



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energia

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**63000143 - Ingeniería metalurgica**

### PLAN DE ESTUDIOS

06AF - Master Universitario En Ingeniería De Minas

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	63000143 - Ingeniería metalurgica
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06AF - Master universitario en ingeniería de minas
<b>Centro en el que se imparte</b>	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Ana Maria Mendez Lazaro (Coordinador/a)	221	anamaria.mendez@upm.es	L - 11:00 - 14:00 X - 11:00 - 14:00
Iñigo Eloy Ruiz Bustinza	222	inigo.rbustinza@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Minas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Metalurgia y siderurgia
- Termodinámica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE13 - 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.

CG10 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de beneficio de recursos minerales y plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción

CG19 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar plantas de tratamiento de minerales metalúrgicos y siderúrgicos e instalaciones de procesado de materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA149 - Capacidad para planificar la comercialización de productos minerales en los diferentes mercados, planificar calidades y estimar ingresos por ventas

RA51 - Comprender la interrelación de las distintas etapas del proceso siderometalúrgico en el diseño de plantas metalúrgicas y siderúrgicas

RA52 - Aplicar las técnicas de gestión a las plantas siderometalúrgicas

RA120 - RA119 - Comprender la interrelación de las distintas etapas del proceso sidero-metalúrgico en el diseño de plantas metalúrgicas y siderúrgicas y aplicar las técnicas de gestión a las plantas siderometalúrgicas

RA119 - Comprender la interrelación de las distintas etapas del proceso sidero-metalúrgico en el diseño de plantas metalúrgicas y siderúrgicas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se compone de dos partes, una de fundamentos teóricos aplicables a la metalurgia que permita realizar balances de materia y energía y con ello la ejecución de diagramas de proceso y otra de aplicación práctica que nos permita diseñar y operar plantas metalúrgicas, así como el establecimiento del proceso operativo con sus costos de inversión y operación.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1 Bases de la tecnología.
  - 1.1. Introducción a la metalurgia.
  - 1.2. Procesos y operaciones.
  - 1.3. Metodología operativa. Pirometalurgia-hidrometalurgia.
2. Tema 2. Sistemas metalúrgicos
3. Tema 3. Diagramas de equilibrio de los sistemas metalúrgicos.
  - 3.1. Diagrama de Ellingham-Richardson.
  - 3.2. Diagramas de tostación y de reducción carbotérmica
  - 3.3. Diagrama de Pourbaix.
  - 3.4. Mecanismos cinéticos básicos.
4. Tema 4. Hidrometalurgia.
  - 4.1. Acondicionamiento de los minerales
  - 4.2. Acondicionamiento del medio acuoso.
  - 4.3. Solubilidad de los compuestos metálicos
  - 4.4. Operativa de la lixiviación
  - 4.5. Separación sólido líquido y calculo de circuitos de lavado de sólidos.
  - 4.6. Purificación de soluciones fértiles. Precipitación química, SX , IEX y Adsorción.
  - 4.7. Recuperación del metal de la solución fértil. Precipitación, Electrowining y electrorefino.
5. Tema 5 Pirometalurgia
  - 5.1. Preparación de la materia prima. Aglomeración, secado, calcinación, tostación.
  - 5.2. Extracción por fusión. Fusión de óxidos. Fusión de sulfuros. Escorias de fusión. Elaboración de fundidos, conversión., volatilización.
  - 5.3. Sistemas pirometalurgicos de electrolisis.
  - 5.4. Afino térmico.
6. Tema 6. Siderurgia.
  - 6.1. Preparación de la materia prima.
  - 6.2. Reducción de óxidos de hierro.

- 6.3. Acería y convertidores. Colada de acero.
- 6.4. Hornos eléctricos y siderurgia secundaria.
- 6.5. Nuevas tendencias en Siderurgia.
- 7. Tema 7. Nuevas tecnologías.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Temas 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Temas 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Preparación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
3	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Preparación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
5	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Preparación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
6	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Control 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
9	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Preparación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
10	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio práctico</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
11	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

14	<b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Preparación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
15	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Control 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
17				<b>EXAMEN FINAL</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Control 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	5 / 10	CE13 CG10 CG19
10	Ejercicio práctico	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CG10 CG19 CE13
16	Control 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	5 / 10	CE13 CG10 CG19

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	EXAMEN FINAL	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG10 CG19 CE13

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Dos modalidades a elegir:

Evaluación continua:

2 controles parciales cada uno pondera al 40 % de la nota. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un 5 en cada parcial

Trabajo+Informe practicas que pondera en un 20% de la nota

Examen final

Las prácticas son obligatorias tanto en evaluación continua como final por lo que el examen final incluirá preguntas de prácticas para aquellos alumnos que las tengan suspensas

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía	Bibliografía	Metalurgia extractiva. 3 tomos.  Autor Francisco Parrilla Armada.  Editado por la Fundacion Gómez Pardo. 2012
Internet	Recursos web	Plataforma Moodle de la asignatura   <a href="http://www.steeluniversity.org">www.steeluniversity.org</a>
Equipamiento	Equipamiento	Biblioteca, salas de estudio, Salas de informática, Laboratorio de investigación metalográfica.
EXTRACTIVE METALLURGY TODAY: PROGRESS AND PROBLEMS. Fathi Habashi. Publicacion Québec: Métallurgie Extractive. 2000	Bibliografía	

METALS FROM ORES: An introduction to extractive metallurgy. Fathi Habashi. Publicacion Québec: Métallurgie Extractive. 2003	Bibliografía	
METALURGIA EXTRACTIVA VOL.1 and VOL.II. A. Ballester, L. Verdeja; J. Sancho. Editorial Síntesis. Madrid, 2000	Bibliografía	
LA FABRICACIÓN DEL ACERO. Unesid.	Bibliografía	
Programa de modelización METSIM	Otros	Programa de modelización de procesos metalúrgicos

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura