



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

# Ingeniería del Mantenimiento Industrial

**Titulación: Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales**

CSV:	vJ7VfShqxLayPEF5Eki3rgaAM		Fecha:	16/01/2019 13:08:13	
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:	https://validador.upct.es/csv/vJ7VfShqxLayPEF5Eki3rgaAM		Página:	1/15	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Ingeniería del Mantenimiento Industrial				
<b>Materia</b>	Ingeniería del Mantenimiento (Maintenance Engineering)				
<b>Módulo</b>	Módulo Optativo				
<b>Código</b>	512109017				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales				
<b>Plan de estudios</b>	2009				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Optativa				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimstral	<b>Cuatrimestre</b>	C2	<b>Curso</b>	4
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	4,5	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	135

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	José Luis Aguirre Martínez		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Mecánica		
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería Mecánica		
<b>Ubicación del despacho</b>	Segunda Planta del Edificio Hospital de Marina		
<b>Teléfono</b>	968326424	<b>Fax</b>	968326449
<b>Correo electrónico</b>	Joseluis.aguirre@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://dimec.upct.es">http://dimec.upct.es</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Lunes de 09:00-11:00 y de 13:00-13:30 Martes de 09:00-10:00 y de 11:00-13:30		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho 2044		

<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial y Doctor por la UPCT
<b>Vinculación con la UPCT</b>	Profesor Titular de Escuela Universitaria
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	1999
<b>Nº de quinquenios (si procede)</b>	3
<b>Líneas de investigación (si procede)</b>	Técnicas de análisis y control de ruido y vibraciones Sistema de Gestión en Mantenimiento Industrial Análisis de Perturbaciones en Dinámica de Rotores Monitorización y Diagnóstico de Equipos Dinámicos
<b>Nº de sexenios (si procede)</b>	
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	Profesor Técnico de F.P.; Jefe de obras y de taller en la empresa <i>Europea del Mantenimiento Industrial</i> ; Ingeniero jefe de mantenimiento de instalaciones de la Mancomunidad de Canales del Taibilla con la UTE: <i>FEJIMA y Don Félix Marín</i> .
<b>Otros temas de interés</b>	Contratos con empresas para realizar trabajos y desarrollos el campo del mantenimiento industrial, la verificación de equipos y el diseño mecánico

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Ingeniería del Mantenimiento Industrial se ubica como optativa en el último curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. Aunque existe una optativa transversal en el último curso de todos los grados de ingeniería especializada (Eléctrica, Electrónica Industrial y Automática, Mecánica y Química Industrial) que tiene la misma denominación, esta optativa tiene aspectos singulares que la distinguen de la del resto de los grados.

Al ser una asignatura de último curso de grado tiene un enfoque eminentemente práctico. En su estudio y aplicación se conjugan metódicamente todas las disciplinas de la Ingeniería. Tiene como objetivo que los alumnos descubran la importancia que en la actualidad tiene el mantenimiento y su organización, en cualquier ámbito de nuestra vida y más aún en el industrial, además de que sean capaces de manejar la terminología y herramientas de gestión y organización propias del mantenimiento. Se tiene la intención de que los alumnos adquieran la capacidad para organizar el mantenimiento de una planta industrial, obtener los índices que permitan controlar su eficacia y la toma decisiones estratégicas de futuro, identificar los principales defectos que se pueden producir en los equipos e instalaciones y la forma en la que se pueden diagnosticar y reparar.

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

La asignatura Ingeniería del Mantenimiento Industrial proporciona al futuro graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales 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 y su organización. La asignatura se compone de seis 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. En la segunda unidad se estudia inicialmente el fallo, formas de presentarse y evolucionar, y sus principales consecuencias; en otros dos temas se examinan los principales indicadores relacionados con el mantenimiento y su eficacia. En la tercera unidad se repasan las actuales técnicas de organización y gestión del mantenimiento así como algunas de las herramientas que se utilizan para su desarrollo. En la cuarta 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 quinta unidad pretende dar a conocer los defectos que aparecen con mayor frecuencia en los equipos de una planta y como detectarlos. Por último en la sexta unidad se presentan los procedimientos de corrección de máquinas que pueden tener un mayor interés desde el punto de vista técnico.

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

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 y Tecnología de Máquinas en las que se aportan los conocimientos sobre el funcionamiento y elementos de los equipos de una instalación, Estadística Aplicada, Ampliación de Estadística, Cálculo Numérico, Matemáticas I y II, 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.

### 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 estudia en el cuarto curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, es de carácter cuatrimestral, ubicándose en el segundo cuatrimestre. 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 estas una aplicación real y cotidiana en el ámbito industrial. Por estos motivos, se recomienda que los alumnos cursen esta optativa después de haber superado el mayor número de asignaturas del grado.

### 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 personalizada o en grupo.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

-

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

-

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

- Capacidad de análisis, verificación y optimización de los recursos asignados en instalaciones industriales. Capacidad de diseño de planes de mantenimiento en instalaciones industriales. Capacidad de redacción de informes de calidad y manejo de equipos de verificación.

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


-

### 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.- Elaborar sencillos planes de mantenimiento para una instalación industrial simple.
- 6.- Distinguir los diferentes métodos organizativos que actualmente se aplican en el mantenimiento industrial y las distintas herramientas que utilizan. Tener criterio para combinarlos adecuadamente en beneficio de una determinada instalación industrial.
- 7.- Recordar los principales defectos que se pueden producir en las máquinas de una instalación, valorar su grado de importancia y reconocer que tipo de reparación se debe aplicar en cada caso.
- 8.- Aplicar los conocimientos teóricos a casos prácticos que se pueden presentar en un entorno industrial.
- 9.- 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.
- 10.- Usar los equipos de instrumentación propios de cada técnica de verificación y que se encuentran a su alcance durante el desarrollo de la asignatura.
- 11.- Manejar normativas y reglamentaciones para verificar las condiciones en las que se

encuentra una instalación industrial.

CSV:	vJ7VfShqxLayPEF5Eki3rgaAM	Fecha:	16/01/2019 13:08:13	
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:	https://validador.upct.es/csv/vJ7VfShqxLayPEF5Eki3rgaAM	Página:	7/15	

## 5. Contenidos

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

Introducción y funciones principales de la ingeniería del Mantenimiento Industrial. Estudio de las filosofías básicas de mantenimiento. Metodologías para el análisis de fallos. Caracterización y cálculo de índices relacionados con la función del mantenimiento. Principales técnicas para la implantación y organización del mantenimiento. Planificación y programación del mantenimiento. Estudio de los costes del ciclo de vida. Descripción y utilidad de la Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador. 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. Introducción al mantenimiento industrial

- Tema 1.- Fundamentos básicos del mantenimiento industrial

#### Unidad Didáctica II. Estudio del fallo. Índices del mantenimiento

- Tema 2.- Mecanismos de fallo
- Tema 3.- Fiabilidad
- Tema 4.- Mantenibilidad y disponibilidad

#### Unidad Didáctica III. Organización y gestión del mantenimiento

- Tema 5.- Técnicas organizativas del mantenimiento
- Tema 6.- Gestión del mantenimiento

#### Unidad Didáctica IV. Técnicas de verificación

- Tema 7.- Introducción a las técnicas de verificación
- Tema 8.- Principales técnicas de verificación directa
- Tema 9.- Principales técnicas de verificación indirecta

#### Unidad Didáctica V. Defectos y diagnóstico de equipos industriales

- Tema 10.- Defectos en la dinámica de la rotación
- Tema 11.- Defectos en elementos de máquinas

#### Unidad Didáctica VI. Procedimientos de reparación

- Tema 12.- Principales procedimientos de reparación

### 5.3. Programa de prácticas

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

**Práctica 2.** Análisis de la fiabilidad de sistemas industriales.

**Práctica 3.** Configuración de posiciones de medida y hojas de ruta en plantas industriales.

**Práctica 4.** Gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO).

**Práctica 5.** Análisis de equipos e instalaciones mediante técnicas ultrasónicas.

**Práctica 6.** Diagnóstico del estado funcional de máquinas mediante el estudio del nivel global de la vibración. Método del Spike Energy. Revisión de normativas.

**Práctica 7.** Diagnóstico del estado funcional de máquinas con el espectro de la vibración.

**Práctica 8.** Verificación del sistema aislante de máquinas eléctricas.

**Práctica 9.** Estudio del estado de alineación de árboles acoplados.

**Práctica 10.** Equilibrado estático de rotores.

## 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.** Introduction to the industrial maintenance

**Chapter 1.** - Basics of industrial maintenance

**Didactic Unit II.** Study of failure. Maintenance indices

**Chapter 2.** - Failure mechanisms

**Chapter 3.** - Reliability

**Chapter 4.** - Maintainability and availability

**Didactic Unit III.** Organization and management of the maintenance

**Chapter 5.** - Maintenance organization techniques

**Chapter 6.** - Maintenance management

**Didactic Unit IV.** Diagnostic technologies

**Chapter 7.** - Introduction to the diagnostic technologies

**Chapter 8.** Main diagnostic direct technologies

**Chapter 9.** Main diagnostic indirect technologies

**Didactic Unit V.** Faults and diagnosis of industrial equipments

**Chapter 10.** - Study of faults in dynamic rotary equipments

**Chapter 11.** - Study of faults in machine elements

**Didactic Unit VI.** Repair procedures

**Chapter 12.** - Main repair procedures

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

**Tema 1.-** Fundamentos básicos del 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.
- Describir cada una de las filosofías básicas de mantenimiento.

**Tema 2.-** Mecanismos 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.
- Definir el MTBF.

#### Tema 3.- Fiabilidad

- 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.

#### Tema 4.- Mantenibilidad y disponibilidad

- Definir Mantenibilidad de un equipo o de un sistema y tener la capacidad de calcularla en casos reales.
- Definir el MTTR y el MRL.
- Definir Disponibilidad de un equipo o de un sistema y tener la capacidad de calcularla en casos reales.

#### Tema 5.- Técnicas organizativas del mantenimiento

- Comprender las fases para realizar la implantación de un plan de mantenimiento y utilizar las herramientas adecuadas para desarrollarlo.
- Conocer los fundamentos esenciales del mantenimiento en proyecto, el mantenimiento preventivo sistemático, el mantenimiento periódico, el mantenimiento reglamentario o legal, el mantenimiento de seguridad y el mantenimiento según estado.
- Definir el mantenimiento centrado en la fiabilidad (RCM), conocer su historia, cuáles son sus objetivos y la forma de aplicar e implantar el RCM.
- Definir el mantenimiento productivo total (TPM), conocer sus claves y la forma de implantarlo en una empresa.

#### Tema 6.- Gestión del mantenimiento

- Identificar las principales técnicas de gestión del mantenimiento, estudio de métodos, análisis de tiempos de trabajo y búsqueda lógica de fallos.
- Definir la gestión de un sistema de órdenes de trabajo (OT), el diseño de una O.T. y su ciclo de vida de una O.T.
- Comprender la programación de revisiones. Método PERT y diagrama de Gantt.
- Definir la planificación y previsión de materiales.
- Identificar los costes asociados al mantenimiento industrial y conocer la gestión económica del mantenimiento.
- Describir la gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO).

#### Tema 7.- 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 8.- Principales técnicas de verificación directa

- Identificar las técnicas de verificación directas más importantes.
- Comprender los procedimientos de aplicación de estas técnicas.
- Evaluar el estado de un componente a partir de la aplicación de estas técnicas.

#### Tema 9.- Principales técnicas de verificación indirecta

- 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.

- Conocer las técnicas más comunes para evaluar el estado del aislamiento de una máquina eléctrica.
- 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 10.- Defectos en la dinámica de rotación


- 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.

#### Tema 11.- Defectos en elementos de máquinas

- 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 12.- Principales procedimientos de reparación

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

CSV:	vJ7VfShqxLayPEF5Eki3rgaAM	Fecha:	16/01/2019 13:08:13	
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:	https://validador.upct.es/csv/vJ7VfShqxLayPEF5Eki3rgaAM	Página:	11/15	

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente

Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
<b>Clases de teoría</b>	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.	20
<b>Clases de problemas</b>	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.	10
		<u>No presencial</u> : estudio de la materia, resolución de problemas tipo planteados	20
<b>Clases de prácticas</b>	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.	15
		<u>No presencial</u> : elaboración de informe individual o en grupo según criterios de calidad establecidos.	15
<b>Actividades de evaluación sumativa</b>	Realización de pruebas escritas individuales para comprobar el grado de consecución de las competencias específicas	<u>Presencial</u> : realización de las pruebas.	5
		<u>No presencial</u> : estudio para las pruebas.	25
<b>Tutorías individuales y de grupo</b>	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.	5
		<u>No presencial</u> : planteamiento de dudas por correo electrónico.	
<b>Problemas propuestos</b>	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.	5
			<b>135</b>

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

Resultados del aprendizaje (4.5)											
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Clases de teoría	x	x	x	x	x	x	x				x
Clases de problemas		x	x					x			x
Clases de prácticas				x	x		x		x	x	x
Tutorías individuales y de grupo	x		x			x		x	X		
Prueba individual	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Ejercicios teórico-prácticas		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	1-8,11
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	2-5,8,10,11
Ejercicios propuestos voluntarios	x		Problemas y ejercicios propuestos por el profesor para resolver de forma voluntaria en casa.	10	2-5,8,11
Trabajo en grupo 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	2-11

Para superar la asignatura será necesario:

- Obtener como mínimo 4 puntos en la prueba escrita individual.
- Que la suma ponderada de todos los instrumentos de evaluación sea mayor o igual a 5 puntos.
- Haber superado las prácticas.

Para superar las prácticas será necesario haber asistido al 80% de las mismas o, en el caso de haberse acogido a la medida excepcional de evaluación única, superar una prueba relacionada con las prácticas impartidas.

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.
- Tutorías individuales o grupales para la revisión de las pruebas escritas.

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica

- AGUIRRE MARTÍNEZ, J.L. *Apuntes del profesor. Aula Virtual*
- 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).