



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

# Ingeniería del Mantenimiento Industrial

**Titulación: Grado en Ingeniería Química Industrial**

CSV:	4SNQYrttQVhUgsFtbR9OMAKbF	Fecha:	16/01/2019 13:08:09	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/4SNQYrttQVhUgsFtbR9OMAKbF">https://validador.upct.es/csv/4SNQYrttQVhUgsFtbR9OMAKbF</a>	Página:	1/13	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Ingeniería del Mantenimiento Industrial				
<b>Materia</b>	Ingeniería del Mantenimiento (Maintenance Engineering)				
<b>Módulo</b>	Módulo de Materias Optativas Complementarias				
<b>Código</b>	509109006				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Química Industrial				
<b>Plan de estudios</b>	2009				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Optativa				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimestral	<b>Cuatrimestre</b>	C2	<b>Curso</b>	4º
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	3,0	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	90

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Antonio López Navarro		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Mecánica		
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería Mecánica		
<b>Ubicación del despacho</b>	Segunda Planta del Edificio Hospital de Marina (ala oeste)		
<b>Teléfono</b>	968326439	<b>Fax</b>	968326449
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:anavarro@upct.es">anavarro@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://dimec.upct.es">http://dimec.upct.es</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Se publicarán en el Tablón del Dpto.		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho 2039		

<b>Titulación</b>	Ingeniero Técnico Industrial, Esp. Mecánica. Master de Energía y Medio Ambiente.
<b>Vinculación con la UPCT</b>	Profesor Titular de E. Universitaria
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	1990 (27años)
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	30 años de experiencia en ejecución de Obras de Edificación Industrial y Plantas Fotovoltaicas y Termosolares.

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Ingeniería del Mantenimiento Industrial se ubica como optativa transversal en el último curso de todos los grados de ingeniería especializada (Eléctrica, Electrónica Industrial y Automática, Mecánica y Química Industrial), por ser una asignatura eminentemente práctica y su aplicación incluye todas las disciplinas de la Ingeniería. Tiene como objetivo que los alumnos descubran la importancia que actualmente tiene el mantenimiento en cualquier ámbito de nuestra vida y más aún en el industrial, y que sean capaces de manejar la terminología y herramientas de gestión y organización propias del mantenimiento. Además se pretende que los alumnos adquieran la capacidad para realizar planes de mantenimiento, obtener los índices que permiten el control de su eficacia, identificar los principales defectos que se pueden producir en los equipos y la forma en la que se pueden diagnosticar y reparar.

La asignatura se compone de cuatro unidades didácticas. La primera unidad se dedica a introducir al alumno en la necesidad que existe a todos los niveles de conservar la funcionalidad de los sistemas de cualquier instalación. Se presentan los distintos enfoques que se le pueden dar al mantenimiento y los principales indicadores relacionados en la eficacia. En la segunda unidad se describen y fundamentan las técnicas más extendidas para la verificación del estado de la mayor parte de las máquinas existentes en una instalación industrial. La tercera unidad pretende dar a conocer los defectos que aparecen con mayor frecuencia en los equipos de una planta, cómo detectarlos y cómo corregirlos. Por último en la cuarta unidad se presentan las técnicas de monitorización avanzadas que se suelen aplicar en industrias de procesos en las que el nivel de exigencia para predecir y corregir los defectos de forma anticipada es elevado (refinerías petroquímicas, centrales de generación eléctrica, industria gasista, etc.).

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura Ingeniería del Mantenimiento Industrial proporciona al futuro graduado en Ingeniería Química Industrial un primer contacto con el mundo del mantenimiento industrial, aportando herramientas para poder desarrollar las tareas más comunes que atañen a un graduado cuyo trabajo se desarrolle o esté relacionado con el mantenimiento.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura Ingeniería del Mantenimiento Industrial es una asignatura terminal y optativa que requiere para su completo desarrollo y profundización del conocimiento de muchas de las materias que se han estudiado anteriormente, dándoles a éstas una aplicación real y cotidiana en el ámbito industrial. Esta asignatura pone en práctica parte de los conocimientos adquiridos en las asignaturas anteriores y de otras disciplinas para que el alumno pueda organizar un plan de mantenimiento en una planta industrial en función del tipo de equipo y de los posibles defectos en su funcionamiento.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura Ingeniería del Mantenimiento Industrial se nutre de los conocimientos y herramientas adquiridos en muchas otras asignaturas de las que se pueden destacar Mecánica de Máquinas, en la que se aportan los conocimientos sobre el funcionamiento y elementos de los equipos de una instalación, Estadística Aplicada y Matemáticas, que dotan de las herramientas necesarias para manejar los índices y estimadores usados en mantenimiento, y Proyectos de Ingeniería, que contribuye a tener conocimientos sobre el desarrollo de los proyectos de reingeniería que son parte importante de la conservación y mejora de los equipos e instalaciones y que forman parte del mantenimiento de la planta.

Esta asignatura se puede complementar con Seguridad en Instalaciones Industriales e Ingeniería de la Calidad ya que en los sistemas productivos los procesos, la calidad, la seguridad y el mantenimiento se encuentran íntimamente relacionados y entremezclados en el desarrollo de las operaciones ordinarias de las plantas.

### 3.6. Medidas especiales previstas

Aquellos alumnos con discapacidades, o que simultanean el trabajo y los estudios, o que pertenecen a algún programa de movilidad, deberán comunicarlo al profesor al inicio del cuatrimestre para estudiar cada caso particular y realizar un desarrollo adecuado del proceso de aprendizaje. Se podrán programar en tales casos actividades de aprendizaje a través del aula virtual o actividades de tutoría en grupo.

De acuerdo a la normativa vigente en materia de evaluación en asignaturas de los títulos oficiales de grado de la UPCT, se prevé una prueba de evaluación única de carácter global para aquellos alumnos que así lo soliciten por escrito durante el primer mes del período lectivo en el que se desarrolla el proceso de aprendizaje. El Departamento responsable de la docencia de dicha asignatura accederá a la solicitud en casos excepcionales (obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud, deporte de alto nivel, etc.) convenientemente acreditados.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

- Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Ser capaz de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado en lengua propia.
- Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos específicos adquiridos, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización en función de la ley de atribuciones profesionales.
- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- Conocimientos en materias tecnológicas para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
- Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
- Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.

#### 4.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

- Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
- Conocimientos básicos de los sistemas de producción industrial.
- Conocimientos sobre Ingeniería del Mantenimiento como disciplina vinculada a la conservación de las instalaciones industriales y su seguridad.
- Conocimientos sobre la vinculación del Mantenimiento como sistema productivo.

#### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- Comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz.
- Trabajar en equipo.
- Aprender de forma autónoma.
- Utilizar con solvencia los recursos de información.
- Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos.
- Aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones.
- Diseñar y emprender proyectos innovadores.

#### 4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumnado será capaz de:

- 1.- Tomar conciencia de la importancia que tiene en la industria realizar un mantenimiento eficaz y eficiente.
- 2.- Recordar la terminología, los conceptos básicos y las hipótesis consideradas en la teoría del mantenimiento, y aplicar criterios para una correcta gestión de los recursos asignados con este fin en una instalación industrial.
- 3.- Recordar los índices y metodologías presentados en la asignatura y ser capaz de aplicarlas para una mejora continua del mantenimiento industrial.
- 4.- Comprender cada una de las técnicas de verificación desarrolladas en el temario, saber aplicarlas y ser capaz de analizar y evaluar los resultados que de ellas se obtienen para poder tomar las decisiones oportunas en cada caso.
- 5.- Diseñar sencillos planes de mantenimiento para una instalación industrial simple.
- 6.- Recordar los principales defectos que se pueden producir en las máquinas de una instalación, valorar su grado de importancia y reconocer qué tipo de reparación se debe aplicar en cada caso.
- 7.- Aplicar los conocimientos teóricos a casos prácticos que se pueden presentar en un entorno industrial.
- 8.- Elaborar informes con calidad y creatividad sobre tareas concretas del mantenimiento industrial buscando soluciones en equipo a partir de la búsqueda de información de diferentes fuentes y en distintos idiomas.
- 9.- Usar los equipos de instrumentación propios de cada técnica de verificación y que se encuentran a su alcance durante el desarrollo de la asignatura.
- 10.- Manejar normativas y reglamentaciones para verificar las condiciones en las que se encuentra una instalación industrial.

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Introducción a la ingeniería del Mantenimiento. Técnicas de mantenimiento de máquinas e instalaciones industriales. Fiabilidad en el servicio de sistemas productivos. Parámetros o índices de mantenimiento. Catalogación de defectos y técnicas de verificación. Procedimientos de reparación. Gestión y control del mantenimiento. Aplicaciones industriales.

### 5.2. Programa de teoría

#### Unidad Didáctica I. Fundamentos

- Tema 1.- Introducción al mantenimiento industrial
- Tema 2.- Tipos de mantenimiento
- Tema 3.- Estudio del fallo
- Tema 4.- Índices de mantenimiento

#### Unidad Didáctica II. Técnicas de verificación

- Tema 5.- Introducción a las técnicas de verificación
- Tema 6.- Técnicas de verificación directa
- Tema 7.- Técnicas basadas en el análisis de señales

#### Unidad Didáctica III. Defectos, diagnóstico y reparación de equipos industriales

- Tema 8.- Estudio de defectos en equipos dinámicos rotativos
- Tema 9.- Otros defectos
- Tema 10.- Procedimientos de reparación

#### Unidad Didáctica IV. Técnicas de monitorización avanzada

- Tema 11.- Introducción a las técnicas de monitorización de parámetros funcionales

### 5.3. Programa de prácticas

**Práctica 1.** Montaje y desmontaje de máquinas

**Práctica 2.** Configuración de Posiciones de medida y Hojas de Ruta en Plantas industriales

**Práctica 3.** Diagnóstico del estado funcional de máquinas mediante el estudio del nivel global de la vibración. Método del Spike Energy. Revisión de normativas.

**Práctica 4.** Diagnóstico del estado funcional de máquinas mediante el espectro de la vibración.

**Práctica 5.** Análisis del estado de rodamientos por el método de los impulsos de choque.

**Práctica 6.** Análisis de equipos e instalaciones mediante técnicas ultrasónicas.

**Práctica 7.** Ensayos para la verificación del sistema aislante de máquinas eléctricas.

**Práctica 8.** Diagnóstico del estado de máquinas eléctricas mediante el espectro de intensidad de corriente.

**Práctica 9.** Detección de defectos en equipos e instalaciones mediante análisis termográfico.

**Práctica 10.** Estudio del estado de alineación de árboles acoplados. Diagnóstico de averías mediante estudio del orbital y la forma de la onda del desplazamiento del eje.

**Práctica 11.** Equilibrado de rotores.

**Práctica 12.** Técnicas de monitorización multiparamétrica de EDRs.

## Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

### 5.4. Programa de teoría en inglés

#### **Didactic unit I. Foundations**

**Chapter 1. Introduction to the industrial maintenance**

**Chapter 2. Types of maintenance**

**Chapter 3. Study of the failure**

**Chapter 4. Indexes of maintenance**

#### **Didactic unit II. Diagnostic technologies**

**Chapter 5.-Introduction to the diagnostic technologies**

**Chapter 6.- Diagnostic direct technologies**

**Chapter 7.-Technologies based on the analysis of signs**

#### **Didactic unit III. Faults, diagnosis and repair of industrial equipments**

**Chapter 8.-Study of faults in dynamic rotary equipments**

**Chapter 9.-Other faults**

**Chapter 10.-Repair procedures**

#### **Didactic unit IV. Advanced condition monitoring**

**Chapter 11.-Introduction to the condition monitoring**

### 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

#### **Tema 1.- Introducción al mantenimiento industrial**

- Comprender la importancia de conservar las instalaciones industriales
- Definir mantenimiento
- Conocer la evolución histórica del mantenimiento
- Identificar las funciones del mantenimiento dentro de una instalación industrial

#### **Tema 2.- Tipos de mantenimiento**

- Describir cada uno de los tipos de mantenimiento existentes
- Comprender las fases para realizar la implantación de un plan de mantenimiento y utilizar las herramientas adecuadas para desarrollarlo
- Identificar los costes asociados al mantenimiento industrial

#### **Tema 3.- Estudio del fallo**



- Definir los conceptos de fallo y reparación
- Clasificar los fallos según diferentes criterios
- Comprender los mecanismos de fallo
- Conocer el concepto de función de distribución de fallo e identificar las más utilizadas

#### Tema 4.- Índices de mantenimiento

- Definir el MTTR y el MTBF
- Reconocer el termino Tasa de Fallo, entender su utilidad, identificar cual puede ser su evolución a lo largo del tiempo y ser capaz de aplicarlo a problemas concretos
- Definir Fiabilidad de un equipo o de un sistema y tener la capacidad de calcularla en casos reales
- Definir Mantenibilidad de un equipo o de un sistema y tener la capacidad de calcularla en casos reales
- Definir Disponibilidad de un equipo o de un sistema y tener la capacidad de calcularla en casos reales

#### Tema 5.- Introducción a las técnicas de verificación

- Fijar la necesidad de diagnosticar el estado de una máquina
- Definir Parámetro de Significación Funcional y ser capaz de identificarlos para diferentes tipos de máquinas y de defectos.
- Enumerar las técnicas de verificación más importantes y clasificarlas

#### Tema 6.- Técnicas de verificación directa

- Identificar las técnicas de verificación directas más importantes
- Describir las técnicas basadas en ultrasonidos
- Fijar los diferentes tipos de análisis de lubricante que se pueden realizar e identificar la información que se puede obtener de ellos
- Definir las técnicas de verificación basadas en la medida de presión y de temperatura
- Conocer la técnica basada en los impulsos de choque, acotar su aplicación y ser capaz a partir de su medida de predecir el fallo

#### Tema 7.- Técnicas basadas en el análisis de señales

- Definir cuáles son las técnicas basadas en el análisis de señales
- Identificar el modelo de comportamiento vibratorio de un EDR
- Describir los diferentes transductores y equipos de medida de vibración
- Comprender el concepto de Nivel Global de Vibración y ser capaz de calcularlo y evaluarlo para una máquina
- Enumerar y comprender los fundamentos de las técnicas basadas en la forma de la señal y en su espectro frecuencial
- Definir el análisis modal y su aplicación al diagnóstico de máquinas

#### Tema 8.- Estudio de defectos en equipos dinámicos rotativos

- Identificar los defectos de desequilibrio, excentricidad, eje flexado y desalineación. Describir sus síntomas.
- Definir los conceptos de Velocidades Críticas y resonancias estructurales y ser capaces de reconocerlas
- Listar los principales defectos que se pueden presentar en los cojinetes de deslizamiento y en los rodamientos, reconocerlos y ser capaces de diagnosticarlos
- Describir los defectos más comunes de los engranajes, transmisiones por cadena y correa y cierres

#### Tema 9.- Otros defectos

- Describir los defectos de soldadura mecánica, roces, problemas electromagnéticos, fallos en el sistema de refrigeración, etc.
- Comprender los mecanismos de degradación de los problemas electromagnéticos


- Identificar los síntomas que permiten el diagnóstico de los defectos de soldadura mecánica, roces, problemas electromagnéticos, fallos en el sistema de refrigeración, etc.

#### Tema 10.- Procedimientos de reparación

- Fijar en qué consisten los procedimientos para corregir un elemento o equipo
- Describir los procedimientos de recarga y reparación de módulos
- Comprender los procedimientos de equilibrado y alineación de máquinas y ser capaz de aplicarlos a EDR sencillos

#### Tema 11.- Introducción a las técnicas de monitorización de parámetros funcionales

- Descripción de los sistemas de gestión de mantenimiento asistido por ordenador(GMAO)
- Identificación de las principales características de los sistemas de monitorización multiparamétrica
- Describir la función de un sistema experto de ayuda al diagnóstico e identificar sus partes principales

CSV:	4SNQYrttQVhUgsFtbR9OMAKbF		Fecha:	16/01/2019 13:08:09	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/4SNQYrttQVhUgsFtbR9OMAKbF">https://validador.upct.es/csv/4SNQYrttQVhUgsFtbR9OMAKbF</a>		Página:	10/13	

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente

Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Exposición y explicación de contenidos, resaltando lo más importante, desarrollando ejemplos, y resolviendo dudas.	<u>Presencial</u> : toma de apuntes, planteamiento de dudas.	15
		<u>No presencial</u> : estudio de la materia.	15
Clases de problemas	Exposición y realización de problemas tipo, resolución de dudas, planteamiento de problemas tipo.	<u>Presencial</u> : toma de apuntes, resolución de problemas, planteamiento de dudas.	6
		<u>No presencial</u> : estudio de la materia, resolución de problemas tipo planteados	15
Clases de prácticas	Exposición del desarrollo de la práctica y del manejo de aparatos o programas informáticos; guiar a los alumnos en el desarrollo de la misma.	<u>Presencial</u> : manejo de aparatos o programa informático, anotación de medidas o resultados.	6
		<u>No presencial</u> : elaboración de informe individual o en grupo según criterios de calidad establecidos.	12
Actividades de evaluación sumativa	Realización de pruebas escritas individuales para comprobar el grado de consecución de las competencias específicas	<u>Presencial</u> : asistencia a la prueba escrita y realización de ésta.	3
		<u>No presencial</u> : estudio de la materia.	12
Tutorías individuales y de grupo	Seguimiento individual o en grupo y orientación en el aprendizaje. Revisión de pruebas escritas en grupo y motivación por el aprendizaje.	<u>Presencial</u> : planteamiento de dudas en horario de tutorías.	3
		<u>No presencial</u> : planteamiento de dudas por correo electrónico.	
Problemas propuestos	Desarrollo de problemas propuestos por el profesor para su resolución individual o en grupo fuera del aula.	<u>No presencial</u> : desarrollo y resolución de los problemas.	3
			<b>90</b>

### 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	x	x	x	x	x	x				x
Clases de problemas		x	x				x			x
Clases de prácticas				x	x	x		x	x	x
Actividades de aprendizaje cooperativo	x		x				x	X		
Tutorías individuales y de grupo	x	x	x	x	x	x	x			x
Actividades de evaluación sumativa		x	x	x	x		x		x	X
Evaluación formativa	x	x	x	x	x	x				x

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa	Formativa			
Prueba escrita individual	X		Elaboración de una prueba escrita basada en 10 cuestiones teórico-prácticas donde se evalúan tanto los conocimientos teóricos adquiridos como la capacidad de aplicarlos.	65	1-7,10
Actividades propuestas por el profesor en las clases teóricas y prácticas	X		Problemas, ejercicios y pruebas prácticas propuestas por el profesor para resolver en clase.	10	2-5,7,9,10
Ejercicios propuestos voluntarios	X		Problemas y ejercicios propuestos por el profesor para resolver de forma voluntaria en casa.	10	2-5,7,10
Trabajo en grupo de los temas tratados tanto en teoría como en prácticas	X		Elaboración de un informe realizado en grupo profundizando sobre alguno de los temas tratado en la teoría o en las prácticas realizadas. Se evalúan tanto competencias específicas como transversales	15	2-10

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

### 7.2. Mecanismos de control y seguimiento

- Cuestiones planteadas en clase.
- Evaluación formativa.
- Tutorías individuales o grupales para la revisión de las pruebas escritas.

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica

- GÓMEZ DE LEÓN, F. C. *Tecnología del Mantenimiento Industrial*.
- VALVERDE MARTINEZ, A. *Análisis de la disponibilidad de los equipos dinámicos y su incidencia en el mantenimiento de plantas industriales*
- MONCHY, F. *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial*.

### 8.2. Bibliografía complementaria

- BIGRET, R.; FÉRON, J.L. *Diagnostic-maintenance. Disponibilité des machines tournantes*.
- GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, F.J. *Teoría y práctica del mantenimiento avanzado*.
- SOLS, A. *Fiabilidad, mantenibilidad y efectividad*
- MOUBRAY, J. *Reliability-centered maintenance*

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

Apuntes del profesor en el aula virtual (teoría, cuadernos para el seguimiento de las prácticas, problemas resueltos y propuestos, transparencias, exámenes de otras convocatorias).