



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Instalaciones y procesos de obtención de materiales metálicos

Asignatura	Instalaciones y procesos de obtención de materiales metálicos			
Código	V09G310V01523			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Cabeza Simo, Marta María			
Profesorado	Cabeza Simo, Marta María			
Correo-e	mcabeza@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</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	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN7306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	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.
B6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.
B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.

C38	Metalurgia y tratamiento de concentrados minerales, metales y aleaciones: industria metalúrgica férrea y no férrea, aleaciones especiales, ensayos metalotécnicos, etc.
C39	Composición, estructuras, propiedad y aplicaciones de los materiales geológicos metalúrgicos.
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D2	Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
D9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
D10	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

### Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los factores que producen el desarrollo de una determinada metalurgia	B1 B4 B7	C38	D1 D4 D10
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las operaciones y procesos de beneficio de los minerales	B1 B5 B7	C38 C39	D1 D4 D5 D6 D7 D10
Conocer los procesos mediante los cuales se pueden extraer con beneficio económico de las menas los metales útiles, con aprovechamiento de los subproductos	B2 B3	C38 C39	D2 D3 D4
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.	B2 B3 B4 B6 B7	C38	D1 D3 D5 D6 D7
Entender la importancia del control medioambiental de las instalaciones metalúrgicas así como el aprovechamiento de los residuos.	B2 B3 B5 B8	C38	D3 D8 D9

### 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. Tecnología de la lixiviación. Purificación y concentración del licor de lixiviación. 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
Sesión magistral	21	15	36
Prácticas de laboratorio	3	0.5	3.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	12	12	24
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	15	15
Prácticas en aulas de informática	2	0	2
Metodologías integradas	2	0	2
Seminarios	8	12	20
Foros de discusión	1	1	2
Prácticas autónomas a través de TIC	0	1	1
Pruebas de respuesta corta	1	20	21
Informes/memorias de prácticas	0	1	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	20	22

\*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
Sesión 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 y/o ejercicios	Se realizaran en clase ejercicios de forma individual ayudados por el profesor resolviendo el mismo las partes mas complejas
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Una serie de problemas que los alumnos resolverán por su cuenta.
Prácticas en aulas de informática	Uso de un programa de ordenador empleado en muchas plantas para el diseño de procesos. Tendrán que resolver algunos casos en el laboratorio informático
Metodologías integradas	Aquí se harán grupos ABP (aprendizaje basado en proyectos) tendran que hacer una página WEB en las que se describa un proceso de obtención de un metal
Seminarios	Clases en las que cada una de ellas se dedicará a un tema específico de mayor complejidad. Se empleará documentación y se intentará que la clase sea dinámica. Aprendizaje cooperativo
Foros de discusión	Sobre los temas mas relevantes desde el punto de vista medioambiental en la metalurgia

Prácticas autónomas a través de TIC Cuestionarios a completar en la página WEB, que sirvan para evaluar la marcha del curso

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Sesión magistral	Se resolverá en tutorías y vía correo electrónico cualquier duda que surja del temario de clase expositiva.
Resolución de problemas y/o ejercicios 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.
Metodologías integradas	En tutorías se orientará a los alumnos en la realización del trabajo grupal. Cualquier duda se resuelve a todo el grupo, no se resuelven dudas individuales.
Prácticas autónomas a través de TIC	Se contestará vía internet, de modo personalizado los comentarios a todo el trabajo realizado en la plataforma.
Foros de discusión	El foro se sigue de modo personalizado y grupal vía telemática.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas en aulas de informática	En el examen se hará una pequeña pregunta simple del programa empleado. 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	5	D7	
Metodologías integradas	Evaluación por parte del profesor 5% Evaluación por los otros grupos 5% Evaluación de cada alumno a los miembros de su grupo 5%. Resultados de aprendizaje: Conocer los procesos mediante los cuales se pueden extraer con beneficio económico de las menas los metales útiles, con aprovechamiento de los subproductos. Entender la importancia del control medioambiental de las instalaciones metalúrgicas así como el aprovechamiento de los residuos.	15	B3 B4 B5	C38 C39 D2 D4 D5 D8 D9 D10
Foros de discusión	Foros en la Página WEB, que los alumnos van participando a lo largo del curso, sobre temas medioambientales. Resultados de aprendizaje: Entender la importancia del control medioambiental de las instalaciones metalúrgicas así como el aprovechamiento de los residuos.	5	B7 B8	D1 D8 D9 D10
Prácticas autónomas a través de TIC	Cuestionarios a rellenar por los alumnos en la página WEB. 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.	5	B7	C38 C39 D6

Pruebas de respuesta corta	Se harán dos pruebas a lo largo del curso para comprobar el conocimiento de la asignatura, cada una de ellas valdrá el 10 %. No serán eliminatorias. Al final se hará una prueba final que completará el porcentaje de estas pruebas. Resultado 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.	40	B1 B2 B6 B7 B8	C38 C39	D1 D5 D6 D8
Informes/memorias de prácticas	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	5	B5 B7	C38	D3 D9 D10
Resolución de problemas y/o ejercicios	Al finalizar el curso se realiza un examen de problemas para comprobar lo aprendido durante el curso. 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.	25	B2 B3 B6	C38	D1 D7 D9

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para poder seguir la evaluación continua hay que entregar el 90% de las actividades propuestas. La evaluación continua no se guarda para la convocatoria extraordinaria de Julio, que consta de un examen de teoría y otro de problemas.

#### Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 5/09/2016
- Convocatoria ordinaria 1º período: 9/01/2017
- Convocatoria extraordinaria julio: 15/06/2017

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=181>

### Fuentes de información

Ballester, A., Verdeja, L.F., Sancho, J., **Metalurgia Extractiva Volumen 1 - Fundamentos.**, 1, Vignes, A., **Extractive Metallurgy 2**, Wiley,  
Vignes, A., **Extractive Metallurgy 3**, Wiley,  
Free, Michael L., **Hydrometallurgy**, Wiley,  
Ghosh, A., Chatterjee, A., **Ironmaking and Steelmaking**, PHI Learning,  
World Steel Association, <http://www.steeluniversity.org/>,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Degradación y reciclaje de materiales/V09G310V01624

Tratamiento y conformado de materiales/V09G310V01522

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Física I/V09G310V01102

Química/V09G310V01105

Física: Sistemas térmicos/V09G310V01302

Seguridad y salud/V09G310V01403

Mineralurgia/V09G310V01521

---

**Otros comentarios**

---

La asignatura es necesario llevarla al día pues en cada clase se haran actividades que hay que entregarlas para poder realizar evaluación continua.

---