



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001056 - Refino y Petroquímica**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 3  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 5  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 11 |
| 9. Otra información.....                         | 12 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 53001056 - Refino y Petroquímica                         |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria  |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Primer semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía  |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales |
| <b>Curso académico</b>                     | 2020-21  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                  | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>         | <b>Horario de tutorías</b><br>*  |
|--|-----------------|-----------------------------------|--|
| Jose Laureano Canoira<br>Lopez (Coordinador/a) | M-3, 439        | laureano.canoira.lopez@up<br>m.es | J - 09:00 - 12:00<br>V - 10:30 - 12:30<br>Es recomendable<br>contactar<br>previamente por e-<br>mail |

|  |          |                      |  |
|--|----------|----------------------|--|
| Juan Francisco Llamas Borrajo          | M-3, 438 | juan.llamas@upm.es   | M - 11:30 - 14:30<br>X - 09:00 - 12:00<br>Es recomendable contactar previamente por e-mail |
| Marcelo Fabian Ortega Romero           | M-3, 427 | mf.ortega@upm.es     | M - 14:30 - 17:30<br>J - 14:30 - 17:30<br>Es recomendable contactar previamente por e-mail |
| David Bolonio Martin                   | M-3, 426 | david.bolonio@upm.es | M - 15:30 - 18:30<br>J - 15:30 - 18:30<br>Es recomendable contactar previamente por e-mail |
| M <sup>a</sup> . Angeles Chouciño Naya | M-3, 422 | choucino.naya@upm.es | V - 16:00 - 20:00<br>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.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

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

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

- Termodinámica Química
- Operaciones básicas de ingeniería química
- Química Física
- Transferencia de calor y materia
- Ingeniería de procesos
- Tecnología de los combustibles y de la combustión
- Química General

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE 38 - Diseño de unidades de conversión de refinerías y de plantas petroquímicos dentro de contextos multidisciplinares analizando de forma crítica los procesos de refino.

CG 1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG 10 - Organización, planificación y gestión en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos avanzados y equipos humanos.

CG 11. - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y

procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería Energética.

CG 4 - Ser capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG 5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG 6. - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan), de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG 7 - Poseer habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando, de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, para su adecuado desarrollo profesional o como investigador

CG 8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

CG 9. - Capacidad de trabajar en un contexto internacional (entorno bilingüe inglés-castellano).

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA141 - 2. Analizar de forma crítica los procesos de refino de petróleo

RA142 - 3. Aplicar los conocimientos de destilación al cálculo de la columna atmosférica y de la columna de vacío del crudo de petróleo

RA144 - 5. Integrar los conocimientos de cinética química en el cálculo de tamaño de reactores para refinerías y plantas petroquímicas

RA145 - 6. Comunicar de forma razonada a la sociedad los problemas medioambientales y de seguridad industrial asociados al funcionamiento de refinerías y plantas petroquímicas.

RA140 - 1. Integrar todos los procesos que sufre el crudo de petróleo desde su extracción hasta la comercialización de todos los productos petrolíferos que derivan del petróleo

RA143 - 4. Integrar los conocimientos de Ingeniería Química en el diseño de unidades de conversión de refinerías

y de plantas petroquímicas, en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Refino 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.

### 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 presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio   | Tele-enseñanza   | Actividades de evaluación   |
|-----|--|---|--|---|
| 1   | <b>Presentación. Refino y petroquímica.</b><br><b>Estructura de las refinerías.</b><br><b>Composición del petróleo.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   | <b>Presentación. Refino y petroquímica.</b><br><b>Estructura de las refinerías.</b><br><b>Composición del petróleo.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |
| 2   | <b>Balances de materia.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   | <b>Balances de materia.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   |
| 3   | <b>Reformado catalítico. Aromáticos.</b><br><b>Isomerización.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   | <b>Reformado catalítico. Aromáticos.</b><br><b>Isomerización.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |
| 4   | <b>Hidrorefino: hidrosulfuración. Lavado con aminas. Claus. Endulzamiento.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   | <b>Hidrorefino: hidrosulfuración. Lavado con aminas. Claus. Endulzamiento.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |
| 5   | <b>Balances de energía.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   | <b>Balances de energía.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   |
| 6   | <b>Craqueo térmico. Destilación atmosférica</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   | <b>Craqueo térmico. Destilación atmosférica</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |
| 7   | <b>Destilación atmosférica</b><br>Duración: 00:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>1ª Práctica Zeolita Na A</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Destilación atmosférica</b><br>Duración: 00:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>1ª práctica de laboratorio</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>1ª práctica de laboratorio</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 8   | <b>Craqueo catalítico. Fracción C4. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   | <b>Craqueo catalítico. Fracción C4. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |
| 9   | <b>Diseño de reactores: introducción. Reactores batch. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                                    |   | <b>Diseño de reactores: introducción. Reactores batch. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                                    | <b>Primera prueba de evaluación continua</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00   |



|    |  |   |  |   |
|----|--|---|--|---|
| 10 | <b>Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 00:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>2ª Práctica Fluidización de un lecho catalítico.</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 00:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>2ª práctica de laboratorio</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>2ª práctica de laboratorio</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 11 | <b>Hidro craqueo. Obtención de hidrógeno en refinería. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   | <b>Hidro craqueo. Obtención de hidrógeno en refinería. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   |
| 12 | <b>Reactores de flujo estacionario: flujo en pistón. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   | <b>Reactores de flujo estacionario: flujo en pistón. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |
| 13 | <b>Craqueo con vapor: bases químicas y termodinámicas. Craqueo con vapor: bases cinéticas. El proceso. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   | <b>Craqueo con vapor: bases químicas y termodinámicas. Craqueo con vapor: bases cinéticas. El proceso. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   |
| 14 | <b>Reactores de flujo estacionario: flujo mezclado. Impacto ambiental de las refinerías y plantas petroquímicas.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |   | <b>Reactores de flujo estacionario: flujo mezclado. Impacto ambiental de las refinerías y plantas petroquímicas.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |   |
| 15 | <b>Extracción con disolventes. Bases lubricantes. Estimación económica de procesos. Reactores heterogéneos. Impacto ambiental de las refinerías y plantas petroquímicas.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |   | <b>Extracción con disolventes. Bases lubricantes. Estimación económica de procesos. Reactores heterogéneos. Impacto ambiental de las refinerías y plantas petroquímicas.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |   |
| 16 |  |   |  | <b>Entrega de trabajos /problemas</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 45:00   |
| 17 |  |   |  | <b>Segunda prueba de evaluación continua</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Prueba final</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 04:00        |

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 continua

| Sem. | Descripción                           | Modalidad                               | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|------|---------------------------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 7    | 1ª práctica de laboratorio            | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | Presencial    | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | CE 38  |
| 9    | Primera prueba de evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 02:00    | 25%             | 4 / 10      | CG 2<br>CG 8<br>CG 4<br>CG 3<br>CG 11.<br>CG 9.<br>CG 6.<br>CG 1<br>CE 38<br>CG 7<br>CG 5<br>CG 10 |
| 10   | 2ª práctica de laboratorio            | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | Presencial    | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | CE 38  |
| 16   | Entrega de trabajos /problemas        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 45:00    | 40%             | 5 / 10      | CG 1<br>CG 2<br>CG 8<br>CG 4<br>CG 3<br>CG 11.<br>CG 9.<br>CG 6.<br>CE 38<br>CG 7<br>CG 5<br>CG 10 |
| 17   | Segunda prueba de evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen             | Presencial    | 02:00    | 25%             | 4 / 10      | CG 1<br>CG 2<br>CG 8<br>CG 4<br>CG 3<br>CG 11.<br>CG 9.  |

|  |  |         |  |  |  |  |   |
|--|--|---------|--|--|--|--|---|
|  |  | Escrito |  |  |  |  | CG 6.<br>CE 38<br>CG 7<br>CG 5<br>CG 10 |
|--|--|---------|--|--|--|--|---|

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción                | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|-----|----------------------------|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 7   | 1ª práctica de laboratorio | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | CE 38  |
| 10  | 2ª práctica de laboratorio | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | CE 38  |
| 17  | Prueba final               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 04:00    | 90%             | 5 / 10      | CG 1<br>CG 2<br>CG 8<br>CG 4<br>CG 3<br>CG 11.<br>CG 9.<br>CG 6.<br>CE 38<br>CG 7<br>CG 5<br>CG 10 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción                | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|----------------------------|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 1ª práctica de laboratorio | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | CE 38                  |

|                            |                                       |            |       |     |        |  |
|----------------------------|---------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--|
| 2ª práctica de laboratorio | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00 | 5%  | 5 / 10 | CE 38  |
| Prueba final               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 04:00 | 90% | 5 / 10 | CG 1<br>CG 2<br>CG 8<br>CG 4<br>CG 3<br>CG 11.<br>CG 9.<br>CG 6.<br>CE 38<br>CG 7<br>CG 5<br>CG 10 |

## 7.2. Criterios de evaluación

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 50%** en la nota final del curso. **La realización de las prácticas (en laboratorio o en aula) es obligatoria para poder aprobar la asignatura, ya sea por evaluación continua o sólo mediante prueba final.**

Existen dos metodologías y modalidades de evaluación, no necesariamente excluyentes: **evaluación continua** y **evaluación sólo prueba final.**

Para la evaluación continua, se considerará que por problemas / trabajos entregados / prácticas (en laboratorio o en aula) se alcanzará un máximo del 50% de la nota, **siempre que en el examen final se alcance una nota mínima de 4.0 puntos**; en caso contrario, la nota de la asignatura será la del examen final. El 50% restante de la nota se ponderará en el examen final 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 Bolonio, Canoira y Llamas) tendrán un peso del 60 % en el total de la evaluación. El bloque 2 (Profesores Chouciño y Ortega) tendrá un peso del 40%.

En la **convocatoria ordinaria** el alumno puede elegir entre evaluación continua (por defecto) o evaluación mediante sólo prueba final. En caso de elegir la evaluación mediante sólo prueba final el alumno debe comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura antes de realizar ninguna prueba escrita; en este caso, la ponderación de la nota de prácticas será un 10 % y la del examen final un 90 %. En la **convocatoria extraordinaria**, la nota de prácticas ponderará un 10 % y la del examen final un 90 %.

Para el conjunto de los 7 bloques: las pruebas escritas contarán un 50 % (la fecha de estas pruebas serán anunciadas con antelación) **siempre que en su conjunto ponderado se obtenga una nota superior a 4 puntos sobre 10**; 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%.

## 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 | <a href="http://www.eper-es.es/data/docs/Fondo%20documental/guiarefino__59E6-413E-ACAA-821BDE02C196.pdf">http://www.eper-es.es/data/docs/Fondo%20documental/guiarefino__59E6-413E-ACAA-821BDE02C196.pdf</a> |
| Moodle                         | Recursos web | Plataforma Moodle: Refino y petroquímica. En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web.  |
| Equipos de clase y laboratorio | Equipamiento | Ordenador + proyector<br>Material de laboratorio diverso.<br>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 en 24 horas durante los períodos lectivos oficiales. Se intentará limitar su uso en períodos vacacionales y/o fines de semana, salvo por causa muy justificada.

Las plataformas de tele-enseñanza que se utilizarán serán Teams, y si el elevado número de alumnos lo precisara, Zoom.

Las tutorías se atenderán presencialmente y/o mediante la plataforma Teams, en el horario especificado en esta guía. Es muy recomendable enviar un e-mail antes de acudir a una tutoría, ya sea presencial o telemática.

En caso de darse un estado de confinamiento similar al producido durante el curso 2019-20, tanto las metodologías docentes, actividades y criterios de evaluación podrán sufrir modificaciones. Estas serán comunicadas a los estudiantes por los mecanismos oficiales y de acuerdo a la normativa aplicable. En dicho caso, las modificaciones se corregirán mediante la correspondiente adenda a la Guía de Aprendizaje.