



# Guía Docente:

## **SEGURIDAD INDUSTRIAL**

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2017-2018**



**I.- IDENTIFICACIÓN**

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Seguridad Industrial  
**CARÁCTER:** Obligatoria  
**MATERIA:** Seguridad Industrial  
**MÓDULO:** Gestión y Optimización de la producción y sostenibilidad  
**TITULACIÓN:** Master en Ingeniería Química  
**SEMESTRE/CUATRIMESTRE:** Primer semestre  
**DEPARTAMENTO/S:** Ingeniería Química

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

Grupo A	
Teoría Seminarario Tutoría	<b>Profesor:</b> CARLOS NEGRO ÁLVAREZ <b>Departamento:</b> Ingeniería Química <b>Despacho:</b> QB-514 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:cnegro@ucm.es">cnegro@ucm.es</a>
Teoría Seminarario Tutoría	<b>Profesora:</b> ÁNGELES BLANCO SUÁREZ <b>Departamento:</b> Ingeniería Química <b>Despacho:</b> QB-501 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:ablanco@ucm.es">ablanco@ucm.es</a>
Teoría Seminarario Tutoría	<b>Profesora:</b> M <sup>a</sup> CONCEPCIÓN MONTE LARA <b>Departamento:</b> Ingeniería Química <b>Despacho:</b> QB-501 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:cmonte@ucm.es">cmonte@ucm.es</a>

**II.- OBJETIVOS**

■ **OBJETIVO GENERAL**

Se trata de que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para identificar, analizar, valorar y controlar los distintos riesgos presentes en la industria química, con el fin de establecer las medidas preventivas a adoptar para la eliminación y reducción de dichos riesgos.

■ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer las bases necesarias para el diseño de equipos e instalaciones seguras en el ámbito de la industria química.
- Realizar estudios de análisis de riesgo y aplicar los métodos cuantitativos de estimación del riesgo.
- Realizar análisis de accidentes, las consecuencias y los sistemas de prevención.
- Ser capaz de elaborar planes de emergencia.



### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

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

### IV.- CONTENIDOS

- **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:**

La Seguridad en la Industria Química.

Análisis e Identificación de riesgos en la Industria Química.

Análisis de consecuencias de incendios y explosiones.

Análisis de consecuencias de escape de sustancias peligrosas.

Estimación cuantitativa de riesgos.

Sistemas de reducción de riesgos y prevención.

Prevención de riesgos laborales.

Sistemas de defensa contra incendios (SDI).

Protección pasiva de unidades y equipos de proceso.

Utilización de productos químicos.

Planes de emergencia.

- **PROGRAMA:**

**Tema 1. La Seguridad en la Industria Química.** Concepto de Seguridad. Datos históricos. Índices estadísticos. Siniestralidad laboral en el sector químico.

**Tema 2. Prevención de riesgos laborales.** Antecedentes en la seguridad y salud en el trabajo. Normativa en PRL. Accidentes de trabajo y Enfermedades profesionales. Seguridad industrial. Higiene industrial. Ergonomía.

**Tema 3. Análisis e Identificación de riesgos en la Industria Química.** Planteamiento general de los estudios de análisis e identificación de riesgos. Índices de riesgos. Métodos para el análisis de riesgos: cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos. Criterios de selección.

**Tema 4. Análisis de consecuencias de incendios y explosiones.** Incendios: Esquema de análisis, factores, propiedades de los combustibles, energía de activación, reacciones en cadena y propagación. Explosiones: Tipos. Consecuencias de incendios y explosiones: explosiones confinadas, no confinadas, incendios flash, ruptura de recipientes, dardos de fuego, BLEVES e incendios en charco.

**Tema 5. Análisis de consecuencias de escape de sustancias peligrosas**

Generalidades. Tipos de escapes: descargas accidentales de líquidos, de gases o bifásicas. Consecuencias de escapes: evaporación de líquidos derramados y dispersión de gases y vapores en la atmósfera.

**Tema 6. Estimación cuantitativa de riesgos. Consideraciones generales.** Estimación cuantitativa de riesgos y jerarquización de medidas: aplicación del árbol de fallos. Fiabilidad de equipos. Fallos humanos.

**Tema 7. Sistemas de reducción de riesgos y prevención. Generalidades.** Reducción del riesgo en la operación. Sistemas de seguridad. Reducción del riesgo en el mantenimiento. Reducción del riesgo mediante la gestión de los recursos humanos.

**Tema 8. Sistemas de defensa contra incendios (DCI).** Objetivos de la DCI. Tipos de incendios. Clasificación de los sistemas de defensa. Idoneidad de los agentes extintores. Sistemas de defensa contra incendios.

**Tema 9. Seguridad y diseño.** Protección pasiva de unidades y equipos de proceso. Seguridad, emplazamiento y distribución en planta. Seguridad funcional en instalaciones de proceso. Sistemas instrumentados de seguridad y análisis SIL.

**Tema 10. Utilización de productos químicos.** Características y clasificación de los productos químicos peligrosos. Clasificación, etiquetado y envasado de productos químicos (CLP-GHS). Registro, evolución, autorización y restricción de sustancias y mezclas química (REACH). Almacenamiento de productos químicos. Transporte de mercancías peligrosas.

**Tema 11. Planes de emergencia.** Introducción. Plan de emergencia interno: lugar de actuación, objetivo, etapas de implantación y elementos. Plan de emergencia externo: lugar de actuación, tareas, objetivos y estructura.

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG-1:** 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.
- **CG-2:** 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.



- **CG-3:** Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados.
- **CG-4:** Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovaciones y transferencia de tecnología.
- **CG-6:** Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.
- **CG-7:** Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional.
- **CG-8:** Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales.
- **CG-10:** Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
- **CG-11:** 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:

- **CE-1:** Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas teóricos.
- **CE-2:** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la organización 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, bioquímicas y electroquímicas.
- **CE-4:** Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos o que tengan especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución incluidos los o más innovadores, seleccionando el más apropiado y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.
- **CE-5:** Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química.
- **CE-8:** Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad y gestión medioambiental.



- **CE-11:** Dirigir y realizar la verificación, el control de las instalaciones, procesos y productos, así como certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT-1:** Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- **CT-4:** Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en busca de la calidad y rigor científicos.
- **CT-6:** Aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos multidisciplinares, los conceptos, principios, teorías o modelos relacionados con la Ingeniería Química.
- **CT-8:** Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares.
- **CT-10:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento y difusión de los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica.
- **CT-11:** Desarrollar la capacidad de organización y planificación.
- **CT-12:** Comprender y aplicar la ética en el ámbito profesional.

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

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	25	37,5	2,5
Seminarios	12	18	1,2
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Preparación de trabajos y exámenes	3	7	0,4
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>68,5</b>	<b>4,5</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:

- 1.- Clases de teoría: consistirán de forma prioritaria en sesiones en las que se expondrán los contenidos teóricos del temario de la asignatura. Se utilizará de forma habitual material audiovisual desarrollado específicamente para cada tema.



- 2.- Seminarios: consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas y/o casos prácticos seleccionados.
- 3.- Tutorías y trabajos monográficos: se desarrollarán en grupos reducidos y/o individualmente y servirán para el apoyo y seguimiento de la evolución del trabajo personal de los alumnos.
- 4.- Evaluaciones y/o exámenes: se llevará a cabo la evaluación continua del alumno que se complementará con la realización de pruebas escritas

Se utilizará el Campus Virtual de la UCM para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases teóricas y en los casos prácticos.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- FERNÁNDEZ, I.; CAMACHO, A.; GASCO, C.; MACÍAS A.M.; MARTÍN, M.A.; REYES G.; RIVAS, J., “Seguridad funcional en instalaciones de proceso: Sistemas instrumentados de seguridad y análisis SIL”, Ediciones Díaz de Santos (2012).
- RUBIO ROMERO, J.C., “Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales”, Ediciones Díaz de Santos (2005).
- STORCH DE GRACIA, J.M.; GARCÍA MARTÍN T. “Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas: Fundamentos, evaluación de riesgos y diseño”, Ediciones Díaz de Santos (2008).

### ■ COMPLEMENTARIA:

- HENAO ROBLEDO, F., “Riesgos químicos”. Starbook Editorial. Madrid (2010).
- “Manual para la inspección del transporte de mercancías peligrosas y perecederas por carretera”, Ministerio de Fomento (2009).
- MARÍN ANDRÉS, F.P., “Seguridad industrial: manual actualizado para la formación de ingenieros”, Editorial Dykinson (2009).
- MENÉNDEZ DÍEZ, F., “Higiene Industrial: Manual para la formación del especialista”, Editorial LEX NOVA, 7ª Edición, (2008).
- VIÑAS ARMADA, J.M., “Formación básica en prevención de riesgos laborales”, Editorial LEX NOVA, (2011).
- [www.insht.es](http://www.insht.es)
- [www.proteccioncivil.org/quimicos-documentacion](http://www.proteccioncivil.org/quimicos-documentacion)
- [www.feique.org](http://www.feique.org)



## IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno, que se evaluará de forma continua, y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes:

- **EXÁMENES ESCRITOS:** **50%**  
Los conocimientos y las capacidades adquiridos se evaluarán mediante la realización de pruebas escritas, relacionadas con los aspectos fundamentales de la seguridad industrial.
- **TRABAJOS E INFORMES ESCRITOS:** **30%**  
Los alumnos realizarán de forma individual y/o en grupos reducidos casos prácticos relacionados con el temario de la asignatura, que se presentarán por escrito y/o se expondrán oralmente durante el curso y que habrán sido dirigidos en las tutorías programadas.
- **INFORMES DE TUTORÍAS:** **10%**  
Los alumnos resolverán de forma individual o en grupos reducidos diferentes ejercicios y problemas relacionados con los temas de la asignatura.
- **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:** **10%**  
Es obligatorio que el alumno participe de manera activa al menos en el 70% de las actividades presenciales. Las tutorías, los seminarios y los trabajos dirigidos son actividades obligatorias.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de diez días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<i>Tema 1. La Seguridad en la Industria Química</i>	Clases Teoría	2	1	1ª Semana	1ª Semana
<i>Tema 2. Prevención de riesgos laborales</i>	Clases Teoría	2	1	1ª Semana	2ª Semana
	Seminarios	3	1	3ª Semana	4ª Semana
	Tutoría	1	2	2ª Semana	2ª Semana
<i>Tema 3. Análisis e Identificación de riesgos en la Industria Química</i>	Clases Teoría	4	1	2ª semana	5ª Semana
	Seminarios	6	1	5ª Semana	9ª Semana
	Tutoría	2	2	4ª Semana	6ª Semana
<i>Tema 4. Análisis de consecuencias de incendios y explosiones</i>	Clases Teoría	2	1	6ª Semana	7ª Semana
<i>Tema 5. Análisis de consecuencias de escape de sustancias peligrosas</i>	Clases Teoría	3	1	7ª Semana	8ª Semana
<i>Tema 6. Estimación cuantitativa de riesgos. Consideraciones generales</i>	Clases Teoría	1	1	8ª Semana	8ª Semana
<i>Tema 7. Sistemas de reducción de riesgos y prevención. Generalidades</i>	Clases Teoría	1	1	8ª Semana	8ª Semana
<i>Tema 8. Sistemas de defensa contra incendios (DCI)</i>	Clases Teoría	2	1	10ª Semana	10ª Semana
<i>Tema 9. Seguridad y diseño</i>	Clases Teoría	3	1	10ª Semana	11ª Semana
<i>Tema 10. Utilización de productos químicos</i>	Clases Teoría	3	1	12ª Semana	12ª Semana
<i>Tema 11. Planes de emergencia</i>	Clases Teoría	2	1	13ª Semana	13ª Semana
	Seminarios	3	1	14ª Semana	14ª Semana
	Tutoría	1	2	11ª Semana	11ª Semana



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	CG-1, CG-6, CG-11 CE-5, CE-8, CE-11, CT-6, CT-11, CT-12	Exposición de conceptos teóricos	Toma de apuntes	Asistencia obligatoria al 70% de las horas presenciales	25	37,5	62,5	10%
<b>Seminarios</b>	CE1, CE3, CE4 CT8, CT10	Aplicación de la teoría a la resolución de casos prácticos y problemas	Toma de apuntes. Resolución de casos prácticos y/o problemas. Formulación de preguntas y dudas	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de casos prácticos y/o problemas numéricos	12	18	30	10%
<b>Tutorías y trabajos monográficos</b>	CG-2, CG-3, CG-4, CG-8,CG-10, CE-2, CT-1, CT-4	Ayuda al alumno a dirigir su estudio y su trabajo individual y/o en grupo con explicaciones y recomendaciones bibliográficas Corregir y evaluar el trabajo realizado por el alumno	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Elaboración del informe escrito y/o presentación oral realizado en grupo y/o individual	Valoración del trabajo	4	6	10	30%
<b>Evaluaciones Exámenes</b>	CE-1, CT1, CT4	Evaluación continua Propuesta, vigilancia y corrección de los exámenes de la parte teórica. Calificación del alumno.	Participación activa en todas las actividades formativas Preparación y realización del examen.	Evaluación continua	3	7	10	50%

**P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**