S.; Kumar A., **Materials Characterization Techniques**, 3ª, CRC Press, 2008

Ashby J., **Materiales para ingeniería: Vol 1 y Vol 2**, 1ª, Reverté, 2008

UNE, **Catálogo de normas**,

---

---

## Recomendaciones

### Asignaturas que continúan el temario

Tratamiento y conformado de materiales/V09G311V01312

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tecnología de los materiales/V09G311V01202

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Explosivos**

Asignatura	Explosivos			
Código	V09G311V01311			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Giráldez Pérez, Eduardo			
Profesorado	Giráldez Pérez, Eduardo			
Correo-e	egiraldez@uvigo.es			
Web	<a href="http://webs.uvigo.es/bastante/index.php/bibliografia/1-explosivos">http://webs.uvigo.es/bastante/index.php/bibliografia/1-explosivos</a>			
Descripción general	Asignatura sobre la ciencia y tecnología de los explosivos.			

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE52	Conocer, comprender y utilizar los principios de fabricación, manejo y utilización de explosivos industriales y pirotécnicos. Ensayos de caracterización de sustancias explosivas. Transporte y distribución de explosivos.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT4	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.
CT6	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.
CT7	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.
CT9	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 de aprendizaje	Competencias		
Conocimiento de la evolución histórica de los explosivos y situación del estado del arte	CG8	CE52	CT1
Conocimiento y distinción entre las diferentes familias que componen los materiales energéticos, sus características, los regímenes de descomposición, el mecanismo de reacción y el de propagación de la misma, y de los ensayos a los que son sometidos	CG1 CG2	CE52	CT1 CT7

Capacitación de la determinación de las características teóricas de los explosivos, así como su interpretación y relación con las voladuras	CG1 CG3	CE52	CT6 CT7 CT9
Conocimiento de los fundamentos de la fabricación de las diferentes familias de explosivos que se utilizan en la ingeniería civil.	CG1 CG2 CG4 CG6 CG8	CE52	CT1 CT6 CT7
Conocimiento de la reglamentación sobre los explosivos en lo concerniente a la fabricación, transporte y distribución.	CG1 CG3 CG8	CE52	CT1 CT4 CT6 CT9

## Contenidos

Tema	
Reseña histórica sobre los explosivos	De la pólvora negra a los agentes de voladura El saber científico sobre la detonación
Materiales Energéticos	Concepto Regímenes de descomposición Calor de reacción y energía de enlace Clasificaciones Descomposición térmica de los explosivos Mecanismo de propagación de la detonación Tránsito deflagración-detonación Tránsito choque-detonación Catalogación de los explosivos. Ensayos.
Fundamentos de la teoría de la detonación	Introducción Detonación ideal Ecuaciones de Rankine-Hugoniot y teoría C-J Cálculo de las características teóricas de los explosivos Detonación real
Sustancias Explosivas	Clasificación de los altos explosivos Sustancias intrínsecamente explosivas Mezclas explosivas Explosivos convencionales Agentes de voladura Pólvora negra
Seguridad y Reglamentación	Reglamento de explosivos Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías por carretera Prevención de riesgos laborales

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	37.5	61.5
Resolución de problemas	8	10	18
Prácticas con apoyo de las TIC	12	30	42
Seminario	6	10	16
Presentación	2.5	10	12.5

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Se expondrán y explicarán los fundamentos de los conceptos y técnicas que aborda la asignatura en las clases teóricas. El alumnado profundizará en los mismos con la ayuda de la bibliografía recomendada por el profesor.
Resolución de problemas	El profesor planteará la resolución de ejercicios o problemas sencillos apoyándose en el conocimiento impartido. El alumnado trabajará de forma autónoma en su resolución.
Prácticas con apoyo de las TIC	A partir de los conocimientos esbozados en las clases magistrales el profesor enseñará la resolución de ejercicios con ayuda del ordenador enseñando además la integración de los conocimientos teóricos con los prácticos.
Seminario	El alumnado expondrá las dudas y dificultades tanto de las sesiones magistrales como en la resolución de ejercicios o en las prácticas TIC.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado expondrá las dudas relacionadas con los contenidos teórico prácticos de la asignatura. 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	El alumnado expondrá las dudas relacionadas con los contenidos teórico prácticos de la asignatura, especialmente las relacionadas con la resolución de los ejercicios y trabajos planteados. 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 con apoyo de las TIC	El alumnado expondrá las dudas relacionadas con los contenidos teórico prácticos de la asignatura, especialmente las relacionadas con la resolución práctica de los ejercicios y trabajos planteados. 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 alumnado expondrá las dudas relacionadas con los contenidos teórico prácticos de la asignatura, especialmente las relacionadas con la resolución de los ejercicios y trabajos planteados. 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	Competencias Evaluadas		
Lección magistral	Se valorará la asistencia y la participación en clase. Se realizará una prueba que contendrá cuestiones/ejercicios sobre lo versado la asignatura.  Resultado del aprendizaje:  Conocimiento de la evolución histórica de los explosivos y situación del estado del arte  Conocimiento y distinción entre las diferentes familias que componen los materiales energéticos, sus características, los regímenes de descomposición, el mecanismo de reacción y el de propagación de la misma, y de los ensayos a los que son sometidos  Capacitación de la determinación de las características teóricas de los explosivos, así como su interpretación y relación con las voladura  Conocimiento de los fundamentos de la fabricación de las diferentes familias de explosivos que se utilizan en la ingeniería civil.  Conocimiento de la reglamentación sobre los explosivos en lo concerniente a la fabricación, transporte y distribución.	80	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG8	CE52	CT1 CT6 CT7
Resolución de problemas	Se valorará la resolución correcta de los ejercicios planteados.  Resultados de aprendizaje:  Conocimiento y distinción entre las diferentes familias que componen los materiales energéticos, sus características, los regímenes de descomposición, el mecanismo de reacción y el de propagación de la misma, y de los ensayos a los que son sometidos  Capacitación de la determinación de las características teóricas de los explosivos, así como su interpretación y relación con las voladura  Conocimiento de los fundamentos de la fabricación de las diferentes familias de explosivos que se utilizan en la ingeniería civil.	5	CG1 CG4 CG6 CG8	CE52	CT1 CT7

Prácticas con apoyo de las TIC	Se valorará la correcta resolución y la presentación de los informes de los casos que se plantearán en clase.	10	CG1 CG2 CG3	CE52	CT1 CT6 CT7
	Resultados de aprendizaje:				
	Capacitación de la determinación de las características teóricas de los explosivos, así como su interpretación y relación con las voladura				
	Conocimiento de los fundamentos de la fabricación de las diferentes familias de explosivos que se utilizan en la ingeniería civil.				
Presentación	Se valorará la correcta exposición y presentación de los resultados de los casos que se plantearán en clase.	5	CG1 CG2 CG8	CE52	CT1 CT4 CT7 CT9
	Resultados de aprendizaje:				
	Conocimiento y distinción entre las diferentes familias que componen los materiales energéticos, sus características, los regímenes de descomposición, el mecanismo de reacción y el de propagación de la misma, y de los ensayos a los que son sometidos				
	Capacitación de la determinación de las características teóricas de los explosivos, así como su interpretación y relación con las voladura				
	Conocimiento de los fundamentos de la fabricación de las diferentes familias de explosivos que se utilizan en la ingeniería civil.				
	Conocimiento de la reglamentación sobre los explosivos en lo concerniente a la fabricación, transporte y distribución.				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación continua requiere que de asistencia continua a clase.

En caso de optar a la evaluación continua el alumnado:

Deberá entregar un informe recopilatorio de los ejercicios de clase, en formato digital, debidamente presentado y maquetado.

Esto mismo se aplicará al informe de los casos planteados para las prácticas de informática, siendo necesario en este caso que el alumnado demuestre que tiene las bases teóricas requeridas para la comprensión de la materia involucrada en dichas prácticas.

Podrá presentarse a parciales de la asignatura que liberarán del examen final siempre y cuando la nota mínima alcanzada en todos y cada uno de ellos sea al menos del 50% de su total.

Para aprobar la asignatura es requisito necesario obtener una puntuación mínima del 40% en la parte teórica (examen final) y otro tanto en la parte práctica (informes y exposición de los ejercicios o examen final).

El alumnado que renuncie a la evaluación continua de la materia se evaluará a través de un examen único, en el cual la parte teórica supondrá un 60% de la nota y la resolución de problemas y ejercicios el 40% restante. Para aprobar la materia es requisito necesario obtener una puntuación mínima del 40% en la parte teórica (sobre 60%), y de un 40% en la parte de ejercicios (sobre 40%).

En la convocatoria extraordinaria de julio, la materia se evaluará a través de un examen único, en el cual la parte teórica supondrá un 60% de la nota y la resolución de problemas y ejercicios el 40% restante. Para aprobar la materia es requisito necesario obtener una puntuación mínima del 40% en la parte teórica (sobre 60%), y de un 40% en la parte de ejercicios (sobre 40%).

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

Sanchidrián J. y Muñiz, E., **Curso de tecnología de explosivos**, Fundación Gómez Pardo, 2000

Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales, **(RD 130/2017) Reglamento de Explosivos**, 2017

---

#### **Bibliografía Complementaria**

Klapötke, Thomas M., **Chemistry of High-Energy Materials**, 3ª ed., De GRUYTER, 2015

Prakash Agrawal, Jai, **High Energy Materials: Propellants, Explosives and Pyrotechnics**, WILEY-VCH, 2010

Köhler J., Meyer R, Homburg A., **Explosives**, 6ª ed., WILEY-VCH, 2015

Akhavan J., **The chemistry of explosives**, 3ª ed., The Royal Society of Chemistry, 2011

Monforte S., **Las pólvoras y sus aplicaciones (I y II)**, UEE, 1992

**ADR Vigente: Acuerdo Europeo relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera**, Vigencia bianual

García Bastante, F., **Apuntes de la asignatura**, 2017

---

---

#### **Recomendaciones**

---

#### **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

Sistemas térmicos/V09G311V01205

Voladuras/V09G311V01303

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tratamiento y conformado de materiales**

Asignatura	Tratamiento y conformado de materiales			
Código	V09G311V01312			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio			
Profesorado	Collazo Fernández, Antonio Gutián Saco, María Beatriz			
Correo-e	acollazo@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Esta materia tiene como objetivos principales que el alumno adquiera los conocimientos suficientes para poder prever cuales van a ser las respuestas de los distintos materiales cuando son sometidos a distintos procesos de conformado y tratamientos térmicos, termoquímicos y termomecánicos.			

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.
CE37	Conocer, comprender y utilizar los principios de ingeniería de los materiales.
CE41	Conocer, comprender y utilizar los principios de ensayos y control de calidad de materiales metálicos y no metálicos, materiales cerámicos y plásticos.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
CT10	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 de aprendizaje	Competencias	
Conocer los principales procesos de conformación y transformación de materiales usados en la industria.	CE37	
Comprender las complejas interrelaciones entre las propiedades de los materiales y los procesos de conformación para poder optimizar propiedades y productividad en un amplio margen de sectores industriales.	CE37	
Conocer la evolución de los distintos tipos de materiales y de los procesos para su posible conformación.	CG2 CG4	CT3 CT5 CT8
Demostrar capacidad para seleccionar el proceso de elaboración más adecuado para la obtención de piezas básicas a partir de un material determinado.	CG1 CG7	CT1
Interpretar, analizar, sintetizar y extraer conclusiones de resultados de medidas y ensayos.	CE41	CT7
Redactar textos con la estructura adecuada a los objetivos de comunicación. Presenta el texto a un público con las estrategias y los medios adecuados		CT1 CT4 CT7
Demostrar capacidades de comunicación y trabajo en equipo.		CT4 CT7
Identificar las propias necesidades de información y utiliza los medios, espacios y servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas adecuadas al ámbito temático.		CT7 CT10
Llevar a término los trabajos semiguidados, decidiendo la duración de las partes, incluyendo aportaciones personales y ampliando fuentes de información.		CT5 CT7
Abrir su visión sobre los problemas de ingeniería de forma que los materiales aparezcan como una variable más, con sus posibilidades y limitaciones.	CG1 CG6 CG7	

## Contenidos

Tema	
Tema 1: Modificación de los materiales mediante tratamientos térmicos	1.1 Tratamientos de recocido y normalizado en aleaciones férreas 1.2 Tratamientos de temple y revenido en aleaciones férreas 1.3 Temple escalonado (martempering). 1.4 Transformación isotérmica bainítica (austempering). 1.5 Tratamientos térmicos de aleaciones no férreas.
Tema 2: Modificación de los materiales mediante tratamientos termomecánicos	2.1 Tratamientos termomecánicos: concepto y clasificación. 2.2 Tratamientos termomecánicos de alta y baja temperatura (laminación controlada y ausformado) 2.3 Tratamientos termomecánicos con deformación plástica durante la transformación (isoformado) 2.4 Tratamientos termomecánicos posteriores a la transformación de la austenita (marformado y perlitoformado). 2.5 Tratamientos termomecánicos en aleaciones de aluminio.
Tema 3: Modificación de los materiales mediante tratamientos superficiales y termoquímicos	3.1 Temple superficial 3.2 Cementación 3.3 Nitruración 3.4 Carbonitruración 3.5 Otros tratamientos avanzados
Tema 4: Respuesta de los materiales sometidos a procesos de conformado por fundición, moldeo e inyección	4.1 Características tecnológicas de la fundición: compacidad, colabilidad y agrietabilidad. 4.2 Moldeo en arena y en coquilla. 4.3 Moldeo por inyección. 4.4 Aleaciones para moldeo. 4.5 Moldeo direccional, moldeo de monocristales y metales amorfos. 4.6 Forja de metal líquido (Squeeze Casting). 4.7 Colado y procesado de aleaciones semisólidas (Thixofundición y thixoforjado).
Tema 5: Respuesta de los materiales sometidos a procesos de conformado por deformación plástica y viscoelástica.	5.1. Fundamentos metalúrgicos de la deformación plástica 5.1.1 Deformación plástica en frío 5.1.2 Deformación plástica en caliente 5.2 Respuesta de los materiales metálicos a los principales procesos de deformación plástica: Laminación, Extrusión, Forja e Estampación. 5.3 Fundamentos de la deformación viscoelástica 5.3.1. Respuesta de los materiales a los principales procesos de deformación viscoelástica: inyección, extrusión y moldeo en polímeros.

Tema 6: Procesado de partículas para metales y cerámicas	6.1 Fundamentos de pulvimetalurgia 6.2 Respuesta de los materiales metálicos a los principales procesos de pulvimetalurgia 6.3 Fundamentos de compactación de polvos de los materiales cerámicos 6.4 Respuesta de las cerámicas a los principales procesos de compactación de polvos: compactación estándar, compactación isostática e sinterización.
Tema 7. Materiales metálicos, cerámicos y compuestos: determinación de su composición estructural, propiedades mecánicas o térmicas.	7.1 Principales métodos instrumentales para la determinación de la composición. 7.2 Ensayos de caracterización mecánica y térmica.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	27.5	47.5
Resolución de problemas	7.5	15	22.5
Estudio de casos	2.5	10	12.5
Prácticas de laboratorio	15	15	30
Trabajo tutelado	5	30	35
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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición oral y directa por parte del profesor de los principales contenidos sobre la materia objeto de estudio. Antes del comienzo de cada tema, el alumno debe haber leído la documentación suministrada. En las sesiones magistrales se marcarán las directrices de los trabajos que desarrollarán los alumnos en el estudio de casos.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El estudiante debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante el ejercicio de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de resultados.
Estudio de casos	En el aula se presentarán casos reales de materiales o piezas elaboradas, o normas concretas. Estos casos precisan ser analizados, estructurados, buscar y contrastar información, reflexionar, y proponer la metodología de análisis y ensayo necesaria para resolverlos. Esta actividad se realizará en grupos. El trabajo desarrollado será tenido en cuenta en la evaluación.
Prácticas de laboratorio	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El estudiante debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante el ejercicio de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de resultados.
Trabajo tutelado	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El estudiante debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante el ejercicio de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de resultados.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Orientación y resolución de dudas relacionadas con los contenidos de la materia. 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	Orientación y resolución de las dudas que se le pueden presentar al alumno en la resolución de los problemas o ejercicios que se le plantean. 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.
Estudio de casos	Orientación y resolución de las dudas que se le pueden presentar al alumno durante el estudio de casos. 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	Seguimiento directo de la realización de las prácticas de laboratorio. Dirección y coordinación de los análisis y debates que se producen. Orientación y resolución de dudas durante la actividad de tutorías. 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.

Trabajo tutelado	Indicaciones relacionadas con el contenido y presentación de los trabajos encomendados. . Orientación y resolución de las dudas que se le pueden presentar al alumno durante la realización de los trabajos y proyectos relacionados con la materia. 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.
------------------	---

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Lección magistral	Examen de preguntas objetivas.  Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: - Conocer los principales procesos de conformación y transformación de materiales usados en la industria. - Comprender las complejas interrelaciones entre las propiedades de los materiales y los procesos de conformación para poder optimizar propiedades y productividad en un amplio margen de sectores industriales. - Conocer la evolución de los distintos tipos de materiales y de los procesos para su posible conformación. - Demostrar capacidad para seleccionar el proceso de elaboración más adecuado para la obtención de piezas básicas a partir de un material determinado.	20	CG1 CG6 CG7	CE37 CT1 CT5 CT8
Resolución de problemas	Evaluación continua del seguimiento del trabajo en el aula. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: - Conocer los principales procesos de conformación y transformación de materiales usados en la industria. - Comprender las complejas interrelaciones entre las propiedades de los materiales y los procesos de conformación para poder optimizar propiedades y productividad en un amplio margen de sectores industriales. - Abrir su visión sobre los problemas de ingeniería de forma que los materiales aparezcan como una variable más, con sus posibilidades y limitaciones.	20	CG1 CG4 CG7	CT3 CT7
Estudio de casos	Se valorará la capacidad del alumnado para el análisis, búsqueda y estructuración de la información, así como la solución propuesta, y la redacción del trabajo.  Resultados de aprendizaje:  - Llevar a término los trabajos semiguados, decidiendo la duración de las partes, incluyendo aportaciones personales y ampliando fuentes de información. - Demostrar capacidades de comunicación y trabajo en equipo. - Identificar las propias necesidades de información y utiliza los medios, espacios y servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas adecuadas al ámbito temático.	30	CG1 CG2	CE37 CE41 CT1 CT3 CT10
Prácticas de laboratorio	Evaluación de los resultados derivados de las prácticas de laboratorio.  Los resultados de aprendizaje evaluados son: - Interpretar, analizar, sintetizar y extraer conclusiones de resultados de medidas y ensayos.	10		CE41 CT3 CT4 CT10

Trabajo tutelado de aprendizaje. Evaluación de los trabajos presentados como resultado global del proceso de aprendizaje. Los resultados que se evalúan son: - Conocer los principales procesos de conformación y transformación de materiales usados en la industria. - Comprender las complejas interrelaciones entre las propiedades de los materiales y los procesos de conformación para poder optimizar propiedades y productividad en un amplio margen de sectores industriales. - Demostrar capacidad para seleccionar el proceso de elaboración más adecuado para la obtención de piezas básicas a partir de un material determinado. - Redactar textos con la estructura adecuada a los objetivos de comunicación. Presenta el texto a un público con las estrategias y los medios adecuados. - Identificar las propias necesidades de información y utiliza los medios, espacios y servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas adecuadas al ámbito temático. - Llevar a término los trabajos semiguizados, decidiendo la duración de las partes, incluyendo aportaciones personales y ampliando fuentes de información. - Abrir su visión sobre los problemas de ingeniería de forma que los materiales aparezcan como una variable más, con sus posibilidades y limitaciones	20	CG2	CE37 CE41	CT1 CT3 CT4 CT5 CT7 CT8
---	----	-----	--------------	--

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria extraordinaria de Julio, el alumno podrá optar entre mantener o mejorar los resultados de las evaluaciones; relacionadas anteriormente para la convocatoria ordinaria. En aquellos casos en los que el alumno opte por mejorar los resultados de evaluaciones continuas, éstas se transformarán en exámenes escritos u orales de la actividad docente correspondiente.

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

Kalpakjian, S. y Schmid, S. R, **Manufactura, Ingeniería y Tecnología**, 7ª, Pearson Educación, 201, 2014

Puértolas J.A., Ríos R, Cstor M y Casals J.M., **Tecnología de Materiales**, 1ª, Síntesis, 2009

George E. Totten, **Steel heat treatment : equipment and process design**, 2ª, CRC Press, 2007

Pero-Sanz Elorz J.A., **Ciencia e Ingeniería de los materiales: Estructura, Transformaciones, Propiedades y Selección**, 5ª, Dossat, 2006

#### Bibliografía Complementaria

Kang, Suk-Joong L., **Sintering [Recurso de Internet] : densification, grain growth, and microstructure**, 1ª, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005

J.L. Dossett and H.E. Boyer, **Practical Heat Treating**, 2ª, ASM International, 2006

Totten G.E., **Steel Heat Treatment Handbook: Metallurgy and Technologies**, 2ª, CRC Press, 2007

Carter C.B., Norton M.G., **Ceramic Materials. Science and Engineering**, 2ª, Springer, 2013

B. Verlinden, J. Driver, I. Samajdar R. Doherty, **Thermo-Mechanical Processing of Metallic Materials**, 1ª, Elsevier, 2007

### Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tecnología de los materiales/V09G311V01202

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Instalaciones y procesos de obtención de materiales metálicos**

Asignatura	Instalaciones y procesos de obtención de materiales metálicos			
Código	V09G311V01313			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Guitián Saco, María Beatriz Figueroa Martínez, Raúl			
Profesorado	Feijó Vázquez, Iria Figueroa Martínez, Raúl Guitián Saco, María Beatriz			
Correo-e	raulfm@uvigo.es bea.guitian@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http:// http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	La asignatura se centra en la obtención de los distintos metales (acero, cobre, zinc, oro) a partir de las menas. Por una parte se estudian las bases termodinámicas de las distintas operaciones y por otra parte las instalaciones utilizadas. Se incluye el empleo de bases de datos comerciales metalúrgicas químicas termodinámicas HSC Chemistry para Metalurgia.			

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE38	Conocer, comprender y utilizar los principios de Metalurgia y tratamiento de concentrados minerales, metales y aleaciones: Industria metalurgia férrea y no férrea, aleaciones especiales, ensayos metalotécnicos, etc.
CE39	Conocer, comprender y utilizar los principios de composición, estructuras, propiedad y aplicaciones de los Materiales Geológicos Metalúrgicos.
CE41	Conocer, comprender y utilizar los principios de ensayos y control de calidad de materiales metálicos y no metálicos, materiales cerámicos y plásticos.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.

CT3	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.
CT4	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.
CT5	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
CT6	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.
CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
CT9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
CT10	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.
CT13	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias		
Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los factores que producen el desarrollo de una determinada metalurgia	CG1 CG4 CG7	CE38	CT1 CT4 CT10
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las operaciones y procesos de beneficio de los minerales.	CG1 CG7	CE38 CE39	CT1 CT4 CT5 CT6 CT7 CT10
Conocer los procesos mediante los cuales se puede extraer, con beneficio económico, de las menas los metales útiles, con aprovechamiento de los subproductos	CG2	CE38 CE39	CT2 CT3 CT4 CT13
Ser capaz de redactar textos con la estructura adecuada y presentar el trabajo en público		CE41	CT1 CT2 CT3 CT4 CT7
Adquirir capacidad de trabajo en equipo	CG1 CG4		CT10
Adquirir habilidades para poder evaluar cada una de las distintas etapas de la obtención del acero y los productos férreos. Conocer y describir el funcionamiento de las tecnologías aplicadas en cada una de ellas	CG2 CG4 CG6 CG7	CE38 CE41	CT1 CT3 CT5 CT6 CT7
Entender la importancia del control medioambiental de las instalaciones metalúrgicas, así como el aprovechamiento de los residuos	CG2 CG8	CE38	CT3 CT8 CT9 CT13
Interpretar, analizar, sintetizar y extraer conclusiones de resultados de medidas y ensayos	CG1 CG4	CE39 CE41	CT1 CT7

### Contenidos

Tema	
Tema 1.- La Extracción de los Metales.	Generalidades y evolución histórica. Procesos metalúrgicos. Menas y Metales.
Tema 2.- Operaciones Previas.	Operaciones básicas de concentración. Calcinación. Tostación. Aglomeración de Materias Primas.

Tema 3. Pirometalurgia	Bases físico-químicas de las operaciones de fusión. Fusión de óxidos y sulfuros. Escorias, refractarios y Hornos. Afino pirometalúrgico. Obtención de arrabio. Fabricación de acero Obtención de cobre via pirometalúrgica.
Tema 4.- Hidrometalúrgia	Principios físico-químicos de los procesos hidrometalúrgicos. Etapas del proceso hidrometalúrgico. Recuperación del metal Aplicación de la hidrometalurgia a la extracción de metales: Obtención de oro, uranio, cobre, zinc. Proceso Bayer.
Tema 5.- Electrometalurgia	Fundamentos y parámetros. Recuperación electrolítica. Afino electrolítico. Electrólisis ígnea. Proceso Hall-Heroult
Tema 6.- Impacto ambiental, evaluación y corrección	Pirometalurgia (concentración de gases en humos) Hidrometalurgia. Normativa.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0.5	0	0.5
Lección magistral	29.5	19	48.5
Prácticas de laboratorio	4	3.5	7.5
Resolución de problemas	10	10	20
Resolución de problemas de forma autónoma	0	15	15
Estudio de casos	6	10	16
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.25	20	21.25
Examen de preguntas objetivas	1.25	20	21.25

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

### Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Se incluye aquí la introducción a la asignatura, lo que se pretende con su estudio, el modo de estudiarla, las metodologías empleadas para alcanzar los objetivos fijados y el modo de evaluación. Así mismo se proporcionará la bibliografía
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos mas complejos de la materia, así como las bases teóricas y directrices de trabajo. Será clases participativas para incidir en los aspectos de mas dificultad
Prácticas de laboratorio	A nivel de laboratorio se analizarán algunos de los aspectos de las bases químicas de los procesos metalúrgicos.
Resolución de problemas	Se realizaran en clase ejercicios de forma individual ayudados por el profesor resolviendo el mismo las partes mas complejas
Resolución de problemas de forma autónoma	Una serie de problemas que los alumnos resolverán por su cuenta
Estudio de casos	Se orientará a los alumnos en la realización de un trabajo y/o estudio de un caso relacionado con los contenidos específicos de la asignatura.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se resolverá en tutorías y vía correo electrónico cualquier duda que surja del temario de clase expositiva. 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	Se resolverán dudas relacionadas con los fundamentos de las prácticas propuestas o preguntas planteadas en el informe

Resolución de problemas de forma autónoma	Durante los seminarios, en tutorías y vía correo electrónico se darán indicaciones y se proporcionará ayuda puntual para ayudar a resolver los problemas. No se resuelven en tutorías. 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.
Estudio de casos	Se resolverán dudas al alumnado en relación a los temas tratados tanto en las propias sesiones como en el horario reservado para tutorías

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Prácticas de laboratorio	Informe individual de las prácticas realizadas en el laboratorio.  Resultados de aprendizaje: Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los factores que producen el desarrollo de una determinada metalurgia  Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las operaciones y procesos de beneficio de los minerales	10	CG7	CE38 CE41	CT3 CT9 CT10
Estudio de casos	Se valorará la memoria y exposición realizada por el alumno sobre el trabajo y/o caso propuesto por el profesorado  Resultados del aprendizaje:  Conocer los procesos mediante los cuales se puede extraer, con beneficio económico, de las menas los metales útiles, con aprovechamiento de los subproductos  Ser capaz de redactar textos con la estructura adecuada y presentar el trabajo en público  Adquirir capacidad de trabajo en equipo	10	CG4	CE38 CE39 CE41	CT2 CT4 CT5 CT8 CT9 CT10
Resolución de problemas y/o ejercicios	En el examen final se incluirán problemas y o ejercicios para evaluar los conocimientos adquiridos de la asignatura Se podrán plantear ejercicios evaluables a lo largo del curso que reducirán el porcentaje de la prueba final  Resultados de aprendizaje: Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los factores que producen el desarrollo de una determinada metalurgia  Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las operaciones y procesos de beneficio de los minerales.  Conocer los procesos mediante los cuales se puede extraer, con beneficio económico, de las menas los metales útiles, con aprovechamiento de los subproductos  Adquirir habilidades para poder evaluar cada una de las distintas etapas de la obtención del acero y los productos férreos. Conocer y describir el funcionamiento de las tecnologías aplicadas en cada una de ellas  Entender la importancia del control medioambiental de las instalaciones metalúrgicas, así como el aprovechamiento de los residuos  Interpretar, analizar, sintetizar y extraer conclusiones de resultados de medidas y ensayos	30	CG1 CG2 CG6 CG7 CG8	CE38 CE39 CE41	CT1 CT3 CT5 CT6 CT7 CT8 CT13

Examen de preguntas objetivas	Se incluirán preguntas objetivas en una prueba final para evaluar los conocimientos adquiridos por el alumnado durante el curso académico. Se podrán plantear pruebas similares a lo largo del curso que permitan una evaluación parcial y reducir el porcentaje de la prueba final	50	CG1 CG2 CG6 CG7 CG8	CE38 CE39 CE41	CT1 CT3 CT5 CT6 CT8
	Resultados de aprendizaje:				
	Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los factores que producen el desarrollo de una determinada metalurgia				
	Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las operaciones y procesos de beneficio de los minerales				
	Conocer los procesos mediante los cuales se pueden extraer con beneficio económico de las menas los metales útiles, con aprovechamiento de los subproductos.				
	Adquirir habilidades para poder evaluar cada una de las distintas etapas de la obtención del acero y los productos férreos. Conocer y describir el funcionamiento de las tecnologías aplicadas en cada una de ellas.				
	Entender la importancia del control medioambiental de las instalaciones metalúrgicas así como el aprovechamiento de los residuos.				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Los datos correspondientes a horarios, aulas y fechas de exámenes podrán consultarse de forma actualizada en la página web del centro: <http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Para superar la materia será necesario alcanzar 5 puntos sobre 10

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Ballester, A; Verdeja, L.F.; Sancho, J., **Metalurgia Extractiva Volumen 1. Fundamentos**, 84-7738-802-4, 1, SINTESIS, 2000

#### Bibliografía Complementaria

Vignes, A., **Extractive metallurgy 2**, 1, Wiley, 2011

Vignes, A., **Extractive metallurgy 3**, 1, Wiley, 2011

Michael L. Free, **Hydrometallurgy : fundamentals and applications**, 978-1-118-23077-0, 1, Wiley, 2013

Ghosh, A. Chatterjee, A., **Iron Making and Steelmaking**, 8, PHI Learning, 2014

World Steel Association, <http://www.steeluniversity.org>,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Tratamiento y conformado de materiales/V09G311V01312

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prospección y evaluación de recursos**

Asignatura	Prospección y evaluación de recursos			
Código	V09G311V01314			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Ricoy Alonso, Juan			
Profesorado	Ricoy Alonso, Juan			
Correo-e	jricoy@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE29	Conocer, comprender y utilizar los principios de Geología general y de detalle.
CE32	Conocer, comprender y utilizar los principios de modelización de yacimientos.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT3	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.
CT5	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
CT7	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 de aprendizaje	Competencias
---------------------------	--------------

Conocer y comprender los aspectos básicos de los métodos para prospectar e investigar los recursos naturales.	CG1 CG2 CG4	CE29 CE32	CT1 CT3 CT5 CT7
Diseñar, planificar e interpretar una campaña de muestreo de yacimientos minerales.	CG1 CG2 CG4 CG6 CG7 CG8	CE29 CE32	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7
Desarrollar la capacidad de interpretar, representar y modelizar yacimientos minerales.	CG4 CG7	CE29 CE32	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7
Conocer y aplicar los métodos más comunes para ubicar yacimientos minerales.	CG1 CG2 CG7	CE29 CE32	
Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la prospección e evaluación minera.	CG1 CG2 CG4 CG7 CG8	CE29 CE32	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7
Conocer y comprender los aspectos para evaluar la rentabilidad de la explotación de un recurso.	CG1 CG2 CG6 CG7	CE32	CT1 CT2 CT7

## Contenidos

Tema	
1. CONCEPTOS BÁSICOS	Fases de un proyecto minero. Criterios de prospección. Prospección y exploración de depósitos minerales.
2. TELEDETECCIÓN Y CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA	Conceptos fundamentales. Tipos de Planos. Escala de trabajo. Cartografía geológica
3. MINERALOMETRÍA Y GEOQUÍMICA	Depósitos de cantos rodados. Placeres. Anomalías Geoquímicas. Tipos de Prospecciones geoquímicas.
4. GEOFÍSICA	Métodos eléctricos, Métodos electromagnéticos. Método gravimétrico. Método magnético. Método Sísmico. Método Radiométrico.
5. SONDEOS	Clasificación de Sondeos. Métodos de Perforación. Testificación geofísica.
6. DISEÑO DE UNA CAMPAÑA DE MUESTREO.	Métodos de muestreo. Tamaño de la Muestra. Red de desmuestre. Preparación de la muestra. Control del muestreo.
7. PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE RESERVAS	Definición económica de mineral y de yacimiento. Delimitación del yacimiento. Superficie del criadero. Potencia. Densidad. Cálculo de Leyes.
8. CÁLCULO DE RESERVAS	Métodos Clásicos: perfiles, polígonos, isolíneas, bloques geológicos. Métodos Modernos: Geoestadística.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	15	29
Resolución de problemas	10	15	25
Prácticas con apoyo de las TIC	20	0	20
Seminario	6	8	14
Examen de preguntas objetivas	1	15	16
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	14.5	16
Trabajo	0	30	30

\*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
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral
Prácticas con apoyo de las TIC	Sesiones prácticas con software específico para el manejo de planos, consultas a fuentes y organismos oficiales, manejo de SIG

Seminario	Método en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.
-----------	--

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Lección magistral	Tiempo dedicado para atender y resolverle dudas al alumnado en relación con la materia. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en las tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma Moovi) 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 para atender y resolverle dudas al alumnado en relación con la materia. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en las tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma Moovi) 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 con apoyo de las TIC	Tiempo dedicado para atender y resolverle dudas al alumnado en relación con la materia. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en las tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma Moovi) 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	Tiempo dedicado para atender y resolverle dudas al alumnado en relación con la materia. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en las tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma Moovi) 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

<b>Evaluación</b>						
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas			
Examen de preguntas objetivas	Pruebas para evaluación de las competencias adquiridas. Resultados de aprendizaje: - Conocer y comprender los aspectos básicos de los métodos prospectar e investigar los recursos naturales. - Conocer y aplicar los métodos más comunes para ubicar yacimientos minerales	50	CE29	CE32	CT1 CT3 CT5 CT7	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba en la que el alumno debe solucionar una serie de problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido/las por el profesor. Resultados de Aprendizaje: - Desarrollar soluciones prácticas a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana en general y en particular los propios de la prospección - Conocer y comprender los aspectos para evaluar la rentabilidad de la explotación de un recurso.	20	CE29	CE32	CT1 CT2 CT5 CT7	
Trabajo	El estudiante presenta el resultado obtenido en la elaboración de un documento sobre la temática de la materia desarrollada en las prácticas con apoyo de las TIC. Resultados del aprendizaje: - Diseñar, planificar e interpretar una campaña de muestreo de yacimientos minerales - Desarrollar la capacidad de interpretar, representar y modelizar yacimientos minerales	30	CG1	CG2 CG4 CG6 CG7 CG8	CE29 CE32	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

#### Convocatoria Ordinaria:

En la primera convocatoria la nota final será 70% el examen (teoría 50% y problemas 20%) y 30% los Trabajos realizados

durante el curso.

Con objeto de facilitar una evaluación continua se hará al menos UNA PRUEBA PARCIAL que, de ser aprobada, libera los contenidos correspondientes en el examen escrito de la 1ª convocatoria.

Convocatoria Extraordinaria:

Se conserva el criterio de evaluación de la convocatoria ordinaria.

La validez de las prácticas/trabajos es de un curso académico.

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**

Orche García, Enrique, **Manual de Geología e Investigación de Yacimientos Minerales**, 84-9312-92-7-5, 1, U.D. Proyectos, 2001

Orche García, Enrique, **Manual de Evaluación de Yacimientos Minerales**, 1, U.D. Proyectos, 1999

#### **Bibliografía Complementaria**

---

---

### **Recomendaciones**

---

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

Geología: Geología/V09G311V01206

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Obras subterráneas**

Asignatura	Obras subterráneas			
Código	V09G311V01315			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Pozo Antonio, José Santiago			
Profesorado	Pozo Antonio, José Santiago			
Correo-e	ipozo@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	En esta asignatura se sientan las bases de caracterización del terreno, diseño y ejecución de obras subterráneas prestando especial atención a los túneles. 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	
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE24	Conocer, comprender y utilizar los principios de diseño y ejecución de obras superficiales y subterráneas.
CE25	Conocer, comprender y utilizar los principios de técnicas de perforación y sostenimiento aplicadas a obras subterráneas y superficiales.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT3	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.
CT5	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

CT7	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.
CT9	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 de aprendizaje	Competencias		
Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia.	CG1 CG3 CG4 CG6 CG7	CE24 CE25	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7
Comprensión de los aspectos básicos sobre tecnología y seguridad en la obra subterránea.	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7 CG8	CE24 CE25	CT7 CT9
Conocimiento de los documentos que deben integrar el proyecto de una obra subterránea y sus contenidos.	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7	CE24 CE25	CT2 CT3
Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y en la selección de los métodos de ejecución.	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7	CE24 CE25	CT1 CT2 CT7
Conocimiento y aplicación de las técnicas de estimación de rendimientos de avance de los métodos de ejecución de túneles.	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7 CG8	CE24 CE25	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7
La aplicación de los principios de diseño de voladuras en el marco de la materia.	CG1 CG3 CG6 CG7 CG8	CE24 CE25	CT2 CT3 CT7
El conocimiento de los principios fundamentales de seguridad durante la construcción de la obra subterránea.	CG1 CG2 CG3 CG4 CG7 CG8	CE24 CE25	CT2 CT3 CT9

### Contenidos

Tema	
EL USO Y PROYECTO DE LA OBRA SUBTERRÁNEA.	Tema introductorio Aplicaciones de obras subterráneas
CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO.	Caracterización de macizos rocosos en campo Comportamiento mecánico de las rocas Caracterización y comportamiento de las discontinuidades Propiedades del macizo rocoso (Clasificaciones geomecánicas) Tensiones naturales del terreno

TECNOLOGÍA DE SOSTENIMIENTO.	Cuadros metálicos. Descripción y funcionamiento de cuadros metálicos rígidos y articulados. Descripción, funcionamiento y colocación de los cuadros deslizantes. Sostenimiento con anclaje. Elementos de un anclaje. Sistemas de anclaje por adherencia (cemento, resina). Sistemas de anclaje por fricción (puntual y repartido). Valoración de la idoneidad del bulonaje en diferentes condiciones Uso de gunita y hormigón proyectado. Uso en minería. Parámetros característicos del hormigón. Componentes del hormigón proyectado y dosificaciones. Colocación: Gunitado en vía seca y vía húmeda.
DISEÑO DE LA OBRA SUBTERRÁNEA.	Planteamiento general del problema de excavaciones Diseño basado en clasificaciones geomecánicas Análisis de tensiones en macizos rocosos Método convergencia confinamiento Análisis de estabilidad de cuñas en excavaciones Nuevo Método Austríaco
TRATAMIENTOS DEL TERRENO.	Inyecciones Grouting Congelación
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN SU GRADO DE EXCAVABILIDAD MECÁNICA.	Clasificaciones de excavabilidad, perforabilidad y volabilidad de la roca
TECNOLOGÍA DE LA EXCAVACIÓN DE TÚNELES	Minadores Tuneladoras (Topos y escudos) Avance con perforación y voladura (Jumbos) Precorte mecánico Métodos tradicionales
SEGURIDAD DE LA OBRA SUBTERRÁNEA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	Aspectos básicos Legislación Aspectos aplicados

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	30	49
Resolución de problemas	12	29.5	41.5
Prácticas de laboratorio	8	15	23
Trabajo tutelado	2	20	22
Salidas de estudio	5	0	5
Seminario	2	0	2
Flipped Learning	2	3	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	Descripción de las teorías básicas de aplicación.
Resolución de problemas	Resolución manual de problemas.
Prácticas de laboratorio	Práctica de resolución de problemas y creación de diseños estables con programas tipo DIPS, ROCLAB, UNWEDGE y ROC-SUPPORT. También se visitará el laboratorio de mecánica de rocas, donde se mostrará el funcionamiento de los diferentes ensayos de caracterización.
Trabajo tutelado	Planteamiento y presentación de problemas reales por grupos. Análisis y discusión.
Salidas de estudio	Visita obra subterránea, en el caso de financiación disponible.
Seminario	Comentarios de casos reales, así como de errores cometidos en el pasado.
Flipped Learning	Lectura previa de artículos científicos y de prensa para trabajar en el aula

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	Estar cerca del alumno para aconsejar sobre trabajos, formas de cálculo, y hacerle pensar en el impacto de la realidad del terreno y de la variabilidad de los datos en el diseño final y en el comportamiento de la obra al ancho de su vida operativa. 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	Estar cerca del alumno para aconsejar sobre trabajos, formas de cálculo, y hacerle pensar en el impacto de la realidad del terreno y de la variabilidad de los datos en el diseño final y en el comportamiento de la obra al ancho de su vida operativa. 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
Trabajo tutelado	Estar cerca del alumno para aconsejar sobre trabajos, formas de cálculo, y hacerle pensar en el impacto de la realidad del terreno y de la variabilidad de los datos en el diseño final y en el comportamiento de la obra al ancho de su vida operativa. 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
Salidas de estudio	Estar cerca del alumno para aconsejar sobre trabajos, formas de cálculo, y hacerle pensar en el impacto de la realidad del terreno y de la variabilidad de los datos en el diseño final y en el comportamiento de la obra al ancho de su vida operativa. 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	Estar cerca del alumno para aconsejar sobre trabajos, formas de cálculo, y hacerle pensar en el impacto de la realidad del terreno y de la variabilidad de los datos en el diseño final y en el comportamiento de la obra al ancho de su vida operativa. 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
Flipped Learning	Estar cerca del alumno para aconsejar sobre trabajos, formas de cálculo, y hacerle pensar en el impacto de la realidad del terreno y de la variabilidad de los datos en el diseño final y en el comportamiento de la obra al ancho de su vida operativa. 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	Competencias Evaluadas		
Lección magistral	Examen escrito de cuestiones de respuesta corta para analizar el entendimiento del contenido por los alumnos. Resultados de aprendizaje: Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia. Comprensión de los aspectos básicos sobre tecnología y seguridad en la obra subterránea. Conocimiento de los documentos que deben integrar el proyecto de una obra subterránea y sus contenidos. Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y en la selección de los métodos de ejecución. Conocimiento y aplicación de las técnicas de estimación de rendimientos de avance de los métodos de ejecución de túneles. La aplicación de los principios de diseño de voladuras en el marco de la materia. El conocimiento de los principios fundamentales de seguridad durante la construcción de la obra subterránea.	35	CG1 CG2 CG3 CG4 CG7 CG8	CE24 CE25	CT1 CT3 CT7 CT9
Resolución de problemas	Pruebas escritas consistentes en la resolución de problemas que abarquen los conceptos estudiados durante el curso. Los ingenieros deben saber resolver problemas reales, por eso la resolución de estos ejercicios forman la parte más valorada en la evaluación. Resultados de aprendizaje: Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia. Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y en la selección de los métodos de ejecución. Conocimiento y aplicación de las técnicas de estimación de rendimientos de avance de los métodos de ejecución de túneles.	35	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7 CG8	CE24 CE25	CT1 CT2 CT3 CT7 CT9

Prácticas de laboratorio	Evaluación a través del informe/memoria de prácticas realizadas y de la exposición en aula de casos reales. Resultados de aprendizaje: Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia. Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y en la selección de los métodos de ejecución. Conocimiento y aplicación de las técnicas de estimación de rendimientos de avance de los métodos de ejecución de túneles. El conocimiento de los principios fundamentales de seguridad durante la construcción de la obra subterránea.	10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7 CG8	CE24 CE25	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7
Trabajo tutelado	Planteamiento y presentación oral, por grupos, de una temática relacionada con la materia. Análisis y discusión. Resultados de aprendizaje: Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia. Comprensión de los aspectos básicos sobre tecnología y seguridad en la obra subterránea. Conocimiento de los documentos que deben integrar el proyecto de una obra subterránea y sus contenidos. Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y en la selección de los métodos de ejecución. Conocimiento y aplicación de las técnicas de estimación de rendimientos de avance de los métodos de ejecución de túneles. La aplicación de los principios de diseño de voladuras en el marco de la materia. El conocimiento de los principios fundamentales de seguridad durante la construcción de la obra subterránea.	20	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7 CG8	CE24 CE25	CT1 CT2 CT3 CT5 CT7 CT9

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria ordinaria es necesario realizar y entregar los trabajos propuestos durante el curso. La calificación final es la suma de las notas de los trabajos (hasta un 30%) y del examen (hasta un 70%). En el examen será necesario obtener una calificación mínima de 4.0/10 en ambas partes (teoría y problemas).

En convocatorias posteriores del mismo curso, el examen puntuará el 100% de la nota final y será necesario obtener una calificación mínima de 5/10 en ambas partes (teoría y problemas).

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

Brady, B. and Brown, E.T., **Rock Mechanics for Underground Mining**, 978-1-4020-2116-9, 1º, Springer, 2004

Hoek, E. and Brown, E.T., **Underground Excavations in Rock**, 978-0419160304, 1º, CRC Press, 1980

Hudson, J.A. and Harrison, J.P., **Engineering Rock Mechanics. Illustrative Worked Examples**, 978-0080972220, 1º, Elsevier Science, 2011

#### Bibliografía Complementaria

Amadei, B and Stephansson, O., **Rock Stress and its Measurement**, 978-94-011-5346-1, 1º, Springer, 1997

Brown, E.T., **Rock Characterization Testing and Monitoring**, 978-0080273099, 1º, Pergamon Press, 1981

Hoek, E., Kaiser, P.K. and Bawden, W.F., **Support of Underground excavations in Hard Rock**, 978-9054101871, 1º, CRC Press, 2000

Hudson, J.A., **Comprehensive Rock Engineering. Principles, Practice and Projects**, 978-0080359311, 1º, Pergamon, 1993

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Explotación sostenible de recursos mineros II/V09G311V01308

Gestión de obras y replanteos/V09G311V01306

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Geología: Geología/V09G311V01206

Resistencia de materiales/V09G311V01203

Explotación sostenible de recursos mineros I/V09G311V01302

Mecánica de rocas/V09G311V01304

Mecánica de suelos/V09G311V01301

Voladuras/V09G311V01303

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sondeos, petróleo y gas**

Asignatura	Sondeos, petróleo y gas			
Código	V09G311V01316			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Giráldez Pérez, Eduardo			
Profesorado	Giráldez Pérez, Eduardo Rivas Brea, María Teresa			
Correo-e	egiraldez@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Se desarrollan las técnicas de perforación de sondeos cortos y largos y la explotación de hidrocarburos (petróleo y gas)			

**Competencias**

Código	
CG1	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.
CG2	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.
CG3	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.
CG4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
CG6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
CG7	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.
CG8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
CE25	Conocer, comprender y utilizar los principios de técnicas de perforación y sostenimiento aplicadas a obras subterráneas y superficiales.
CT1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
CT2	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.
CT4	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.
CT5	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
CT6	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.

CT7	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.
CT8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
CT9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
CT10	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 de aprendizaje	Competencias		
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en perforación de sondeos y explotación de petróleo y gas.	CG2 CG3 CG7	CE25	CT1 CT5 CT7 CT10
Comprender los aspectos básicos de la industria de los hidrocarburos en su fase extractiva basada en la minería de sondeos	CG1 CG2 CG3 CG7 CG8	CE25	CT1 CT6 CT7 CT8 CT9 CT10
Conocer el proceso utilizado en la perforación de todo tipo de sondeos.	CG1 CG2 CG6 CG7 CG8	CE25	CT1 CT4 CT5 CT7 CT8
Dominar las técnicas actuales disponibles para la explotación de petróleo y gas a través de sondeos.	CG1 CG3 CG7 CG8	CE25	CT2 CT6
Profundizar en las técnicas de perforación de sondeos, tanto cortos como largos.	CG1 CG8	CE25	CT1 CT5
Conocer las mejores técnicas disponibles de destrucción del terreno y perforación de sondeos.	CG1 CG2 CG4	CE25	CT1 CT7 CT8 CT9
Adquirir habilidades sobre el proceso de explotación de hidrocarburos.	CG3 CG7 CG8	CE25	CT6 CT7 CT8 CT9

### Contenidos

Tema	
Tipos de sondeos	Generalidades
Propiedades de las rocas y perforabilidad	Propiedades físicas y métodos de destrucción del terreno.
Técnicas de sondeo a percusión	Percusión con cable, martillo en cabeza y en fondo.
Técnicas de sondeo a rotación	Rotación con obtención de testigo, perforación rotativa ligera, sondeos helicoidales y circulación inversa.
El sistema Rotary para sondeos largos	Parámetros de perforación, perforación con turbina y tricono, perforación dirigida, cementación y entubación de sondeos, operaciones de pesca.
Triconos y lodos de perforación	Tipos de triconos y de lodos, circulación de fluidos.
Geología del petróleo	Formación de hidrocarburos, roca madre y almacén, trampas petrolíferas.
Técnicas de exploración de yacimientos de petróleo y gas	Geología regional, sísmica de refracción y perforación de sondeos. Cálculo de reservas: métodos y técnicas de cálculo.
Explotación y desarrollo de yacimientos de hidrocarburos	Técnicas de aprovechamiento y desarrollo de campos de petróleo y gas.
Mercado de los hidrocarburos	Síntesis histórica, estado actual y previsiones futuras.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	28	50	78
Resolución de problemas	6	10	16
Estudio de casos	4	10	14
Prácticas de laboratorio	10	22.5	32.5

Trabajo tutelado	2	5	7
Presentación	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	Clases teórico-prácticas
Resolución de problemas	Resolución de casos prácticos relacionados con la asignatura
Estudio de casos	Análisis de caso prácticos
Prácticas de laboratorio	Testificación de sondeos e interpretación de campañas de sondeos
Trabajo tutelado	Resolución de trabajo supervisado

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los alumnos consultarán las dudas sobre la temática de la asignatura. Las sesiones de tutorización podrán realizarse tanto presencialmente como por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	Los alumnos consultarán las dudas sobre la metodología de resolución de los problemas planteados. Las sesiones de tutorización podrán realizarse tanto presencialmente como por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Estudio de casos	Los alumnos consultarán las dudas sobre la temática de la asignatura y los casos planteados. Las sesiones de tutorización podrán realizarse tanto presencialmente como por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	Los alumnos consultarán las dudas sobre la metodología de testificación utilizada en las prácticas de laboratorio. Las sesiones de tutorización podrán realizarse tanto presencialmente como por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Trabajo tutelado	Los alumnos consultarán las dudas sobre la teoría y práctica para resolver el trabajo planteado. Las sesiones de tutorización podrán realizarse tanto presencialmente como por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Lección magistral	Examen escrito.	80	CG1	CE25	CT1
	Resultados de aprendizaje:		CG2		CT2
			CG3		CT6
			CG4		CT7
	Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en perforación de sondeos y explotación de petróleo y gas.		CG6		CT9
			CG7		CT10
			CG8		
	Comprender los aspectos básicos de la industria de los hidrocarburos en su fase extractiva basada en la minería de sondeos				
	Conocer el proceso utilizado en la perforación de todo tipo de sondeos.				
	Dominar las técnicas actuales disponibles para la explotación de petróleo y gas a través de sondeos.				
	Profundizar en las técnicas de perforación de sondeos, tanto cortos como largos.				
	Conocer las mejores técnicas disponibles de destrucción del terreno y perforación de sondeos.				
	Adquirir habilidades sobre el proceso de explotación de hidrocarburos.				

Prácticas de laboratorio	<p>Aplicación práctica de los conocimientos teóricos recibidos con el objetivo de caracterizar y testificar muestras de sondeos recogido en forma de memoria.</p> <p>Resultados de aprendizaje:</p> <p>Comprender los aspectos básicos de la industria de los hidrocarburos en su fase extractiva basada en la minería de sondeos</p> <p>Conocer el proceso utilizado en la perforación de todo tipo de sondeos.</p> <p>Profundizar en las técnicas de perforación de sondeos, tanto cortos como largos.</p> <p>Conocer las mejores técnicas disponibles de destrucción del terreno y perforación de sondeos.</p>	15	CG1	CE25	CT1 CT6 CT7
Presentación	<p>Exposición de los trabajos realizados en el laboratorio.</p> <p>Resultados de aprendizaje:</p> <p>Comprender los aspectos básicos de la industria de los hidrocarburos en su fase extractiva basada en la minería de sondeos</p> <p>Conocer el proceso utilizado en la perforación de todo tipo de sondeos.</p> <p>Dominar las técnicas actuales disponibles para la explotación de petróleo y gas a través de sondeos.</p> <p>Profundizar en las técnicas de perforación de sondeos, tanto cortos como largos.</p> <p>Conocer las mejores técnicas disponibles de destrucción del terreno y perforación de sondeos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el proceso de explotación de hidrocarburos.</p>	5	CG1 CG7	CE25	CT2 CT4 CT5 CT7 CT8 CT9

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En el caso aquel alumnado que renuncie a la evaluación continua, en la convocatoria ordinaria deberá realizar el examen escrito que también contendrá cuestiones sobre lo desarrollado en la testificación de sondeos. En este caso la nota del examen supondrá el 100% de la nota final.

En la convocatoria extraordinaria de julio el modelo de examen escrito contendrá cuestiones de desarrollo sobre la materia desarrollada en las lecciones magistrales y cuestiones sobre la testificación de sondeos. La nota de este examen supondrá el 100% de la nota correspondiente a la convocatoria extraordinaria.

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

López, Carlos, **Manual de sondeos. Tecnología de perforación**, 978-84-96140-18-9, 1ª, ETSIMM, 2000

Paris, Magdalena, **Fundamentos de ingeniería de yacimientos**, 978-980-12 3048-9, 1ª, Ediciones Astro Data, S.A., 2009

#### Bibliografía Complementaria

Taboada, Javier y otros, **O percorrido dos minerais en Galicia**, 1ª, Xunta de Galicia, 2009

López, Carlos, **Manual de Sondeos. Aplicaciones**, 978-84-931292-3-1, 1ª, ETSIMM, 2001

Puy Huarte, J., **Procedimientos de sondeos**, 978-8450019148, 2ª, Junta de Energía Nuclear, 1981

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Explotación sostenible de recursos mineros I/V09G311V01302

Prospección y evaluación de recursos/V09G311V01314

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Geología: Geología/V09G311V01206

---