



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

65002039 - Refino, Carboquímica Y Petroquímica

PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado En Ingeniería De Los Recursos Energeticos, Combustibles Y Explosivos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 12 |
| 9. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 65002039 - Refino, Carboquímica y Petroquímica |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Cuarto curso |
| Semestre | Séptimo semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos |
| Centro responsable de la titulación | 06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía |
| Curso académico | 2024-25 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|-----------------|-------------------------------|---|
| Jose Laureano Canoyra Lopez (Coordinador/a) | M-3, 438 | laureano.canoira.lopez@upm.es | M - 09:00 - 12:00 J - 09:00 - 10:00 V - 10:30 - 12:30 Es recomendable contactar previamente por e-mail |

| | | | |
|---------------------------------|----------|----------------------|--|
| Marcelo Fabian Ortega Romero | M-3, LIP | mf.ortega@upm.es | M - 14:30 - 17:30 J - 14:30 - 17:30 Es recomendable contactar previamente por e- mail |
| David Bolonio Martin | M-3, 426 | david.bolonio@upm.es | M - 15:30 - 18:30 J - 15:30 - 18:30 Es recomendable contactar previamente por e- mail |

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

2.3. Profesorado externo

| Nombre | Correo electrónico | Centro de procedencia |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| María Del Pilar Martínez Hernando | mdp.martinez@upm.es | ETSI Minas y Energía |

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Química I
- Transferencia De Calor Y Materia
- Destilación Y Logística De Hidrocarburos
- Química II
- Química Física

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG4 - Comprender el impacto de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad . desarrollando la 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.

CG5 - 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.

F26 - Procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA194 - Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.

RA195 - Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en los proyectos, plantas e instalaciones.

RA196 - Aprovechamiento, transformación y gestión de combustibles.

RA190 - Comprender las aplicaciones del proceso de extracción en la industria del petróleo.

RA191 - Aplicar los conocimientos básicos de Ingeniería Química al estudio de plantas petroquímicas

RA197 - Capacidad para utilizar los principios de operaciones básicas de procesos.

RA198 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos.

RA188 - Conocer las variables fundamentales para la optimización técnica y económica de los procesos de refino.

RA189 - Comprender los criterios que orientan el diseño de una estructura de refino.

RA192 - Aplicar los conocimientos de cinética química para el diseño de reactores petroquímicos

RA193 - Conocer los fundamentos de los problemas y soluciones medioambientales presentes en la industria del refino.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Refino, carboquímica y petroquímica comprende todos los aspectos técnicos relacionados con la transformación del crudo desde que llega a la refinería hasta que los productos finales (combustibles, lubricantes,...) se venden en una estación de servicio: destilación atmosférica y de vacío, procesos químicos de mejora de propiedades de combustibles para entrar en especificaciones, producción de lubricantes y monómeros para petroquímica, producción de azufre, sin descuidar los aspectos medioambientales en refinerías y plantas petroquímicas. También se estudia el carbón como materia prima química y sus procesos de transformación.

5.2. Temario de la asignatura

1. Estructura general de los procesos de refino. Clasificación
2. Destilación del petróleo
3. Procesos de refino
4. Procesos de extracción con disolventes
5. Plantas petroquímicas
6. Diseño de reactores
7. Aspectos medioambientales

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad tipo 1 | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|--|----------------|---|
| 1 | <p>Presentación. Refino y petroquímica. Estructura de las refinerías. Composición del petróleo. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Balances de materia Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 2 | <p>Balances de materia. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Reformado catalítico Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 3 | <p>Reformado catalítico. Aromáticos. Isomerización. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Balances de energía Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 4 | <p>Hidrorefino: hidrodesulfuración. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>1ª Práctica Zeolita Na A y fluidización de un lecho catalítico. ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>1ª práctica de laboratorio ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p> |
| 5 | <p>Balances de energía. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Lavado con aminas. Claus. Endulzamiento. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 6 | <p>Craqueo térmico. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Diseño de reactores: introducción. Reactores batch. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 7 | <p>Viscorreducción. Coquización retardada Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Reactores de flujo estacionario: flujo en pistón. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 8 | <p>Craqueo catalítico. Fracción C4. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Reactores de flujo estacionario: flujo en pistón. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 9 | <p>Reactores de flujo estacionario: flujo mezclado. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Hidro craqueo de destilados de vacío Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Primera prueba de evaluación progresiva. ACTIVIDAD OBLIGATORIA Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> | | | <p>Primera prueba de evaluación progresiva. ACTIVIDAD OBLIGATORIA EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> |
| 10 | <p>Obtención de hidrógeno en refinería. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>2ª Práctica Fabricación de biodiesel ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>2ª práctica de laboratorio ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p> |
| 11 | <p>Reactores catalíticos heterogéneos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Hidro craqueo de residuos de vacío Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 12 | <p>Craqueo con vapor: bases químicas y termodinámicas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Destilación atmosférica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 13 | <p>Craqueo con vapor: bases cinéticas. El proceso. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Destilación atmosférica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 14 | <p>Impacto ambiental de las refinerías y plantas petroquímicas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Destilación atmosférica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 15 | <p>Destilación atmosférica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Extracción con disolventes. Bases lubricantes. Estimación económica de procesos. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Segunda prueba de evaluación progresiva. ACTIVIDAD OBLIGATORIA. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> | | | <p>Entrega de trabajos /problemas ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 45:00</p> <p>Segunda prueba de evaluación progresiva. ACTIVIDAD OBLIGATORIA EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>Prueba de evaluación global. ACTIVIDAD OBLIGATORIA EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p> |

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.

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 |
|------|--|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------|
| 4 | 1ª práctica de laboratorio ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00 | 5% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |
| 9 | Primera prueba de evaluación progresiva. ACTIVIDAD OBLIGATORIA | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 25% | 4 / 10 | CG4 CG5 F26 CG1 |
| 10 | 2ª práctica de laboratorio ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00 | 5% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |
| 15 | Entrega de trabajos /problemas ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 45:00 | 40% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |
| 15 | Segunda prueba de evaluación progresiva. ACTIVIDAD OBLIGATORIA | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 25% | 4 / 10 | CG4 CG5 F26 CG1 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------|
| 4 | 1ª práctica de laboratorio ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00 | 5% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |
| 10 | 2ª práctica de laboratorio ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00 | 5% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |

| | | | | | | | |
|----|---|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--------------------------|
| 17 | Prueba de evaluación global. ACTIVIDAD OBLIGATORIA | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 04:00 | 90% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |
|----|---|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--------------------------|

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------|
| Prueba de evaluación global. ACTIVIDAD OBLIGATORIA | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 04:00 | 90% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |
| 1ª práctica de laboratorio ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00 | 5% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |
| 2ª práctica de laboratorio ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00 | 5% | 5 / 10 | CG1 CG4 CG5 F26 |

7.2. Criterios de evaluación

PRÁCTICAS DE LABORATORIO OBLIGATORIAS:

La realización de las prácticas (en laboratorio o en aula) es UNA ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE para poder aprobar la asignatura, y tendrá un ponderación del 10% de la nota final. La semana de realización de las prácticas se ha indicado en el cronograma, y en cualquier caso se anunciará con al menos 14 días de antelación por Moodle. La asistencia a las prácticas de laboratorio durante el curso académico es OBLIGATORIA para obtener el aprobado en la asignatura. Únicamente podrán acudir a la recuperación de las prácticas aquellos estudiantes que no hayan podido acudir durante las fechas asignadas por causas sobrevenidas y justificadas mediante la documentación pertinente. Las calificaciones de laboratorio obtenidas durante el curso se emplearán en el cómputo de las calificaciones obtenidas por evaluación progresiva, evaluación global y evaluación en convocatoria extraordinaria, **siendo obligatorio en todos los casos haber realizado las prácticas durante el curso**. La calificación obtenida en prácticas se conservará entre cursos consecutivos, no siendo obligatoria la realización de las prácticas para aquellos alumnos que hayan realizado los laboratorios durante el curso anterior. Sin embargo, la realización de la primera práctica conllevará la finalización de todas las prácticas durante el curso académico. La calificación de prácticas a considerar en las convocatorias ordinaria y/o extraordinaria será la más

alta entre la obtenida en el curso académico anterior y el presente. El cómputo total de las prácticas de laboratorio será del 10% de la calificación sobre el total en todas las modalidades de evaluación (progresiva y global) y convocatorias (ordinaria y extraordinaria).

EVALUACIÓN PROGRESIVA:

Durante el cuatrimestre, el alumno realizará el seguimiento de las clases de teoría, problemas y prácticas, realizando los ejercicios/trabajos que sean propuestos en clase y/o como tareas para casa, y que tendrán una valoración máxima del 40% en la nota final del curso. Para la evaluación progresiva, se considerará que por problemas / trabajos entregados se alcanzará un máximo del 40% de la nota, siempre que en la nota media ponderada de los exámenes se alcance una nota mínima de 4.0 puntos y una nota mínima de 3,5 puntos en cada una de las partes de la asignatura; en caso contrario, la nota de la asignatura en la convocatoria será la nota media de los exámenes. Los exámenes de evaluación progresiva consistirán en la realización de dos exámenes teórico-prácticos. La primera prueba evaluará los contenidos teórico-prácticos impartidos hasta su realización. Su fecha aproximada se ha indicado en el cronograma y se comunicará en Moodle con al menos 14 días de antelación. La segunda prueba evaluará el resto de contenidos teórico -prácticos no evaluados en la primera prueba. Su fecha aproximada se ha indicado en el cronograma y se comunicará en Moodle con al menos 14 días de antelación. El 50% de la nota de estos exámenes se ponderará en función del número de horas de clase impartidas de teoría y problemas en los distintos bloques. El conjunto de los bloques: 1, 3, 4, 5, 6 y 7 (Profesores Canoira y Bolonio) tendrán un peso del 70 % en el total de la evaluación. El bloque 2 (Prof. Ortega) tendrá un peso del 30%. Las preguntas de test de los exámenes se resolverán en las clases presenciales para dinamizar dichas clases, por lo que no se publicará su solución en la página Moodle de la asignatura.

En la convocatoria ordinaria el alumno deberá seguir la metodología de evaluación progresiva (por defecto). Para el conjunto de los 7 bloques: las dos pruebas escritas contarán un 50 % (las semanas de estas pruebas se indican en el cronograma y serán anunciadas con una antelación mínima de 14 días por Moodle) **siempre que en su conjunto ponderado se obtenga una nota superior a 4 puntos sobre 10 y una nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 en cada una de las partes de la asignatura**; las prácticas (en laboratorio o en aula) contarán 10 %, los ejercicios para realizar fuera del aula y otras pruebas entregadas y realizadas en el aula contarán un 40%. Los estudiantes aprobarán la asignatura en convocatoria ordinaria por evaluación progresiva cuando la ponderación de las notas de prácticas y los exámenes parciales sea igual o superior a 5. **No se liberará ningún bloque aprobado por evaluación progresiva (salvo las prácticas de laboratorio) para la evaluación global en la convocatoria ordinaria o extraordinaria.**

EVALUACIÓN GLOBAL EN CONVOCATORIA ORDINARIA:

En caso de no superar la asignatura por evaluación progresiva, el alumno podrá superarla por evaluación global; en este caso, la nota de prácticas ponderará un 10 % y la nota del examen un 90 % de la nota final. La evaluación global consistirá en la realización de un examen teórico-práctico. La fecha de dicho examen coincidirá con la fecha oficial de examen de convocatoria ordinaria, publicada en la web de la ETSI de Minas y Energía. El conjunto de los bloques: 1, 3, 4, 5, 6 y 7 (Profesores Canoira y Bolonio) tendrán un peso del 70 % en el total de la evaluación global. El bloque 2 (Prof. Ortega) tendrá un peso del 30%. Los estudiantes aprobarán la asignatura en convocatoria ordinaria por evaluación global cuando la ponderación de las notas de prácticas y el examen teórico-práctico sea igual o superior a 5.

EVALUACIÓN GLOBAL EN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

En caso de no haber superado la asignatura en convocatoria ordinaria, los estudiantes podrán aprobar la asignatura en la convocatoria extraordinaria del presente curso; también en este caso, la nota de prácticas ponderará un 10 % y la nota del examen un 90 % de la nota final. La evaluación global consistirá en la realización de un examen teórico-práctico. La fecha de dicho examen coincidirá con la fecha oficial de examen de convocatoria extraordinaria, publicada en la web de la ETSI de Minas y Energía. El conjunto de los bloques: 1, 3, 4, 5, 6 y 7 (Profesores Canoira y Bolonio) tendrán un peso del 70 % en el total de la evaluación global. El bloque 2 (Prof. Ortega) tendrá un peso del 30%. Los estudiantes aprobarán la asignatura en convocatoria extraordinaria por evaluación global cuando la ponderación de las notas de prácticas y el examen teórico-práctico sea igual o superior a 5.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--------------------------------|--------------|---|
| Libros | Bibliografía | Libros para el correcto desarrollo del aprendizaje |
| Página web | Recursos web | http://www.eper-es.es/data/docs/Fondo%20documental/guiarefino__59E6-413E-ACAA-821BDE02C196.pdf |
| Moodle | Recursos web | Plataforma Moodle: Refino, carboquímica y petroquímica. En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web. |
| Equipos de clase y laboratorio | Equipamiento | Ordenador + proyector Material de laboratorio diverso. Reactores: autoclaves, tanques agitados, lecho fijo, lecho fluido. |
| Simulador de procesos | Equipamiento | El simulador de procesos es una herramienta informática que permite reproducir las condiciones y los productos de un proceso petroquímico o de refino de petróleo. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El canal de comunicación preferente entre profesores y alumnos será el **correo electrónico oficial UPM**, que se intentará responder a la mayor brevedad posible durante los períodos lectivos oficiales. Se intentará limitar su uso en períodos vacacionales y/o fines de semana, salvo por causa muy justificada.

Es muy recomendable enviar un e-mail antes de acudir a una tutoría. Las tutorías se atenderán presencialmente.

En la asignatura se trabaja el Objetivo de Desarrollo Sostenible nº 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.