UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

GUÍA DE APRENDIZAJE

REFRACTARIOS Y HORNOS INDUSTRIALES

GRADO EN INGENIERÍA MINERALÚRGICA Y METALÚRGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	65005024	4	3 ECTS	OPTATIVA	SEGUNDO SEMESTRE

IDIOMA
ESPAÑOL

CENTRO RESPONSABLE
E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

DEPARTAMENTO RESPONSABLE
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA

COORDINADOR/A
IÑIGO ELOY RUIZ BUSTINZA - inigo.rbustinza@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- RECICLAJE DE MATERIALES METÁLICOS (65005013)
- TECNOLOGIA DE MATERIALES (65001023)
- FUNDAMENTOS DE METALURGIA EXTRACTIVA (65005003)

OTRAS RECOMENDACIONES

—

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 1/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

HAB8	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares. TIPO: Habilidades o destrezas
HAB9	Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. TIPO: Habilidades o destrezas
HAB6	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos. TIPO: Habilidades o destrezas
CON14	Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la ingeniería mineralúrgica, metalúrgica y de la Tecnología de Materiales.TIPO: Conocimientos o contenidos
C13	Capacidad para aplicar los principios de economía circular en la obtención, procesado, diseño y reciclaje de materiales metálicos. TIPO: Competencias
C10	Comprender y aplicar los ensayos y control de calidad de materiales metálicos y no metálicos, materiales cerámicos y plásticos. TIPO: Competencias
C5	Comprender y aplicar el diseño, operación y mantenimiento de plantas metalúrgicas y de reciclaje de materiales metálicos. TIPO: Competencias
CON8	Conocer los principios de resistencia de materiales y teoría de estructuras. TIPO: Conocimientos o contenidos
HAB11	Utilizar la creatividad para resolver problemas de ingeniería. TIPO: Habilidades o destrezas

Resultados de aprendizaje

RA155	CON14
RA156	HAB8
RA154	HAB6
RA152	c10

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 2/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

RA153 C5

DESCRIPCIÓN

Esta asignatura se basa en el estudio de las propiedades de los materiales refractarios, sus aplicaciones y procesos de fabricación así como el diseño de hornos y revestimientos refractarios y su reciclado.

TEMARIO

1. **Tema 1. Introducción a la ingeniería de materiales refractarios**
2. **Tema 2. Propiedades de los materiales refractarios**
3. **Tema 3. Estudio de los diferentes tipos de materiales refractarios**
4. **Tema 4. Diseño y cálculo de revestimientos en hornos**
5. **Tema 5. Estudio de los hornos de uso en metalurgia electrotérmica**
6. **Tema 6. Hornos Industriales. Generalidades**
7. **Tema 7. Hornos Industriales (Eléctricos)**
8. **Tema 8. Hornos para Silicio,Silicio Solar, Cobre, TT, Pulvimetalurgia**
9. **Tema 9. Hornos de fabricación de hierro y acero**

ACTIVIDADES

Actividad evaluable Actividad formativa

Tema 1

SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 3/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Tema 2

SEMANAS: 1 **2** 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Nuevos desarrollos de refractarios de alta conductividad térmica

SEMANAS: 1 **2** 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula de examen	Normal

METODOLOGÍA: Aula invertida

Viaje de prácticas

SEMANAS: 1 2 **3** 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	05h 00m	Laboratorio	Reducido

METODOLOGÍA: Viaje de prácticas

Prácticas de laboratorio

SEMANAS: 1 2 3 **4** 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Laboratorio	Reducido

METODOLOGÍA: Prácticas de Laboratorio

Presentación individual I - Hornos Industriales

SEMANAS: 1 2 3 4 **5** 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Laboratorio	Reducido

METODOLOGÍA: Otras actividades

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 4/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Presentación individual I - Hornos Industriales

SEMANAS: 1 2 3 4 **5** 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	02h 00m	Otro	Progresiva	25%	4

METODOLOGÍA
Presentación Individual

RESULTADOS EVALUADOS
CON14 CON8 HAB11 HAB6 HAB8 HAB9 C10 C13 C5

Tema 3

SEMANAS: 1 2 3 4 5 **6** 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Revisión Documentos científicos y técnicos relacionados

SEMANAS: 1 2 3 4 5 **6** 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Laboratorio	Reducido

METODOLOGÍA
Otras actividades

Tema 4

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 **7** 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Clase de Problemas

Presentación Grupal II - Hornos Industriales

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 **7** 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Laboratorio	Reducido

METODOLOGÍA
Otras actividades

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 5/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Presentación Grupal II - Hornos Industriales

SEMANAS: 7

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	02h 00m	Otro	Progresiva	25%	5

METODOLOGÍA: Presentación en Grupo, Proyecto en grupo

RESULTADOS EVALUADOS: CON8, HAB6, HAB9, C10, C13, C5

Tema 5

SEMANAS: 8

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Tema 5

SEMANAS: 8

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Tema 6

SEMANAS: 9

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Tema 6

SEMANAS: 10

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 6/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Revisión Documentos científicos y técnicos relacionados

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 **10** 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Laboratorio	Reducido

METODOLOGÍA: Otras actividades

Tema 7

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **11** 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Electrotecnia aplicada a los hornos industriales

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **11** 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula de examen	Normal

METODOLOGÍA: Aprendizaje basado en investigación

Tema 8

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 **12** 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Desarrollo de nuevos hornos de bajas emisiones

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 **12** 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula de examen	Normal

METODOLOGÍA: Aula invertida

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 7/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Tema 9

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 **13** 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Tema 9

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 **13** 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Repaso Examen II

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 **14** 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Repaso Examen II

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 **14** 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Presentación individual III - Hornos Industriales

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 **15** E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	02h 00m	Otro	Progresiva	50%	5

METODOLOGÍA
Presentación Individual

RESULTADOS EVALUADOS
CON8 HAB11 HAB6 HAB9 C10 C13 C5

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 8/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Presentación individual III

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 **15** E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Laboratorio	Reducido

METODOLOGÍA
Otras actividades

Examen Final - Convocatoria Ordinaria

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 **15** E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Global	100%	5

METODOLOGÍA
Presentación Individual | Trabajo Individual

RESULTADOS EVALUADOS
RA152 | RA153 | RA155 | RA156

Examen Final - Convocatoria Extraordinaria

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 **E**

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Extraordinaria	100%	5

TEMAS
T1 | T2 | T3 | T4 | T6 | T5 | T7 | T8 | T9

METODOLOGÍA
Presentación Individual | Trabajo Individual

RESULTADOS EVALUADOS
RA152 | RA153 | RA155 | RA156

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable | Actividad formativa | • Semana con actividad | E Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Tema 1	•															
Tema 2		•														

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 9/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Nuevos desarrollos de refractarios de alta conductividad térmica		•														
Viaje de prácticas			•													
Prácticas de laboratorio				•												
Presentación individual I - Hornos Industriales					•											
Presentación individual I - Hornos Industriales					•											
Tema 3						•										
Revisión Documentos científicos y técnicos relacionados						•										
Tema 4							•									
Presentación Grupal II - Hornos Industriales							•									
Presentación Grupal II - Hornos Industriales							•									
Tema 5								•								
Tema 5								•								
Tema 6									•							
Tema 6										•						
Revisión Documentos científicos y técnicos relacionados										•						
Tema 7											•					
Electrotecnia aplicada a los hornos industriales											•					
Tema 8												•				

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 10/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Desarrollo de nuevos hornos de bajas emisiones												•				
Tema 9													•			
Tema 9													•			
Repaso Examen II														•		
Repaso Examen II														•		
Presentación individual III - Hornos Industriales															•	
Presentación individual III															•	
Examen Final - Convocatoria Ordinaria															•	
Examen Final - Convocatoria Extraordinaria																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Capacidad de exposición de temas relacionados con la asignatura; empleo y fabricación de refractarios, características de funcionamiento de hornos y sus aplicaciones etc...

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Capacidad de exposición de temas relacionados con la asignatura; empleo y fabricación de refractarios, características de funcionamiento de hornos y sus aplicaciones etc...

Actividades

- Presentación individual I - Hornos Industriales (25%)
- Presentación Grupal II - Hornos Industriales (25%)
- Presentación individual III - Hornos Industriales (50%)

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 11/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Capacidad de exposición de temas relacionados con la asignatura; empleo y fabricación de refractarios, características de funcionamiento de hornos y sus aplicaciones etc...

Actividades

- Examen Final - Convocatoria Ordinaria (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Capacidad de exposición de temas relacionados con la asignatura; empleo y fabricación de refractarios, características de funcionamiento de hornos y sus aplicaciones etc...

Actividades

- Examen Final - Convocatoria Extraordinaria (100%)

RECURSOS

Web

Moodle asignatura "Refractarios y hornos industriales"
Moodle

Bibliografía

Revestimientos refractarios en hornos industriales
Editorial CADEM Autor: Ricardo Inoriza Tellería

Materiales refractarios y cerámicos
Editorial Síntesis Autores: L.F. Verdeja; J.P. Sancho, A. Ballester

Firmado Por	Firma Automatizada	21/07/2026	Página 12/12

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/686A-4667-4341G6461R576D