



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Concentración de Minerales

Asignatura	Concentración de Minerales			
Código	V09M148V01101			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta materia se imparten contenidos teóricos y prácticos para que el alumnado adquiriera 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	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
C10	Competencia Específica CE10. Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de tratamientos de recursos minerales, plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción, incluyendo materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.
C14	Competencia Específica CE14. Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de beneficio de recursos minerales y plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción.
D12	Competencia Transversal CT12. Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas.	C10 C14 D12
Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación.	A2 C10 C14 D12
Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero.	C10 C14
Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos.	C10 C14
Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación.	A2 C10 C14 D12

## Contenidos

### Tema

UNIDAD DIDÁCTICA 1: Introducción a la mineralurgia y su tecnología	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sustancias minerales, minerales metálicos y no metálicos</li><li>- Métodos de procesamiento mineral</li><li>- Costes del procesamiento mineral</li><li>- Diagramas de flujo</li><li>- Eficiencia de las operaciones de procesamiento mineral: liberación (fragmentación) y concentración (enriquecimiento).</li><li>- Introducción a las tecnologías de liberación y enriquecimiento: reducción del tamaño, clasificación, concentración, flotación, separación magnética y electrostática..</li></ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 2. Reducción de tamaño.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fragmentación de los sólidos y su finalidad</li><li>- Teoría de la fragmentación</li><li>- Leyes energéticas</li><li>- Tipos de fragmentación y etapas</li><li>- Fragmentación por compresión: machacadoras de mandíbulas, giratorias y conos.</li><li>- Fragmentación por percusión: molinos de martillos y mixtos</li><li>- Fragmentación por procesos mixtos: barras, bolas y autógenos</li><li>- Casos prácticos de circuitos de cálculo de balance de masas en circuitos con machacadoras y molinos.</li></ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 3. Control de Tamaño y Clasificación	<ul style="list-style-type: none"><li>- Clasificación directa: cribado. Factores, rendimiento y eficacia y equipos de cribado.</li><li>- Clasificación indirecta: fundamentos, tipos de asentamiento, tipos de clasificadores , eficacia y rendimiento.</li><li>- Casos prácticos de cálculo de balance de masas de circuitos con clasificadoras en seco, en húmedo y trabajando con pulpas.</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></ol> <p>Página</p>
UNIDAD DIDÁCTICA 5. Separación magnética.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principios del método</li><li>- Equipos de separación</li><li>- Purificación</li><li>- Concentración</li><li>- Vía húmeda</li><li>- Vía seca</li></ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 6. Separación electrostática.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principios del método</li><li>- Equipos de separación</li><li>- Electrodinámicos lo de alta tensión</li><li>- Electrostáticos</li><li>- Tipo rotor</li><li>- Tipo placa</li><li>- De placa</li><li>- De malla</li></ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 7: Flotación	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principios del método</li><li>- Tipos</li><li>- Reactivos de flotación</li><li>- Equipos</li><li>- Variables en la flotación</li><li>- Flotación selectiva</li></ul>
UNIDAD DIDÁCTICA 8: Introducción a los procesos conjuntos mineralurgico-metalurgicos	Influencia de los procesos mineralúrgicos en la metalurgia de algunos minerales de interés.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	6	20	26

Resolución de problemas	22	35	57
Lección magistral	20	20	40
Examen de preguntas de desarrollo	2	25	27

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	<p>Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio.</p> <p>Las prácticas están concebidas de manera que el alumno tenga que aplicar los conocimientos teóricos para enriquecer en laboratorio una muestra natural de diferentes menas. En el desarrollo de la práctica deberá tomar decisiones sobre los procesos a aplicar teniendo en cuenta aspectos económicos y medioambientales que condicionan la sostenibilidad de una explotación y el progreso científico de la técnica.</p>
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la aplicación de rutinas, fórmulas o algoritmos y la interpretación de los resultados. Se utiliza como complemento de la lección magistral.
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

### 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 Faitic).
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 Faitic).
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 Faitic).

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	<p>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.</p> <p>Evalúa los siguientes resultados de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero.</li> <li>- Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos.</li> <li>- Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación.</li> </ul>	10	C10 C14

Resolución de problemas	Al largo del curso, el alumno deberá resolver varios BOLETINES DE PROBLEMAS, que se trabajan previamente en el aula, deberá presentarlos y serán evaluados hasta un máximo de 2 puntos sobre lo 10 de la nota global.  Evalúa los resultados de aprendizaje: 1) Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación; 2) Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas; 3) Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación.	20	C10 C14	D12
Lección magistral	Los contenidos teóricos que se explican en aula son evaluados mediante CUESTIONARIOS tipo test o de casos reales al largo del curso.  Evalúa la adquisición del conocimiento sobre los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero y las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos.	20	C10 C14	D12
Examen de preguntas de desarrollo	La prueba de evaluación reúne cuestiones teóricas y prácticas, trabajadas al largo del curso mediante las diferentes metodologías.  Evalúa los siguientes resultados de aprendizaje: 1) Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero; 2) Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos; 3) Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación. 4) Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas	50	A2 C10 C14	D12

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La primera evaluación de la convocatoria consta de dos partes:

- 1) Examen de cuestiones de desarrollo. La nota de este examen en la calificación general es un máximo de 5 de 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 pestaña PLANIFICACIÓN ACADÉMICA del portal web El Minas y Energía.
- 2) Prácticas de laboratorio, boletines de resolución de problemas y cuestionarios sobre contenidos teóricos: estas tres metodologías tienen un valor de 5 puntos en la nota general 10. Para que la nota de este grupo de metodologías compute en la nota final, es necesario:

- Obtener al menos 1.2 puntos de 2 en el boletín de problemas
- Obtener al menos 1.2 puntos sobre 2 en los cuestionarios de contenido teórico
- Asistir a todas las sesiones de práctica de laboratorio excepto por razones justificadas.

Dado que los problemas y las cuestiones de carácter teórico se trabajan y resuelven en el aula, es recomendable asistir a clases. En cualquier caso, el alumnado puede renunciar a la evaluación continua; en este caso, tendrá derecho a ser evaluado mediante un examen que cubra todos los contenidos de la asignatura.

Las prácticas de laboratorio se establecen en el calendario para ser enseñadas durante el período de enseñanza (primer término).

El calendario de enseñanza de todas las actividades se puede consultar en el área temática de la plataforma TEMA. Es esencial que el alumno acceda a la plataforma de enseñanza de la asignatura antes del inicio de la enseñanza de la misma.

En convocatoria extraordinaria, las actividades sujetas al calendario (prácticas de laboratorio) no contabilizarán en la nota final.

Calendario de exámenes Verificar / verificar actualizado en la página web del centro:

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

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

WILLS, B.A., **Mineral Processing Technology.**, 8, Kidlington, Oxford : Butterworth-Heinemann, cop. 2, 2016

Blazy, Pierre, **El beneficio de los minerales : (manual de mineralurgia)**, Madrid : Rocas y Minerales, D.L. 1977, 1977

LUIS FUEYO, **EQUIPOS DE TRITURACION, MOLIENDA Y CLASIFICACION: TECNOLOGIA, DISEÑO Y APLICACION**, 2, ROCAS Y MINERALES, 1999

Kelly, Errol G. y Spottiswood, David J., **Introduction to mineral processing**, [New York] : [s.n.], cop. 1989 ISBN 0-471-03379-0, 1989

Mular, Andrew L. y Bhappu, Roshan B (ed. lit.), **Diseño de plantas de proceso de minerales**, 2, Madrid : Rocas y Minerales, D.L. 1982, 1982

Mular, Andrew L., Halbe, Doug N. y Barratt, Derek J. (ed. lit.), **Mineral processing plant design, practice, and control proceedings**, Littleton (Colorado) : Society for Mining, Metallurgy, 2002

A. Gupta and D.S. Yan, **Mineral processing design and operation** [1], Amsterdam ; Boston : Elsevier, 2006, 2006

## **Bibliografía Complementaria**

## **Recomendaciones**

## **Plan de Contingencias**

### **Descripción**

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por la COVID-19, la Universidad establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen, atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o no totalmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de una manera más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes DOCNET.

#### 1. Modalidad semipresencial

En el caso de activarse la enseñanza semipresencial supondría una reducción de los aforos de los espacios docentes empleados en la modalidad presencial, por lo que como primera medida el centro proporcionaría al profesorado de la materia la información relativa a los nuevos aforos de los espacios docentes, al objeto de que pueda proceder a reorganizar las actividades formativas del que resta del cuatrimestre. Cabe señalar que la reorganización dependerá del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirían las siguientes pautas:

Informar a todo el alumnado a través de la plataforma FaiTIC de las condiciones en que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

En caso de que parte del alumnado tenga realizadas prácticas de laboratorio instrumental o de informática de forma presencial, realizar presencialmente, de ser posible, estas actividades o equivalentes para el alumnado que no las realizó.

De las actividades que resten para finalizar el cuatrimestre, identificar aquellas actividades formativas que puedan ser realizadas por todo el alumnado de forma presencial y las actividades formativas que se realizarán en modo remoto.

En relación las herramientas para emplear en las actividades formativas que se realicen en modo no presencial, se contará con el uso de CampusRemoto y la plataforma FaiTIC.

#### 2. Modalidad no presencial

En el caso en que se active la modalidad de enseñanza no presencial (suspensión de todas las actividades formativas y de evaluación presenciales) se emplearán las herramientas disponibles en la actualidad en la Universidad de Vigo: Campus Remoto y FaiTIC. Las condiciones de reorganización dependerán del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirían las siguientes pautas:

##### 2.1. Comunicación

Informar a todo el alumnado a través de la plataforma FaiTIC de las condiciones en las que se devolverán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

##### 2.2. Adaptación y/o modificación de metodologías docentes

Dado que las metodologías docentes están concebidas para la modalidad de enseñanza presencial se indican a continuación las metodologías docentes que se mantendrán y cuales se modificarían o sustituirían en la modalidad no presencial.

Las metodologías docentes que se mantienen son las siguientes, dado que pueden emplearse en modalidad presencial y no presencial

- Lección magistral. Los contenidos teóricos estarán disponibles para el alumnado en la plataforma FAITIC en forma de libros electrónicos interactivos.
- Resolución de problemas: las horas dedicadas a trabajar supuestos prácticos se desarrollarán en Campus Remoto utilizándose pizarra electrónica.

Las metodologías docentes que se modifican son las siguientes:

- Prácticas de laboratorio: se sustituirá la sesión presencial de la práctica por vídeos H5P interactivos disponibles en FAITIC.
- Salidas de estudio: \*se sustituirán por vídeos H5P interactivos disponibles en \*FAITIC.

### 2.3. Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada

Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa..

### 2.4. Evaluación

Las actividades de evaluación propuestas en la modalidad presencial se pueden desarrollar sin problemas en la modalidad no presencial y por lo tanto no sufrirán modificaciones en el peso de la calificación: 1) el examen, que tiene un peso de 5 puntos sobre 10, podrá realizarse sin problemas en la plataforma FAITIC y campus remoto; 2) los cuestionarios correspondientes a contenidos teóricos se desarrollarán también en la plataforma FAITIC en el entorno moodle; estos cuestionarios incorporarán cuestiones relativas a las prácticas y salidas de estudio; 3) la evaluación de los problemas se desarrollará mediante tareas en el entorno moodle.

### 2.5. Bibliografía o material adicional para facilitar a auto-aprendizaje

En el caso de docencia no presencial, los libros electrónicos preparados en el entorno moodle contienen los vínculos necesarios para acceder a contenidos bibliográficos que no pueden ser consultados en la biblioteca.

---