



# **Guía Docente.**

## **Escenarios 1, 2 y 3 :**

### **MATERIALES PARA LA INDUSTRIA**

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2020-2021**

**ESCENARIO 1. PRESENCIAL****I.- IDENTIFICACIÓN**

|                                 |                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b> | <b>Materiales para la Industria</b>                  |
| <b>CARÁCTER:</b>                | <b>Optativa</b>                                      |
| <b>MATERIA:</b>                 | <b>Campos de Aplicación de la Ingeniería Química</b> |
| <b>MÓDULO:</b>                  | <b>Ingeniería de Procesos y</b>                      |
| <b>Productos</b>                |                                                      |
| <b>TITULACIÓN:</b>              | <b>Master en Ingeniería Química:</b>                 |
|                                 | <b>Ingeniería de Procesos</b>                        |
| <b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>   | <b>Primer Cuatrimestre</b>                           |
| <b>DEPARTAMENTO:</b>            | <b>Ingeniería Química y de Materiales</b>            |

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

|                    |                      |                                                        |
|--------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Teoría</b>      | <b>Profesora:</b>    | ENZHE MATYKINA                                         |
| <b>Seminario</b>   | <b>Departamento:</b> | Ingeniería Química y de Materiales                     |
| <b>Tutoría</b>     | <b>Despacho:</b>     | QA-131D 1ª Planta Edificio A                           |
| <b>Laboratorio</b> | <b>e-mail:</b>       | <a href="mailto:ematykina@ucm.es">ematykina@ucm.es</a> |

**II.- OBJETIVOS****■ OBJETIVO GENERAL**

El objetivo de la asignatura es proporcionar al estudiante las bases científicas y tecnológicas de los materiales empleados en Ingeniería Química y sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en el comportamiento en servicio y selección de materiales.

**■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Adquirir conocimientos de materiales utilizados en la Industria Química.
- Adquirir conocimientos del comportamiento en servicio de los materiales en las instalaciones y en las plantas químicas, su inspección y mantenimiento, así como el análisis de la confiabilidad, operatividad y vida remanente.
- Adquirir conocimientos sobre criterios de selección de materiales en la Ingeniería de los procesos industriales químicos.
- Desarrollar capacidades orientadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos en los casos de fallo no previsto y en el análisis forense de instalaciones de procesos industriales químicos.



### III.- CONOCIMIENTOS Y REQUISITOS PREVIOS

- **CONOCIMIENTOS PREVIOS:** No procede.
- **RECOMENDACIONES:** No procede.

### IV.- CONTENIDOS

- **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:**

Usos y propiedades de los materiales. Aleaciones férreas. Aleaciones no férreas. Materiales poliméricos. Materiales Compuestos. Comportamiento en servicio de los materiales. Mecanismos de corrosión. Métodos de protección. Selección de materiales. Casos prácticos.

- **PROGRAMA:**

**Bloque I. MATERIALES: TIPOS, PROPIEDADES Y USOS.**

- Tema 1. Propiedades físicas y mecánicas
- Tema 2. Tenacidad, fractura, fatiga, fluencia, fuego.
- Tema 3. Aceros al carbono y fundiciones.
- Tema 4. Aceros aleados y aceros inoxidable.
- Tema 5. Aleaciones no férreas de interés en tecnología química.
- Tema 6. Materiales poliméricos de interés en tecnología química.
- Tema 7. Materiales compuestos. Nanomateriales

**Bloque II. COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS MATERIALES.**

- Tema 8. Integridad estructural y deterioro de materiales.
- Tema 9. Oxidación y corrosión.
- Tema 10. Inhibidores de la corrosión.
- Tema 11. Protección catódica y anódica.
- Tema 12. Recubrimientos metálicos. Pinturas.
- Tema 13. Técnicas de modificación superficial.
- Tema 14. Inspección basada en riesgos.
- Tema 15. Mantenimiento de instalaciones y equipos.

**Bloque III. SELECCIÓN DE MATERIALES EN TECNOLOGÍA QUÍMICA.**

- Tema 16. Parámetros de diseño en la selección de materiales.
- Tema 17. Análisis de fallos. Vida remanente.
- Tema 18. Casos prácticos a estudio.

### V.- COMPETENCIAS

- **GENERALES:**



- **CG1** Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.
- **CG2** Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
- **CG10** Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
- **CG11** Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.

■ **ESPECÍFICAS:**

- **CE1** Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias.
- **CE2** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.
- **CE10** Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT1** Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- **CT2** Trabajar en equipo fomentando el desarrollo de habilidades en las relaciones humanas.
- **CT3** Desarrollar sensibilidad y responsabilidad sobre temas energéticos, medioambientales y éticos.
- **CT4** Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en busca de la calidad y rigor científicos



- **CT5** Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.
- **CT7** Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
- **CT9** Comunicar conceptos científicos utilizando los medios audiovisuales más habituales, desarrollando las habilidades de comunicación oral.

## VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

| Actividad                     | Presencial (horas) | Trabajo autónomo (horas) | Créditos |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|
| Clases teóricas               | 38                 | 57                       | 3,8      |
| Seminarios                    | 5                  | 7,5                      | 0,5      |
| Tutorías                      | 2                  | 3                        | 0,2      |
| Laboratorio                   | 9                  | 6,75                     | 0,63     |
| Exámenes y Trabajos dirigidos | 3                  | 18,75                    | 0,87     |
| <b>Total</b>                  | <b>57</b>          | <b>93</b>                | <b>6</b> |

## VII.- METODOLOGÍA

Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en clases de teoría y seminarios.

En las clases de teoría el profesor dará a conocer al alumno los diferentes contenidos de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. En cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el Campus Virtual.

Las clases de seminarios y tutorías tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios. Se propondrán trabajos para la realización por parte de los alumnos, trabajos que serán presentados mediante una exposición oral y/o escrita.

Se desarrollarán las prácticas de laboratorio con contenidos relacionados con los conocimientos adquiridos.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- W. Smith. “Structure and Properties of Engineering alloys”. 2ª Ed. McGraw-Hill. 1993.



- K.G. Budinsky. “Engineering Materials”. Properties and Selection. 5ª Ed. Prentice Hall. 1996.
- S. Kalpakjian y S.R. Schmid. “Manufactura, Ingeniería y Tecnología”. Prentice Hill. 5ª Ed. 2008.
- E. Otero. “Corrosión y Degradación de Materiales”. 2ª Ed. Síntesis. 2013.
- D.A. Jones. “Principles and Prevention of Corrosion”. 2ª Ed. Prentice Hall. 1996.
- M.G. Fontana y N.D. Greene. “Corrosion Engineering”. 3ª Ed. McGraw-Hill. 1986.
- Z. Ahmad. “Corrosion Engineering”. Butterworth-Heinemann. 2006.
- M.F. Ashby. “Materials Selection in Mechanical Design”. 3ª Ed. BH. 2005.

## **IX.- EVALUACIÓN**

Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas y a todas las actividades prácticas programadas, tanto en lo referente a los trabajos dirigidos como en lo que respecta a las prácticas de laboratorio. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70 % de las demás actividades presenciales (clases teóricas y seminarios).

La calificación final de la asignatura se computará de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes para las siguientes actividades, que se mantendrán en todas las convocatorias:

### **■ EXÁMENES ESCRITOS:**

**70%**

Se realizarán dos exámenes parciales correspondientes al temario de la asignatura. La calificación de estos exámenes contribuirá en un 70 % a la nota global. Los alumnos cuya media de los exámenes parciales sea igual o superior a 5 sobre 10 y que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 sobre 10 en la nota global (teniendo en cuenta la calificación del trabajo personal) no están obligados a presentarse al examen final.

El examen final (ordinario o extraordinario) de toda la asignatura contribuirá en un 70% a la nota final. Será necesario obtener una puntuación mínima de 5,0 puntos sobre 10,0 en el examen final para acceder a la calificación global de la asignatura.

### **■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS:**

**30%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno y de las actividades dirigidas se hará teniendo en cuenta:

- La resolución de las cuestiones y ejercicios propuestos, ya sea individualmente o en grupo, que se recojan periódicamente en los seminarios y tutorías programadas.
- La elaboración y presentación de trabajos, ya sea individualmente o en grupo, que se propongan sobre temas y casos de estudio relacionados con la materia.



- El trabajo desarrollado en el laboratorio, de asistencia obligatoria, así como el informe elaborado de las actividades prácticas.

## PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES - CRONOGRAMA

El programa se desarrollará siguiendo el esquema mostrado a continuación y con los temas ordenados cronológicamente:

| BLOQUE TEMÁTICO                                                   | ACTIVIDAD          | HORAS |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|
| <b>Bloque I. MATERIALES: TIPOS, PROPIEDADES Y USOS.</b>           | Clases TEORÍA      | 15    |
|                                                                   | Clases SEMINARIO   | 1     |
|                                                                   | TUTORÍA programada | 1     |
| <b>Bloque II. COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS MATERIALES.</b>   | Clases TEORÍA      | 16    |
|                                                                   | Clases SEMINARIO   | 2     |
|                                                                   | TUTORÍA programada | 1     |
| <b>Bloque III. SELECCIÓN DE MATERIALES EN TECNOLOGÍA QUÍMICA.</b> | Clases TEORÍA      | 7     |
|                                                                   | Clases SEMINARIO   | 2     |

## ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

## VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** se impartirán como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencilidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social.
  - **Para las aulas provistas de cámaras:** los alumnos que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV.
  - **Para las aulas que no tienen cámara:** se establecerá un turno de rotación semanal de alumnos presenciales en el aula.
    - El material docente utilizado será las presentaciones de clase empleadas en Escenario 1 y habilitadas en el CV con antelación a disposición de los estudiantes.



- Durante la clase se mantendrá abierta una sesión Collaborate (disponible en el CV) or Google Meet para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente.
- **Prácticas de laboratorio** previstas con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria.
  - Las introducciones teóricas necesarias para el desarrollo de las prácticas estarán disponibles en el Campus Virtual en forma de las presentaciones PowerPoint, acompañadas de grabaciones de voz.
  - Se ampliará el número de puestos destinados al desarrollo de tareas experimentales, limitando el aforo de estudiantes en cada uno de los espacios.
  - Se distribuirán las tareas experimentales entre estudiantes garantizando que el uso de equipos es individualizado.
  - En los casos en los el desarrollo del procedimiento experimental de forma presencial no pueda ser viable, además del material docente empleado en el Escenario 1 se habilitará a través de CV:
    - material grabado o videos comerciales;
    - material disponible a través de plataformas públicas online;
    - resultados numéricos, gráficos y micrografías.
    - cuestionarios de autoevaluación a través de Moodle.
  - La entrega y devolución de los informes de prácticas será por vía online.
- **Tutorías Individuales**

Se realizarán por video conferencia (Collaborate o Google Meet) y/o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**

En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.

En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará mediante la herramienta de registro de actividades en sesiones de Collaborate o por nombre de los asistentes (Google Meet) y por análisis de los resultados de cuestionarios de autoevaluación (Moodle)

## IX.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1.



### ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

## VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminario** que serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido y (b) asíncronas. El material docente utilizado estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del CV e incluirá:
  - Las presentaciones PowerPoint empleadas también en los Escenarios 1 y 2, además acompañadas de grabaciones de voz donde se incluyen las explicaciones necesarias;
  - Vídeos relacionados con la materia.
  - Sesiones de teoría realizadas y grabadas en el horario oficial con uso de las plataformas Collaborate (Moodle, CV) o Google Meet.
  - Cuestionarios de autoevaluación en Moodle, CV.
- **Prácticas de laboratorio** que se desarrollarán como en el Escenario 2, pero el procedimiento experimental presencial será reemplazado por:
  - grabaciones previas de los experimentos o videos comerciales de experiencias similares
  - material disponible a través de plataformas públicas online;
  - resultados numéricos, gráficos y micrografías.
  - cuestionarios de autoevaluación a través de Moodle.
- **Las tutorías individuales** se realizarán como en el Escenario 2.
- **Seguimiento del alumnado** se realizarán como en el Escenario 2.

## IX.- EVALUACIÓN

### DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**

En los minutos anteriores al inicio del examen, los alumnos deberán entregar un documento de compromiso escrito a mano y digitalizado en formato PDF, aceptando las normas para la realización de la prueba. El texto del documento, elaborado por el Departamento, estará disponible en el espacio de la asignatura del Campus Virtual. En dicho documento se deberá hacer constar: nombre y apellidos, firma, lugar y copia del DNI. La identificación de los alumnos que realicen el examen se llevará a cabo a través de: (i) entrada al Campus Virtual para poder visualizar los enunciados del examen, (ii) imagen de video a través de Google Meet o Collaborate (desde la cámara del ordenador o del móvil), (iii) documento de compromiso, y (iv) posible comprobación telemática a lo largo del examen por parte del profesor.

- **Tipo de examen:**



Se realizarán dos exámenes parciales liberatorios, correspondientes al temario de la asignatura, de una hora y media de duración cada uno, en línea a través de plataforma Moodle en forma de cuestionarios. En estas pruebas se incluirán actividades tipo Opción Múltiple, Falso/Verdadero, Respuesta Corta, Respuesta Numérica, Palabra Perdida, Arrastrar y Soltar y Ensayo, en esta última los estudiantes podrán elaborar sus respuestas a mano en una hoja, fotografiarlas y subirlas a Moodle en un tiempo limitado. La calificación de estos exámenes contribuirá en un 70 % a la nota global. Los exámenes serán liberatorios siempre y cuando se obtenga una puntuación mínima de 5,0 puntos sobre 10,0. Los alumnos cuya media de los exámenes parciales sea igual o superior a 5 sobre 10 y que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 sobre 10 en la nota global (teniendo en cuenta la calificación del trabajo personal) no están obligados a presentarse al examen final.

El examen final (ordinario o extraordinario) de toda la asignatura contribuirá en un 70% a la nota final. Será necesario obtener una puntuación mínima de 5,0 puntos sobre 10,0 en el examen final para acceder a la calificación global de la asignatura.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**

Durante la realización de la prueba, los alumnos deberán tener conectada una cámara (del ordenador o del móvil) que haga posible la comprobación por parte del profesor del cumplimiento del compromiso firmado por el alumno para realizar el examen de forma individual y con los medios indicados.

- **Revisión de exámenes:**

Se habilitará revisión individual del intento realizado a través de herramienta de Cuestionario (Moodle, CV) con las respuestas correctas indicadas, a la cual el estudiante conservará el acceso durante el curso. Asimismo, se establecerá el horario de revisión individual, si el alumno desee, o en grupo mediante sesión Collaborate/Google Meet, convocada a través del CV dentro del plazo que se establezca para la revisión de los exámenes. El profesor podrá requerir del alumno la revisión y discusión interactiva de su examen a través Collaborate/Google Meet.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

El profesor conservará los ficheros (en el formato electrónico que se especifique) del ejercicio de examen enviados por el estudiante, con las calificaciones parciales que estime oportunas. Además, si se estima oportuno, se podrá proceder a la grabación de la sesión del examen, con las limitaciones establecidas por la UCM, para posterior revisión si fuera necesario. Dicha grabación, de efectuarse, se almacenará con las medidas de seguridad necesarias en equipos de UCM y será eliminada pasado el tiempo de revisión.