



# **Guía Docente:**

## **REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE UN PROYECTO EN QUÍMICA**

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2012-2013**



## I.- IDENTIFICACIÓN

|                                 |                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b> | <b>Redacción y ejecución de un<br/>proyecto en Química</b> |
| <b>CARÁCTER:</b>                | <b>Obligatoria</b>                                         |
| <b>MATERIA:</b>                 | <b>Redacción y ejecución de un<br/>proyecto en Química</b> |
| <b>MÓDULO:</b>                  | <b>Avanzado</b>                                            |
| <b>TITULACIÓN:</b>              | <b>Grado de Química</b>                                    |
| <b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>   | <b>Primero (cuarto curso)</b>                              |
| <b>DEPARTAMENTO/S:</b>          | <b>Ingeniería Química</b>                                  |

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

| Grupos A y B                   |                                                                                 |                                                                                                                                  |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoría<br>Seminario<br>Tutoría | <b>Profesora:</b><br><b>Departamento:</b><br><b>Despacho:</b><br><b>e-mail:</b> | VIRGINIA ALONSO RUBIO<br>Ingeniería Química<br>QB-534<br><a href="mailto:valonso@quim.ucm.es">valonso@quim.ucm.es</a>            |
| Teoría<br>Seminario<br>Tutoría | <b>Profesor:</b><br><b>Departamento:</b><br><b>Despacho:</b><br><b>e-mail:</b>  | JOSÉ SANTIAGO TORRECILLA VELASCO<br>Ingeniería Química<br>QB-532<br><a href="mailto:jstorre@quim.ucm.es">jstorre@quim.ucm.es</a> |

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Esta asignatura introducirá al alumno en la metodología, dirección, gestión y organización de proyectos en el ámbito de la Química, con el objetivo de desarrollar un proyecto en Química en el cual el alumno relacione los conocimientos adquiridos en Química, Ingeniería Química y otras materias afines a la Química. Tras cursar la asignatura, el alumno debe ser capaz de redactar, planificar, ejecutar y dirigir proyectos industriales en el ámbito de la Química.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adquirir los conceptos básicos relativos a los proyectos en Química.
- Conocer la teoría del proyecto, así como la estructura y contenidos de los diferentes documentos que lo componen.
- Conocer los procedimientos de organización, gestión y dirección de proyectos.
- Mostrar al alumno el marco legislativo y reglamentario en el que se desenvuelve la tarea de proyectar en el ámbito de la Química.



- Ratificar la posibilidad real de colocar el producto que elaborará el proyecto en el mercado mediante la realización de un estudio de mercado.
- Analizar los factores que influyen en la decisión del tamaño del proyecto, los procedimientos para su cálculo y los criterios para buscar su optimación.
- Conocer los principales criterios y técnicas de evaluación de localización de un proyecto.
- Definir y describir el proceso productivo óptimo para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la obtención del producto de interés.
- Analizar y valorar el impacto medioambiental del proyecto.
- Proporcionar al alumno el conocimiento de la Reglamentación de Seguridad Industrial aplicable y el modo de integrarla en el proyecto.
- Analizar cómo la información que proveen los estudios de mercado, técnico y organizacional permiten definir la cuantía de las inversiones del proyecto.
- Conocer las partidas fundamentales de los costes de producción y sus aplicaciones al campo del estudio de proyectos.
- Analizar las principales técnicas de medición de la rentabilidad de un proyecto.
- Desarrollar la capacidad para el trabajo en equipo.
- Adquirir destreza en la elaboración de informes técnicos, bien estructurados y redactados, así como en la presentación de los mismos, utilizando los medios audiovisuales más habituales.

### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Química inorgánica y orgánica. Cinética química aplicada. Procesos químicos de interés industrial. Conceptos generales de Ingeniería Química. Operaciones básicas. Operaciones de separación. Propiedades mecánicas de materiales.

#### ■ RECOMENDACIONES:

Para cursar esta asignatura de manera apropiada es recomendable tener superadas las *Materias Básicas* y el *Módulo Fundamental*.

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Metodología, dirección, gestión y organización de proyectos. Normas, reglamentos y legislación. Estudio de viabilidad. Ingeniería de procesos. Impacto medioambiental. Seguridad industrial. Estudio económico y presupuesto. Elaboración y presentación de informes técnicos.



## ■ PROGRAMA:

1. **Los proyectos en ingeniería.** Definición y objetivos del proyecto. Origen y clasificación de los proyectos. Características fundamentales del proyecto. El ciclo de vida del proyecto. Estudios previos. La organización y documentación de un proyecto. Normas, reglamentos y legislación.
2. **Dirección y gestión de proyectos.** Fundamentos. Definición y alcance del proyecto. El director y el equipo de proyectos. Planificación y programación. Ejecución y control. Gestión de la calidad y del riesgo. Gestión de compras y contratación.
3. **Estudio de mercado.** Definición de mercado. Estructura del mercado. El mercado del proyecto. Objetivos del estudio de mercado. Estructura del análisis de mercado. Análisis de la oferta, demanda y precios. Etapas del estudio de mercado. Técnicas de proyección de mercados.
4. **Tamaño del proyecto.** Factores que determinan el tamaño de un proyecto. Alternativas de tamaño inicial del proyecto. Optimización del tamaño del proyecto. Elasticidad de la demanda y de la oferta. Economía de escala. Capacidad óptima del proyecto. Coeficientes de utilización: Producciones crítica y de cierre. Capacidad de un proyecto con demanda creciente.
5. **Localización.** Objetivos del estudio de localización. Factores de localización. Técnicas de evaluación de localizaciones.
6. **Ingeniería básica del proyecto.** Selección y evaluación de procesos. Bases del diseño. Fundamentos del diseño integrado de procesos. Integración energética. Diagramas de proceso. Balances de materia y energía. Listas de equipos. Distribución de equipos de proceso en planta.
7. **La seguridad en la industria química.** Seguridad industrial. Datos históricos. Definiciones y conceptos básicos. Gestión de la seguridad en la industria química. Planes de emergencia. Legislación.
8. **Impacto medioambiental de los procesos químicos.** Análisis medioambiental del ciclo de vida del proceso. Fuentes de emisión de residuos en la Industria Química. Estrategias para la minimización de residuos. Química verde. Costes ambientales. Legislación.
9. **Inversiones del proyecto.** Concepto de inversión. Partida de máquinas y aparatos. Inmovilizado: Composición y métodos de estimación. Capital circulante: Composición y métodos de estimación.
10. **Costes de producción.** Concepto de coste. Distribución de costes. Costes de fabricación. Costes de gestión.
11. **Evaluación económica de proyectos.** Valor con el tiempo del dinero. Depreciación/Amortización. Inflación. Impuestos. Flujos de caja. Rentabilidad. Análisis de sensibilidad e incertidumbre.
12. **Elaboración y presentación de informes técnicos.** Definiciones. Características del informe técnico. Contenidos. Estructura. Normas de estilo. Trabajo en equipo. Presentación oral de informes técnicos. Medios audiovisuales.



## **V.- COMPETENCIAS**

### **■ GENERALES:**

- **CG7-MA1:** Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas en Química y seleccionar el método más adecuado para resolverlos.

### **■ ESPECÍFICAS:**

- **CE32-MAP1:** Explicar la teoría del proyecto, así como la estructura y contenidos de los diferentes documentos que lo componen.
- **CE32-MAP2:** Describir los procedimientos de organización, gestión y dirección de proyectos.
- **CE32-MAP3:** Ratificar la posibilidad real de colocar el producto mediante la realización de un estudio de mercado y analizar cómo este estudio junto con el técnico y organizacional permiten definir la cuantía de las inversiones del proyecto.
- **CE32-MAP4:** Analizar los factores que influyen en la decisión del tamaño del proyecto, los procedimientos para su cálculo y los criterios para buscar su optimación. Reconocer los principales criterios y técnicas de evaluación de localización de un proyecto.
- **CE32-MAP5:** Definir y describir el proceso productivo óptimo para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la obtención del producto de interés.
- **CE32-MAP6:** Describir las partidas fundamentales de los costes de producción y sus aplicaciones al campo del estudio de proyectos y analizar las principales técnicas de medición de la rentabilidad de un proyecto.
- **CE32-MAP7:** Analizar las principales técnicas de medición de la rentabilidad de un proyecto.

### **■ TRANSVERSALES:**

- **CT1-MA1:** Elaborar y escribir memorias e informes de carácter científico y técnico.
- **CT2-MA1:** Trabajar en equipo.
- **CT3-MA1:** Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico.
- **CT4-MA1:** Seleccionar el método más adecuado para resolver un problema planteado.
- **CT5-MA1:** Consultar, utilizar y analizar cualquier fuente bibliográfica.
- **CT5-MA2:** Manejar bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet.



- o **CT7-MA1:** Usar programas informáticos que sirvan, en el mundo de la Química, para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
- o **CT8-MA1:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales.
- o **CT11-MA1:** Desarrollar trabajo autónomo.
- o **CT12-MA1:** Desarrollar sensibilidad hacia temas medioambientales y preservación del medioambiente.

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

Se establece un total de 6 créditos ECTS teóricos y prácticos a impartir a lo largo del curso completo. De acuerdo con el criterio de 25 h trabajo alumno/crédito, la distribución horaria queda del siguiente modo:

| Actividad                          | Presencial (horas) | Trabajo autónomo (horas) | Créditos |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|
| Clases teóricas                    | 36                 | 54                       | 3,6      |
| Seminarios/Trabajos dirigidos      | 9                  | 21                       | 1,2      |
| Tutorías                           | 2                  | 8                        | 0,4      |
| Preparación de trabajos y exámenes | 4                  | 16                       | 0,8      |
| <b>Total</b>                       | <b>51</b>          | <b>99</b>                | <b>6</b> |

## VII.- METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases teóricas, de seminarios y de tutorías programadas:

- Las **clases de teoría** se impartirán al grupo completo. Consistirán en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada el temario de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrá claramente el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se hará un breve resumen de los contenidos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales, el profesor le proporcionará el material más adecuado. La exposición de cada uno de los temas se hará haciendo uso de la pizarra y de presentaciones de imágenes tipo PowerPoint. Estas clases de teoría permitirán satisfacer todas las competencias específicas a cubrir desde CE32-MAP1 a C32-MAP7.
- Los **seminarios** se impartirán al grupo completo. Tendrán una doble finalidad. Primero, profundizar en algunos aspectos concretos de la asignatura tratados con un carácter más general en las clases de teoría. Para ello, se trabajará en la resolución de



casos prácticos relacionados con el desarrollo de proyectos y unidades de proceso, y se introducirá también al estudiante en la búsqueda bibliográfica específica y en la evaluación y discusión de la misma. Como segundo objetivo, los seminarios han de servir para presentar y discutir los resultados parciales y finales de un proyecto de diseño de una planta química que los alumnos en equipos reducidos han de realizar a lo largo del curso. Este proyecto será evaluado como una actividad de trabajo autónomo o no presencial. Los seminarios permitirán profundizar en el desarrollo de las competencias específicas a la vez que satisfacer la competencia general CG7-MA1 y las competencias transversales CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT8-MA1 y CT12-MA1.

- Las **tutorías** se programarán con grupos reducidos. En ellas se resolverán las dudas planteadas por los alumnos durante la realización autónoma de las tareas necesarias para la elaboración del proyecto en equipo. Asimismo se tratarán de resolver las dudas que le surjan al alumno durante el estudio de programa de la asignatura de una manera más individualizada. La realización del trabajo dirigido permitirá que se desarrollen las competencias transversales CT1-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1 y CT11-MA1.

Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre el profesor y los alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se empleará tanto en las clases teóricas como en los seminarios.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- de Cos Castillo, M., *“Teoría General del Proyecto. Volumen I: Dirección de Proyectos.”*, 1ª ed., Ed. Síntesis, 1999.
- de Cos Castillo, M., *“Teoría General del Proyecto. Volumen II: Ingeniería de Proyectos.”*, 1ª ed., Ed. Síntesis, 1998.
- Sapag Chain, N. y Sapag Chain, R., *“Preparación y Evaluación de Proyectos”*, 4ª ed., Ed. McGraw-Hill Interamericana, 2000.
- Storch de Gracia, J. N. y García Martín, T., *“Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Energéticas”*, 2ª ed., Ed. Díaz de Santos, 2008.
- Vian, A., *“El Pronóstico Económico en Química Industrial”*, 1ª ed., Ed. Eudema, 1991.
- Peters, M. S., Timmerhaus, K. D. y West, R. E., *“Plant Design and Economics for Chemical Engineers”*, 5ª ed, Ed. McGraw-Hill, 2003.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- *“Ullman’s Encyclopedia of Chemical Technology”*, 6ª ed., Ed. Wiley-VCH, 2002.
- *“Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology”*, 4ª ed., Ed. Wiley, 2001.
- Perry, R.H. y Green, D., *“Perry’s Chemical Engineer’s Handbook”*, 7ª ed., Ed. McGraw-Hill, 1998.



## **IX.- EVALUACIÓN**

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

### **■ EXÁMENES ESCRITOS: 75%**

Se realizará un examen final de toda la asignatura en la convocatoria ordinaria de febrero, que contribuirá en un 75% a la nota. Será requisito imprescindible, para promediar con las restantes actividades, obtener una nota mínima de 4 sobre 10. El examen contemplará cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con el temario de la asignatura para evaluar las competencias CE-32.

En la convocatoria extraordinaria de septiembre se realizará un examen semejante al realizado en la convocatoria ordinaria de febrero.

### **■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS: 25%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se realizará teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Valoración del trabajo en las clases presenciales de seminarios. La ausencia injustificada del alumno a alguno de los seminarios conllevaría la calificación de cero en el mencionado seminario.
- Valoración del trabajo realizado durante las tutorías en grupo programadas, de asistencia obligatoria, y a las cuales serán citados los alumnos periódicamente a lo largo del curso. La ausencia injustificada del alumno a alguna de las tutorías conllevaría la calificación de cero en la mencionada tutoría.
- Se realizará un examen escrito que contemplará cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los seminarios/trabajos dirigidos y las tutorías. Dicho examen se realizará el mismo día que tenga lugar el examen de febrero. La calificación obtenida por el alumno en la convocatoria de febrero en el trabajo personal, actividades dirigidas (tutorías y seminarios/trabajos dirigidos) y el examen escrito relacionado con dichas actividades dirigidas, se mantendrá en la convocatoria de septiembre.
- Presentación de un proyecto de diseño de una planta química. Los alumnos elaborarán y presentarán oralmente en equipos reducidos un proyecto de una planta química propuesto por el profesor. El profesor valorará la pulcritud, claridad en los contenidos, ortografía y redacción de la memoria presentada, así como también la claridad en la exposición durante la defensa oral del trabajo.

Las competencias evaluadas en esta actividad serán las siguientes: CG7-MA1, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1.



**■ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:**

La asistencia a todas las actividades presenciales es obligatoria, y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final; podrá penalizarse la falta de asistencia y atención reiterada a las clases (10% o más). En cualquier caso, para poder acceder a la evaluación final de la asignatura será necesario que el alumno haya participado al menos en el 80% de las actividades presenciales.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

| TEMA                                                       | ACTIVIDAD     | HORAS | GRUPOS | INICIO           | FIN        |
|------------------------------------------------------------|---------------|-------|--------|------------------|------------|
| <b>1. Los proyectos en ingeniería</b>                      | Clases Teoría | 3     | 1      | 1ª Semana        | 2ª Semana  |
|                                                            | Seminario     | 1     | 1      |                  |            |
| <b>2. Dirección y gestión de proyectos</b>                 | Clases Teoría | 3     | 1      | 2ª Semana        | 3ª Semana  |
| <b>3. Estudio de mercado</b>                               | Clases Teoría | 3     | 1      | 3ª Semana        | 4ª Semana  |
|                                                            | Seminario     | 2     | 1      |                  |            |
| <b>4. Tamaño del proyecto</b>                              | Clases Teoría | 3     | 1      | 5ª Semana        | 5ª Semana  |
| <b>5. Localización</b>                                     | Clases Teoría | 2     | 1      | 6ª Semana        | 6ª Semana  |
| <b>6. Ingeniería básica del proyecto</b>                   | Clases Teoría | 6     | 1      | 6ª Semana        | 8ª Semana  |
|                                                            | Seminarios    | 1     | 1      |                  |            |
| <b>7. Seguridad industrial</b>                             | Clases Teoría | 2     | 1      | 9ª Semana        | 9ª Semana  |
| <b>8. Impacto ambiental de los procesos químicos</b>       | Clases Teoría | 2     | 1      | 9ª Semana        | 10ª Semana |
| <b>9. Inversiones del proyecto</b>                         | Clases Teoría | 3     | 1      | 10ª Semana       | 11ª Semana |
| <b>10. Costes de producción</b>                            | Clases Teoría | 3     | 1      | 11ª Semana       | 12ª Semana |
| <b>11. Evaluación económica de proyectos</b>               | Clases Teoría | 4     | 1      | 12ª Semana       | 13ª Semana |
|                                                            | Seminarios    | 1     | 1      |                  |            |
| <b>12. Elaboración y presentación de informes técnicos</b> | Clases Teoría | 2     | 1      | 14ª Semana       | 14ª Semana |
| <b>Presentación y defensa del proyecto</b>                 | Seminarios    | 4     | 1      | 14ª Semana       | 15ª Semana |
|                                                            | Tutorías*     | 2     | 2      | Semanas 8ª y 12ª |            |

\* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación del resto de asignaturas del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

| Actividad docente                                                         | Competencias asociadas                                                                              | Actividad Profesor                                                                                         | Actividad alumno                                                                                               | Procedimiento de evaluación                                                                                                                                                                        | P  | NP | Total | C   |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-------|-----|
| Clases de teoría                                                          | CE-32                                                                                               | Exposición de conceptos teóricos.                                                                          | Atención y participación activa en el desarrollo de la clase.                                                  | Examen escrito.                                                                                                                                                                                    | 36 | 54 | 90    | --  |
| Seminarios / Trabajos dirigidos                                           | CG7-MA1, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1 | Ampliación de los conceptos teóricos y resolución de casos prácticos. Elaboración y propuesta de trabajos. | Discusión y resolución de los casos prácticos. Presentar y defender el proyecto realizado en equipo.           | Valoración de las respuestas y soluciones aportadas por los alumnos. Valoración de la presentación y defensa del proyecto. Examen escrito de los seminarios/trabajos dirigidos y trabajo dirigido. | 9  | 21 | 30    | 25% |
| Tutorías                                                                  | CE-32, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1   | Ayuda al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas.                   | Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. |                                                                                                                                                                                                    | 2  | 8  | 10    |     |
| Examen (teoría)                                                           | CE-32                                                                                               | Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.                                    | Preparación y realización de los exámenes.                                                                     | Calificación del examen.                                                                                                                                                                           | 4  | 16 | 20    | 75% |
| P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación |                                                                                                     |                                                                                                            |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |    |    |       |     |