



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



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

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

63000143 - Ingeniería Metalurgica

PLAN DE ESTUDIOS

06AF - Máster Universitario En Ingeniería De Minas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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

Nombre de la asignatura	63000143 - Ingeniería Metalurgica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06AF - Máster Universitario en Ingeniería de Minas
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ana Maria Mendez Lazaro (Coordinador/a)	221	anamaria.mendez@upm.es	L - 10:00 - 13:00 X - 10:00 - 13:00
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 Máster Universitario en Ingeniería de Minas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Termodinámica
- Metalurgia y siderurgia

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 más práctica que permitirá al alumno diseñar y operar plantas metalúrgicas (hidrometalúrgicas, pirometalúrgicas y siderúrgicas)

5.2. Temario de la asignatura

1. Bases de la tecnología metalúrgica
 - 1.1. Introducción a la metalurgia.
 - 1.2. Procesos y operaciones.
 - 1.3. Metodología operativa. Pirometalurgia-hidrometalurgia.
2. Sistemas metalúrgicos
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. 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. 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. 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.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Temas 1. Bases de la tecnología metalúrgica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 1. Bases de la tecnología metalúrgica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2. Sistemas metalúrgicos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 3. Diagramas de equilibrio de los sistemas metalúrgicos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3. Diagramas de equilibrio de los sistemas metalúrgicos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Tema 4. Hidrometalurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 4. Hidrometalurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Tema 4. Hidrometalurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practicas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Tema 4. Hidrometalurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 5. Pirometalurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Evaluación I EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
9	Tema 5. Pirometalurgia Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

10	Tema 5. Pirometalurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tema 6. Siderurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Tema 6. Siderurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Tema 6. Siderurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Tema 6. Siderurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Tema 6. Siderurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Informe práctico (Prácticas + Trabajo metalurgia+ Trabajo siderurgia) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
16	Tema 6. Siderurgia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Evaluación II EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
17				Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Evaluación I	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	5 / 10	CG10 CG19 CE13
15	Informe práctico (Prácticas + Trabajo metalurgia+ Trabajo siderurgia)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE13 CG10 CG19
16	Evaluación II	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	5 / 10	CG10 CG19 CE13

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen global	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

Evaluación progresiva

2 parciales cada uno pondera al 40 % de la nota. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un 5 sobre 10

Informe práctico: que pondera en un 20% de la nota. El informe práctico incluye las prácticas más los trabajos de metalurgia y siderurgia

Las fechas exactas de los 2 parciales y de entrega del informe práctico se concretarán durante la primera semana de clase

Evaluación global

Examen escrito: 100% de la nota. 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
APUNTES METALURGIA EXTRACTIVA	Bibliografía	Metalurgia extractiva. 3 tomos. Autor Francisco Parrilla Armada. Editado por la Fundacion Gómez Pardo. 2012
Internet	Recursos web	Plataforma Moodle de la asignatura www.steeluniversity.org
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

En esta asignatura se trabajan los siguientes **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

ODS6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

ODS9: Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

ODS12: Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.