



**POLITÉCNICA**

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	Seguridad Industrial
<b>MATERIA:</b>	---
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	3
<b>CARÁCTER:</b>	Optativa especialidad
<b>TITULACIÓN:</b>	Grado de Ingeniería en Tecnología Minera
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	4/8
<b>ESPECIALIDAD:</b>	Metalurgia y Mineralurgia

<b>CURSO ACADÉMICO</b>	2013-2014		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero - Junio</b>	
		X	
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
	X		

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y Combustibles	
<b>PROFESORADO</b>		
<b>NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)</b>	<b>DESPACHO</b>	<b>Correo electrónico</b>
Javier García Torrent (C)	419 (M3)	javier.garcia@upm.es
Ljiljana Medic Pejic	417 (M3)	liliana.medic@upm.es
Enrique Querol Aragón	418 (M3)	enrique.querol@upm.es

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	Química Física Electrotecnia
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	Propiedades de sustancias y sistemas heterogéneos. Fundamentos de equilibrio y cinética química
	Conocimientos de equipos y operaciones de proceso. Características de circuitos eléctricos y aplicaciones electrónicas

### Conocimientos previos recomendados

- Todo alumno que quiera cursar la asignatura de *Seguridad Industrial* debe tener unos conocimientos previos sobre las principales propiedades físicas y químicas de las sustancias, las variables que influyen sobre el estado del sistema, las transformaciones de estado y los equilibrios de fases, particularmente en el caso líquido-vapor. Se precisan conocimientos previos básicos de cinética química, operaciones básicas de proceso, particularmente en el procesamiento de sólidos a granel o triturados y gases y vapores, así como nociones de teoría de circuitos y electrónica. En la plataforma Moodle de la asignatura están disponibles textos y apuntes en formato electrónico que pueden servir de guía de aprendizaje.
- Todo alumno que quiera cursar la asignatura de *Seguridad Industrial* debe conocer el Sistema Internacional de Unidades, incluyendo la conversión de unidades de magnitudes físicas y químicas comunes, y la utilización de factores de conversión.

## **Objetivos de Aprendizaje**

<b>COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA</b>		
<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>NIVEL</b>
CG 1	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.	Conocimiento
CG 2	Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos geológicos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas..	Aplicación
CG 3	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.	Análisis, síntesis
CG 4	Comprender el impacto de la tecnología minera en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.	Análisis, síntesis
CG 5	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.	Análisis, síntesis
CG 6	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.	Aplicación
CE 62	Conocer y aplicar los principios de la Seguridad industrial	Aplicación

Los *Resultados de Aprendizaje Globales* de la asignatura son los siguientes:

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RAG1	Analizar las situaciones industriales en las que pueden existir o generarse riesgos industriales.
RAG2	Aplicar las técnicas de análisis y evaluación de riesgos a industrias de proceso
RAG3	Aplicar las reglamentaciones específicas a instalaciones con riesgos industriales
RAG4	Diseñar conjuntos de medidas de prevención y protección contra los riesgos industriales

Estos resultados globales se desarrollan de manera concreta en los siguientes *Resultados de Aprendizaje Evaluables*:

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RA01	Comprender la metodología y fundamentos de la seguridad industrial
RA02	Aplicar los fundamentos de la evaluación de riesgos a situaciones industriales
RA03	Conocer la clasificación de sustancias peligrosas y aplicarla
RA04	Comprender y aplicar las bases reglamentarias para el transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas
RA05	Comprender y aplicar las bases reglamentarias de los recipientes a presión y de instalaciones industriales especiales
RA06	Comprender y aplicar las bases reglamentarias de la seguridad en las industrias extractivas
RA07	Comprender los fenómenos relacionados con los riesgos de incendio, clasificar los fuegos y seleccionar sistemas de protección
RA08	Conocer los diversos modos de protección y sus aplicaciones a atmósferas con gases inflamables y atmósferas con polvos combustibles
RA09	Comprender los fenómenos de explosión y reconocer los tipos de explosiones
RA10	Analizar la formación de atmósferas explosivas, los requisitos de las instalaciones y las soluciones industriales para la prevención y protección contra explosiones

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Seguridad industrial	1. Accidentes en la industria. Seguridad industrial.	I1
	2. Identificación, análisis y evaluación de riesgos.	I2
	3. Técnicas para el análisis de riesgos.	I1, I2
	4. Plan de seguridad.	I1, I2
Tema 2. Riesgos químicos	1. Sustancias y datos de seguridad	I3
	2. Reglamentación. Clasificaciones de las sustancias	I3
	3. Reglamentación sobre el transporte y almacenamiento de mercancías peligrosas	I4
Tema 3. Máquinas y equipos de trabajo	1. Riesgos profesionales y tecnológicos.	I5
	2. Reglamentación. Inspección. Recipientes a presión.	I5
	3. Requisitos en las industrias extractivas	I6
Tema 4. Seguridad contra incendio	1. Inspección y evaluación del riesgo de incendio	I7
	2. Reglamentación. Clasificación de fuegos	I7
	3. Sistemas de protección contra incendios	I8
Tema 5. Atmósferas explosivas	1. El fenómeno de la explosión. Parámetros	I9
	2. Reglamentación. Clasificación de zonas.	I10
	3. Requisitos de equipos e instalaciones.	I10
	4. Sistemas de protección contra explosión.	I10

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases teórico-prácticas con intercalación de técnicas grupales, por entenderse que la seguridad industrial debe enseñarse en un contexto práctico. Esto significa que los conceptos teóricos vendrán acompañados por ejemplos y aplicaciones prácticas en todo momento.</li> <li>• Minimización de exposiciones descriptivas y aumento de explicaciones, interpretaciones, significados y análisis conceptuales.</li> <li>• La mayoría de los contenidos estarán totalmente determinados por escrito en documentos de referencia. El resumen esquemático (que luego se utilizará como presentaciones PPT) estará disponible en la plataforma Moodle institucional de la UPM, con anterioridad al desarrollo de los temas. El alumno deberá tomar apuntes de las explicaciones y casuística desarrollada por el profesor, convirtiéndose así en un elemento activo, que plasma sus notas personales.</li> </ul>
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No habrá en el calendario clases específicas de teoría o de problemas, sino que los problemas irán intercalados con los conocimientos teóricos.</li> <li>• Al principio del curso estará disponible en la plataforma Moodle una colección de enunciados de ejercicios y de exámenes resueltos de cursos anteriores. Alguno de los problemas se solucionarán en clase y el resto quedará como trabajo personal del alumno.</li> <li>• Explicación del profesor de problemas tipo. Variación y/o ampliación in situ de enunciados, para facilitar la comprensión de dudas surgidas en el aula.</li> </ul>
<b>PRÁCTICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizan dos prácticas de laboratorio relacionadas con los contenidos del temario</li> </ul>
<b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b>	<p><b><i>Autoevaluación mediante resolución de cuestionarios teórico-prácticos. Cuestionarios Moodle</i></b></p> <p>Cada alumno resolverá cuestiones conceptuales y problemas numéricos que ejemplifiquen la resolución de cuestiones o problemas de conceptos relativos a la seguridad.</p> <p>Los problemas son de un nivel de exigencia similar a los que se propongan en los exámenes de evaluación continua, pero con enunciados más cortos.</p> <p><b><i>Estudio y trabajo autónomo individual</i></b></p> <p>Constituye la aportación que el alumno deberá realizar imprescindiblemente para obtener una evaluación satisfactoria. En el cuadro de créditos se da una cifra mínima orientativa del número de horas que el alumno medio deberá dedicar. Esta cifra es sólo orientativa, dado que cada alumno tiene un ritmo personal de asimilación y un rendimiento intelectual diferente.</p>

<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	Se realizarán trabajos en pequeños grupos en aspectos prácticos de la asignatura.
<b>PRUEBAS DE REPASO</b>	Durante el curso y en horas normales de clase se realizan pruebas aleatorias de evaluación continuada, sin previo aviso, sobre la materia del día y los inmediatamente anteriores.
<b>TUTORÍAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno podrá acudir a realizar consultas a su profesor, solicitando aclaraciones a dudas, explicaciones complementarias, o aquellas otras que considere necesarias para mejorar su evaluación.</li> <li>• El alumno deberá traer pensada y mentalizada la pregunta que va a formular, de la forma más concreta posible. Para dudas sobre ejercicios concretos el alumno deberá traer su enunciado y los intentos de resolución que haya realizado.</li> </ul>

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	CASAL, J. et al. (2001). Análisis del riesgo en instalaciones industriales. Ediciones UPC. Barcelona.
	STORCH DE GRACIA, J.M. (1998). Manual de seguridad industrial en plantas químicas y petroleras. Ed. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid
	SANTAMARÍA RAMIRO, J.M., BRAÑA AÍSA, P.A. (1994). “Análisis y reducción de riesgos en la industria química”. Fundación Mapfre
	VARIOS (1995). Fundamentos, análisis y aplicaciones de la seguridad industrial. Ed. Sección de Publicaciones. ETS Ingenieros Industriales, Madrid.
	GARCÍA TORRENT, J. et al. (2003). Seguridad industrial en atmósferas explosivas. Laboratorio Oficial J.M. Madariaga. Universidad Politécnica de Madrid. 816 pp. ISBN 84-607-7481-3. Madrid
	VARIOS (1995). Fundamentos, análisis y aplicaciones de la seguridad industrial. Ed. Sección de Publicaciones. ETS Ingenieros Industriales, Madrid.
	BARTKNECHT, W. (1981). Explosions. Course, prevention, protection. Ed. Springer-Verlag, Berlin
	ECKHOFF, R.K. (1991). Dust explosions in the process industries. Ed. Butterworth Heinemann, Oxford, 1991.
	BAKER, W.E.; COX, P.A.; WESTINE, P.S.; KULESZ, J.J.; STREHLOW, R.A. (1983). Explosion hazards and evaluation. Ed. Elsevier, Amsterdam
	BODURTHA, F.T. (1980). Industrial explosion prevention and protection. Ed McGraw-Hill, Nueva York.
	KING, R.; HIRST, R. (1988). King’s safety in the process industries. Ed. Wuerz Publishing Ltd., Londres.
	HATTWIG M.; STEEN, H. (2004). Handbook of Explosion Prevention and Protection. Wiley VCH Verlag, Weinheim
MEDARD, L.A. (1989) Accidental explosions. Ed. Ellis Horwood Limited, Chichester	
<b>RECURSOS WEB</b>	Plataforma Moodle: asignatura “Seguridad Industrial”. En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web.
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Material audiovisual para el aula.
	Material de laboratorio para la determinación de temperaturas de inflamación y ensayos de clasificación ONU.

## **Distribución de dedicación de los 3 créditos ECTS**

equivalentes a 30 (3×10) horas presenciales, y 78 (3×26) horas totales

<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	<b>Nº horas</b>	<b>Carácter: Presencial / No Presencial</b>
<b>A. Clases teórico-prácticas y evaluación continua en aula</b>	26 (~13 Teoría + ~13 Práctica)	P
<b>B. Sesiones de Laboratorio y evaluación en laboratorio</b>	4	P
<b>C. Autoevaluación con Cuestionarios teórico-prácticos Moodle</b>	10	NP
<b>E. Estudio y trabajo individual (preparación y repaso de clases y laboratorio)</b>	35	NP
<b>F. Evaluación en aula</b>	3	P
<b>TOTAL</b>	78	----

## **Cronograma simplificado**

<b>HORAS DE DEDICACIÓN PRESENCIAL DEL ALUMNO</b>			
<b>TEMA</b>	<b>Teórico-prácticas</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Total</b>
<b>Tema 1.</b> Seguridad industrial	3	0	3
<b>Tema 2.</b> Riesgos químicos	4	0	4
<b>Tema 3.</b> Máquinas y equipos de trabajo	3	0	3
<b>Tema 4.</b> Seguridad contra incendio	4	0	4
<b>Tema 5.</b> Atmósferas explosivas	10	4	14
Presentación de trabajos	2	---	2
<b>TOTAL</b>	26	4	30

<b>CALENDARIO DE PRACTICAS</b>			
	<b>TITULO</b>	<b>TEMA</b>	<b>FECHAS</b>
1	Clasificación para transporte	2	Febrero 2014
2	Temperaturas de inflamación	5	Febrero 2014
	RECUPERACION DE FALTAS	---	

## Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Laboratorio	Trabajo Individual	Actividades Evaluación	Autoevaluación Plataforma Moodle	Otros	Total
1	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
2	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
3	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
4	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
5	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
6	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
7	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
8	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
9	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
10	2 h teoría-problemas		2 h preparación y repaso	0,20 h *	0,5h		
11	2 h teoría-problemas		3 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
12	2 h teoría-problemas		3 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
13		2 h práctica T.Inflam	3 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
14		2 h práctica ADR	3 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
15	2 h teoría-problemas		3 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
Ex. Fin.	---	---	---	3 h	---		
Total	26 h	0 h	35 h	3 h	10 h		78

\* : horas presenciales que están incluidas entre las actividades de aula y/o laboratorio.

## **Sistema de evaluación de la asignatura**

<b>EVALUACION</b>		
<b>Ref</b>	<b>INDICADOR DE LOGRO</b>	<b>RA</b>
I1	Comprender la metodología y fundamentos de la seguridad industrial	RA01
I2	Aplicar los fundamentos de la evaluación de riesgos a situaciones industriales	RA02
I3	Conocer la clasificación de sustancias peligrosas y aplicarla	RA03
I4	Comprender y aplicar las bases reglamentarias para el transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas	RA04
I5	Comprender y aplicar las bases reglamentarias de los recipientes a presión y de instalaciones industriales especiales	RA05
I6	Comprender y aplicar las bases reglamentarias de la seguridad en las industrias extractivas	RA06
I7	Comprender los fenómenos relacionados con los riesgos de incendio, clasificar los fuegos y seleccionar sistemas de protección	RA07
I8	Conocer los diversos modos de protección y sus aplicaciones a atmósferas con gases inflamables y atmósferas con polvos combustibles	RA08
I9	Comprender los fenómenos de explosión y reconocer los tipos de explosiones	RA09
I10	Analizar la formación de atmósferas explosivas, los requisitos de las instalaciones y las soluciones industriales para la prevención y protección contra explosiones	RA10

## Evaluación continua

La evaluación continua, se compone de las siguientes partidas.

EVALUACION CONTINUA SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Prácticas de laboratorio	Durante el curso	Laboratorio	5 %
Pruebas de repaso en el aula	Durante el curso	aula	25 %
Trabajos en grupo	Durante el curso	Aula / casa	15 %
Cuestionarios Moodle	1 semanal	casa	5 %
Examen final	---	aula	50 %

Para aprobar mediante evaluación continua deben cumplirse dos condiciones:

- Haber acreditado una presencia mínima del 80 % a todas las actividades de aula.
- Obtener al menos una nota de 3,5 puntos en el examen final.

El examen consiste en varias cuestiones breves, que requieren aplicar la teoría impartida, pero no precisan de la memorización de contenido alguno. Este primer ejercicio, de tipo test, consiste en una veintena de preguntas cortas, de respuesta cerrada, donde sólo hay una respuesta correcta entre las cuatro opciones posibles. Se trata de aplicaciones simples de conceptos fundamentales del temario de la asignatura. En algunos casos implican algún cálculo sencillo aplicando una ecuación, o bien definir cuándo es aplicable una ecuación o cuál es el significado de las variables que intervienen.

## Evaluación mediante “*sólo prueba final*”

Los alumnos que hayan comunicado por escrito, en un plazo de dos semanas desde el inicio de la actividad docente de su grupo (según la adscripción realizada por la Secretaría del Centro), que optan por evaluación mediante “*sólo prueba final*”, deberán realizar un examen final de todos los indicadores de logro. Este examen final tendrá las mismas características que el de la modalidad de evaluación continua.

<b>EVALUACION “SOLO PRUEBA FINAL” SUMATIVA</b>			
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Prácticas de laboratorio	Durante el curso	Laboratorio	5 %
Examen final	---	aula	95 %

## **Convocatoria extraordinaria**

Todos los alumnos -tanto los de evaluación continua como por evaluación mediante sólo prueba final- que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria. El examen tendrá las mismas características que el de la convocatoria ordinaria.

<b>EVALUACION SUMATIVA DE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA</b>		
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO / LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Prácticas de laboratorio	Durante el curso / Laboratorio	5 %
Examen final	aula	95 %

<b>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN</b>
Autoevaluación con cuestionarios Moodle: por alcanzar la solución exacta
Pruebas en clase: cuestiones teórico-prácticas bien contestadas y razonadas
Examen final: cuestiones bien razonadas y problemas resueltos adecuadamente