



curso/ **2011-12**

TÍTULOS PROPIOS
de la **UNIVERSIDAD DE SEVILLA**
en **MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Master Propio en
Mantenimiento Industrial y Técnicas
de Diagnóstico

Master Propio en
Ingeniería y Gestión del Mantenimiento

Experto Universitario en Mantenimiento de
Medios e Instalaciones Industriales

Experto Universitario en Mantenimiento
Predictivo y Diagnosis de Fallos

Experto Universitario en Gestión
del Mantenimiento

www.master.us.es/mmindustrial



ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR

C/ Virgen de África nº7
41011 - SEVILLA

Tlf: 954 55 28 42
629 92 91 57

Fax: 954 28 27 77

E-mail: aordonez@us.es



TÍTULOS PROPIOS de la UNIVERSIDAD DE SEVILLA en MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

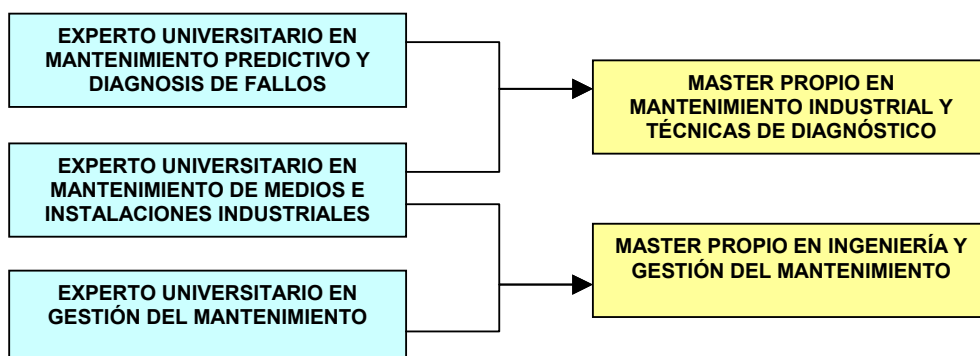
1. Presentación y objetivo de los estudios.	2
2. Programas.	
a. Experto Universitario en Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales.	6
b. Experto Universitario en Mantenimiento Predictivo y Diagnóstico de Fallos.	16
c. Experto Universitario en Gestión del Mantenimiento	28
3. Entidades y empresas colaboradoras.	31
4. Convenios de prácticas en empresas.	32
5. Bolsa de trabajo.	33
6. Condiciones de acceso	33
7. Profesorado	34
8. Datos de interés	37



1.- PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS:

La Universidad de Sevilla presenta una de las ofertas formativas más completas en Mantenimiento Industrial, con una tradición de quince años y más de mil cien alumnos formados.

Para el presente curso académico 2011/12 se ofertan cinco Títulos Propios con la siguiente estructura:



1.- TÍTULO DE EXPERTO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO DE MEDIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES, con un total de 30 créditos ECTS formado por cuatro módulos temáticos, relacionados con la Ingeniería de Mantenimiento y el Mantenimiento de Instalaciones y Equipos Industriales. En él se analizan aspectos básicos de la Ingeniería de Mantenimiento, normativa, tecnologías aplicables y se aborda un estudio exhaustivo de los equipos e instalaciones industriales más habituales, desde el punto de vista de su funcionamiento y mantenimiento (técnicas aplicables, gamas, reglamentación, etc.), así como el estudio energético y su optimización aplicando ingeniería de mantenimiento. La presente edición será la décimoquinta de estos estudios.

2.- TÍTULO DE EXPERTO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y DIAGNOSIS DE FALLOS, con 30 créditos ECTS. La tendencia actual del Mantenimiento se centra en el incremento de la disponibilidad y fiabilidad de la planta mediante el conocimiento del fallo antes de que se produzca la avería, en este sentido el conocimiento de las Técnicas de Mantenimiento Predictivo y el Mantenimiento Bajo Condición adquiere un papel prioritario en la formación de los responsables, gestores y operadores de Mantenimiento. Éste título forma intensivamente en cada una de las técnicas aplicables: Vibraciones, termografía, END, ensayos de máquinas eléctricas, etc. Aportando además una justificación económica de las mismas y los



procedimientos de implementación. Los conocimientos adquiridos en estos estudios serán indispensables para poder abordar con éxito la implantación de las modernas estrategias y políticas de Mantenimiento en los diferentes sectores industriales. La finalidad es clara, el conocimiento y aplicación de las técnicas de mantenimiento predictivo en el incremento de la disponibilidad como mejora de los precensos productivos. La presente edición será la séptima de estos estudios.

3.- TÍTULO DE EXPERTO UNIVERSITARIO EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO, con 30 créditos ECTS. En estos estudios se profundiza en el conocimiento de la gestión y organización del Mantenimiento. Se aborda la ingeniería de fiabilidad como herramienta para aplicar las modernas técnicas de ingeniería de Mantenimiento, conociendo las bases matemáticas necesarias para poder aplicarla. Se desarrollan estudios de implementación de RCM y TPM en los diferentes tipos de industrias, estudiando sus peculiaridades dependiendo de su actividad. Se analizan casos de RCA, FMEA, FMECA y RBM. Se estudia la gestión energética en Plantas de Proceso, su planificación, implantación y resultados. También se tratan los modelos avanzados de operaciones en SCAVA (Series Cortas de Alto Valor Añadido) y MRO (Mantenimiento, Reparación y Revisiones Mayores). Se desarrolla el ciclo RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad Integral), así como la Ingeniería del Riesgo. El factor económico cobra una importancia prioritaria dando valor y justificando todo lo estudiado, abriendo el concepto de Terotecología. Además se introduce la ética en el mantenimiento como estrategia de incremento del valor de la empresa, con el nombre del "otro mantenimiento". Ésta será la tercera edición de estos estudios.

4.- TÍTULO DE MASTER PROPIO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO, con 60 créditos ECTS, se obtiene tras haber cursado el Experto Universitario en Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales y el Experto Universitario en Mantenimiento Predictivo y Diagnóstico de Fallos.

5.- TÍTULO DE MASTER PROPIO EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO, con 60 créditos ECTS, se obtiene tras haber cursado el Experto Universitario en Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales y el Experto Universitario en Gestión del Mantenimiento.

A los estudios acceden alumnos que son responsables y operadores de mantenimiento, tanto en líneas de proceso de producción como de instalaciones subsidiarias y que forman parte de empresas de servicio o de producción. También tienen presencia los gestores de mantenimiento, personal de ingeniería de planta y no podemos olvidar aquellos alumnos en últimos cursos de carrera que quieren iniciar su labor profesional en esta área. Pueden cursarse de forma presencial y a distancia.

Los Títulos Propios dan una respuesta dinámica y ágil a la demanda del sector industrial, de profesionales con formación específica en mantenimiento, cubriendo la escasa o nula formación en esta disciplina de las enseñanzas de grado. No olvidemos que el ritmo de cambio tecnológico que



vivimos, hace que la formación académica recibida necesite una actualización constante, si queremos estar integrados en empresas cuyos objetivos pasen por la consecución de productos de buena calidad, con los menores costes posibles, razón prioritaria del mantenimiento. En este sentido una formación de postgrado es la respuesta ideal, ya que con ella se consigue una relación de primera línea con las novedades industriales en los distintos sectores, al permitir la participación en la docencia no sólo a personal docente universitario sino también a una amplia representación de especialistas del sector privado en las distintas tecnologías, que aportan su experiencia profesional así como las últimas tendencias del sector.

Parece obvio que la ocupación del personal de mantenimiento debe radicar prioritariamente en prevenir y evitar fallos, ya que una mayor dedicación en esta línea reducirá notablemente sus actuaciones correctivas, con la consiguiente disminución de costes y mejora de la producción. En este sentido, una formación y cultura en el ámbito del mantenimiento predictivo, con un conocimiento global y al mismo tiempo intensivo de las distintas técnicas, una visión clara de la aplicación y limitaciones de cada una de ellas, así como un conocimiento actualizado de las tecnologías disponibles, serán una herramienta imprescindible. Estos estudios cumplen además una segunda misión, que es la de difundir la cultura del mantenimiento cubriendo el vacío de información y de formación de todas aquellas personas que desarrollan su labor profesional en el Mantenimiento Industrial.

Encontraremos serios problemas si pretendemos hacer ingeniería de mantenimiento en instalaciones y medios productivos, sin conocer en profundidad los procesos productivos así como los medios implicados en ellos. Ello nos obliga a estudiar los parámetros de proceso necesarios para una mejora de la producción desde el punto de vista del mantenimiento.

Conseguimos por un lado obtener una visión global de los medios e instalaciones más comunes que se repiten en pequeñas, medianas y grandes empresas, aglutinando conocimientos de las distintas especialidades, permitiéndonos identificar componentes, dinámicas de proceso, mejora de los mismos e identificación de fallos comunes y sus soluciones. Por otro estudiar diferentes técnicas de mantenimiento predictivo: vibraciones, termografía, tribología, ensayos no destructivos, ensayos de máquinas eléctricas, máquinas alternativas, análisis de fallos, correcciones "in situ" y su integración dentro de los sistemas de GMAO, estudios que normalmente se encuentran fragmentados en los diversos programas de formación. Y dar un paso más desarrollando las modernas técnicas de Ingeniería de Mantenimiento, relacionándolas con los conceptos de la ingeniería de fiabilidad y la terotecnología.

Además se cubren las necesidades formativas en Mantenimiento exigidas por la EFNMS (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Mantenimiento) para la obtención del Experto Europeo en Gestión del Mantenimiento, Especialista Europeo en Supervisión del Mantenimiento y del Especialista Europeo en Mantenimiento. La oferta formativa de la Universidad de Sevilla en Mantenimiento constituida por dos Masteres e integrada por tres Expertos cubre **ampliamente** esta formación. El hecho de estar incluidas en una formación de postgrado propia con la participación de amplios sectores profesionales les confiere el dinamismo necesario para poder



adaptarse a los cambios y evolución inherentes a la Gestión y Tecnologías relacionadas con el Mantenimiento.

Con la certeza de una estructura correcta en el programa de formación, avalada por la positiva respuesta de aquellos que lo han cursado, abordamos una nueva edición de los estudios con una mayor interrelación con las empresas del sector, plasmada en un incremento de participación de las mismas así como un mayor número de convenios específicos de colaboración en el desarrollo de becas remuneradas para los alumnos, desarrollando labores en las áreas que forman parte de los estudios. Mencionar también la preocupación constante del profesorado en la actualización de los temas que cada cual afronta, actualización que se pone de manifiesto en la continua modificación de los contenidos del curso, siguiendo siempre la estructura formal del mismo.

Por último indicar que todos los alumnos de estos estudios pueden acceder, independientemente de su promoción, a los contenidos actualizados de la Web, actualmente más de 8 GB y pueden participar en aquellas sesiones que les sean de su interés en cada una de las ediciones actualizadas de los mismos.



2.- PROGRAMAS.

EXPERTO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO DE MEDIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES (30 créditos ECTS)



MÓDULO I: GESTIÓN Y TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO

1. Introducción al mantenimiento.
 - a. La importancia del mantenimiento.
 - b. Mantenimiento y producción.
 - c. Sobre la Ingeniería y la Gestión del mantenimiento.
2. Flujos de trabajo y de información del mantenimiento.
 - a. Gestión del mantenimiento. Proceso y estructura.
 - b. El ciclo de vida de las instalaciones como origen de la información de mantenimiento.
 - c. El ciclo de vida de una operación genérica de mantenimiento.
 - d. Flujo de trabajo de mantenimiento.
 - e. Flujo de información de las actividades de mantenimiento.
3. Clasificación básica de técnicas de ingeniería de mantenimiento.
 - a. Sistemas de GMAO
 - b. Tecnologías de mantenimiento bajo condición.
 - c. Análisis de fallo, fiabilidad y riesgo (FMEA, FMECA, HAZOPS,...).
 - d. Mantenimiento basado en fiabilidad (RCM).
 - e. Mantenimiento productivo total (TPM).
 - f. Gestión de recursos.
 - g. Análisis y preparación de datos.
 - h. Optimización del mantenimiento.
4. Sistemas de GMAO.
 - a. Funciones básicas del sistema.
 - b. Descripción funcional y orgánica.
 - c. Etapas para el desarrollo e implantación.
5. Introducción a los procesos estocásticos.
 - a. Funciones fundamentales para estudios de fiabilidad.
 - b. Funciones de distribución empíricas y ajustes de funciones teóricas.
6. Normativa de Contratos de Mantenimiento.



- a. Definiciones.
 - b. Actividades de mantenimiento y etapas para la elaboración del contrato de mantenimiento.
 - c. Estructura propuesta y contenido.
7. GMAO. Prisma. Linx.
8. Técnicas de mantenimiento bajo condición.
9. Introducción al Mantenimiento predictivo por análisis de vibraciones.
- a. Conceptos básicos de vibraciones.
 - b. Instrumentación y técnicas de medida.
 - c. Normativa.
 - d. Diagnóstico de daños.
 - e. Casos prácticos.
 - f. Implantación de un programa de mantenimiento. predictivo.
10. Introducción a la termografía infrarroja.
- a. Técnicas de medida de temperatura.
 - b. Instrumentación.
 - c. Aplicaciones industriales.
 - d. Casos prácticos.

MÓDULO II: MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

1. Lubricantes.
- a. Generalidades sobre lubricantes. Funciones. Características. Clasificación. Selección.
 - b. Grasas. Bases. Espesantes. Jabones metálicos. Aplicación. Selección.
 - c. Seguimiento analítico. Análisis de aceites. Interpretación de los resultados.
2. Elementos de estanqueidad.
- a. Deslizamiento y lubricación.
 - b. Estanqueidad. Retenes. Cierres. Juntas. Empaquetaduras.
 - c. Fijaciones. Herramientas y material de taller.
 - d. Acoplamientos. Limitadores de par.
 - e. Selección y Mantenimiento.
 - f. Elementos de estanqueidad estáticos. Selección y mantenimiento.
3. Transmisiones.
- a. Transmisiones por bandas:
 - i. Tipos de correas y aplicaciones. Selección de la transmisión adecuada. Tensionado correcto de las correas. Poleas. Ejemplos.
 - ii. Mantenimiento preventivo rutinario. Desconexión e inspección completa. Instalación de correas y poleas. Identificación de correas. Evaluación del rendimiento de la transmisión. Localización de averías. Métodos y herramientas de mantenimiento. Almacenamiento de correas.
 - b. Transmisiones por engranajes.



- i. Generalidades. Clasificación de las ruedas dentadas. Condición de engrane. Perfil de evolvente. Pas, módulo y número de dientes. Datos intrínsecos, de funcionamiento y de generación. Limitaciones en el engrane.
 - ii. Ruedas helicoidales. Engranajes cónicos. Tornillo sinfín y corona.
 - iii. Trenes de engranajes.
 - iv. Mantenimiento. Localización de fallos (UNE 18040).
 - v. Frecuencias propias de un engranaje. Diagnóstico.
 - vi. Proceso de cálculo de engranajes paralelos.
4. Rodamientos.
 - a. Conceptos básicos. Tipos de rodamientos. Designación. Componentes. Dimensionado. Lubricación. Obturaciones. Tolerancias. Ajustes. Alineación. Disposiciones de los rodamientos. Carga circunferencial y carga puntual.
 - b. Lubricación de rodamientos. Tipos. Selección del sistema de lubricación.
 - c. Dimensionado de rodamientos. Solicitaciones estáticas. Solicitaciones dinámicas. Cálculo de vida nominal. Cálculo de vida ajustada. Ejemplos.
 - d. Montaje y desmontaje. Métodos: Mecánico, hidráulico y térmico. Herramientas. Instrumentos especiales de medida.
 - e. Fallos en rodamientos, tipología de los mismos. Métodos de detección. Frecuencias de fallos de rodamientos.
5. Seguridad en máquinas. Adecuación R.D. 1215/97. Sello CE.
6. Compresores.
 - a. Optimización de los sistemas de producción y distribución de aire comprimido.
 - b. Finalidad y tipología de los compresores. Componentes.
 - c. Sistemas de control y de regulación.
 - d. Selección de compresores.
 - e. Anomalías de funcionamiento. Evaluación de la red de aire. Mantenimiento.
7. Motores térmicos.
 - a. Clasificación.
 - b. Descripción de funcionamiento.
 - c. Detección de averías. Mantenimiento.
8. Bombas.
 - a. Bombas centrífugas y de desplazamiento positivo.
 - b. Funcionamiento e instalación. Estaciones de bombeo.
 - c. Modos comunes de fallos. Mantenimiento de las bombas y estaciones de bombeo.
 - d. Ejemplos y casos prácticos.
9. Sistemas de elevación.
 - a. Familia de productos destinados al transporte vertical.
 - b. El mantenimiento de ascensores en España.
 - c. Ascensores eléctricos.
 - d. Ascensores hidráulicos.
 - e. Ascensores sin sala de máquinas.
 - f. Lubricación.



- g. Mantenimiento mecánico de ascensores.
 - h. Mantenimiento eléctrico de ascensores.
 - i. Escaleras mecánicas.
 - j. Cintas transportadoras.
10. Generadores eléctricos.
- a. Generalidades. La máquina síncrona: motor y generador. Principios de funcionamiento.
 - b. Configuración de las máquinas síncronas.
 - c. Velocidad de giro y frecuencia de la tensión. Polos múltiples.
 - d. Generación trifásica.
 - e. Sistemas de excitación.
 - f. El generador en carga. Adaptación del grupo generador a la carga eléctrica.
 - g. Mantenimiento.
11. Grupos electrógenos.
- a. Generalidades. Elección del grupo electrógeno.
 - b. Constitución: Motor diesel, sistemas de arranque, sistemas de ventilación y de aspiración, sistemas de escape, sistemas de evacuación de gases del cárter, sistemas de refrigeración, circuito de aceite, circuito de combustible, sistemas de regulación y mando, sistemas de protección del grupo, cimentación y anclaje.
 - c. El grupo electrógeno en funcionamiento.
 - d. Preparación para el arranque. Proceso de arranque y regulación.
 - e. Acoplamiento en paralelo.
 - f. Mantenimiento de grupos electrógenos. Causas comunes de fallos.
12. Motores eléctricos.
- a. Tipos y características principales.
 - b. Parámetros básicos de selección de motores eléctricos.
 - c. Clases de protección. Vibraciones.
 - d. Relación de instrucciones básicas.
 - e. Transporte, limpieza y almacenaje.
 - f. Montaje, mantenimiento y servicio.
 - g. Averías y métodos de localización.
13. Instalaciones de Media y Alta tensión.
- a. Generalidades. Tipología de las instalaciones.
 - b. Elementos que conforman las centrales eléctricas y las subestaciones.
 - c. Interruptores automáticos.
 - d. Pararrayos autovalvulares.
 - e. Transformadores de potencia.
 - f. Trafos de medida.
 - g. Protecciones. Aisladores.
 - h. Inspecciones técnicas periódicas reglamentarias.
 - i. Contrato de mantenimiento obligatorio.



14. Transformadores.
 - a. Clasificación. Fundamentos.
 - b. Disponibilidad y fiabilidad en transformadores.
 - c. Transformadores con PCB, límite de vida.
 - d. Influencias de sobrecargas, temperaturas y generadores de armónicos en transformadores.
 - e. Análisis de defectos en centros de transformación.
 - f. Mantenimiento e inspección de centros de transformación. Revisiones en parada (mto. preventivo –correctivo). Revisiones en carga (mto. predictivo).
 - g. Riesgos en Centros de Transformación MT/BT.
15. Instalaciones de Puesta a Tierra.
 - a. Finalidad.
 - b. Normativa. Exigencias de las normativas a las I.P.A.T.
 - c. Fundamentos y desarrollo de las medidas. Equipo necesario para las medidas.
 - d. Mantenimiento.
16. Canalizaciones y aparataje eléctrica AT/BT
 - a. Importancia del mantenimiento eléctrico.
 - b. Aspectos normativos y legales.
 - c. Protocolos.
 - d. Especificaciones de mantenimiento de las normas de diseño de aparataje.
 - e. Componentes de una instalación.
 - f. Seguridad y mantenimiento de las mismas.
17. Alumbrado.
 - a. Principios fundamentales. Magnitudes luminosas.
 - b. Luminarias y lámparas. Tipos, características y aplicaciones.
 - c. Equipos auxiliares de regulación y control.
 - d. Tipos de iluminación. Regulación.
 - e. Problemas asociados a este tipo de instalaciones. Mantenimiento de las mismas.
18. Regulación: Variadores de frecuencia y arrancadores estáticos.
 - a. Conceptos de funcionamiento, uso y aplicaciones.
 - b. Par cuadrático, variable, control P.I.D., ...
 - c. Compatibilidad electromagnética (CEM) de sistemas de automatización.
 - i. Definición y términos.
 - ii. Entorno electromagnético.
 - iii. Inmunidad a la interferencia de los equipos de automatización.
 - iv. Normativa.
 - v. Interferencia y fuentes de interferencia.
 - vi. Formas de transmisión de interferencia.
 - vii. Garantía CEM en sistemas de automatización.
19. Automatización Industrial.
 - a. Conceptos básicos de autómatas.
 - b. Arquitecturas, entradas y salidas, comunicaciones.
 - c. Visualizaciones (HMI).



20. Neumática.

- a. El aire comprimido. Generalidades.
 - i. Principios físicos.
 - ii. Propiedades del aire comprimido.
 - iii. Ventajas y aplicaciones.
 - iv. Leyes físicas.
 - v. El sistema neumático básico.
 - vi. Tuberías.
- b. Obtención del aire comprimido.
 - i. Compresores.
 - ii. Tipos de compresores.
 - iii. Elección de un compresor.
 - iv. Regulación.
 - v. Localización de anomalías.
- c. Tratamiento del aire.
 - i. Filtros.
 - ii. Reguladores de presión.
 - iii. Lubrificadotes.
 - iv. Sala de compresores: Recomendaciones.
- d. Actuadores neumáticos.
 - i. Motores neumáticos. Clasificación.
 - ii. Motores neumáticos rotativos.
 - iii. Cilindros. Cálculo de cilindros.
 - iv. Estanqueidades.
- e. Controladores.
 - i. Válvulas neumáticas de control direccional.
 - ii. Válvulas automáticas.
 - iii. Válvulas de control de caudal.
- f. Simbología neumática.
- g. Temporizadores.
- h. Anulación de señales permanentes.
- i. Representación esquemática de los movimientos secuenciales (diagramas).
- j. Introducción al sistema cascada.
- k. Ahorro energético en aire comprimido.
- l. Vacío.
- m. Ejemplos.
- n. Mantenimiento de una instalación neumática.
 - i. Revisión de la red de aire comprimido.
 - ii. Examen económico de la pérdida de presión.
 - iii. Estudio económico de la pérdida de aire por fugas.
 - iv. Cavitación. Causas.
 - v. Disminución del ruido.
 - vi. Control de la contaminación.



- vii. Medidas preventivas.
- viii. Control de fugas.
- ix. Puntas de presión y vibraciones.
- x. Puesta en servicio y averías.

21. Hidráulica.

- a. Generalidades.
 - i. Técnica del aceite comprimido.
 - ii. Formas de transmisión y de mando.
 - iii. Aplicaciones. Comparativa con otras energías.
 - iv. ¿Hidráulica o neumática?
- b. Simbología gráfica CETOP e ISO
 - i. Simbología más importante.
 - ii. Representación esquemática de los mecanismos.
 - iii. Diagramas funcionales.
 - iv. Circuitos hidráulicos.
 - v. El esquema eléctrico.
- c. Bombas.
 - i. Características.
 - ii. Clasificación.
 - iii. Rendimiento.
 - iv. Tipos.
 - v. Mantenimiento.
- d. Centralitas hidráulicas.
 - i. Depósito y elementos auxiliares.
 - ii. Filtros.
 - iii. Válvulas limitadoras de presión.
 - iv. Manómetro.
- e. Cilindros.
 - i. De doble y simple efecto.
 - ii. Estanqueidad. Amortiguamiento.
 - iii. Cálculo. Fijaciones.
- f. Motores hidráulicos, accionadores rotativos y pinzas.
- g. Válvulas.
 - i. Direccionales.
 - ii. De regulación, control y bloqueo.
 - iii. Proporcionales y servoválvulas.
 - iv. Insertables o lógicas.
- h. Acumuladores, enfriadores y amortiguadores de impactos.
- i. Tubos y racores.
- j. Circuitos hidráulicos básicos.
- k. Montaje y puesta en marcha.
- l. Mantenimiento y averías más frecuentes.



22. Eficacia Energética en Instalaciones Industriales.
23. Visitas a empresas de distintos sectores.

MÓDULO III: MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE, FRÍO, ACS Y CONTRAINCENDIOS

1. Acondicionamiento de aire.
 - a. Introducción. Psicometría. El aire seco. Variables psicométricas. Transformaciones psicométricas. Procesos completos de acondicionamiento del aire.
 - b. Condiciones ambientales para el confort. Temperatura del aire. Contenido de humedad. Velocidad del aire. Limpieza del aire. Ventilación. Exigencias de rendimiento y ahorro energético.
 - c. Sistemas de acondicionamiento de aire. Componentes de un sistema. Clasificación de sistemas. Sistemas y aplicaciones. Descripción de sistemas.
 - d. Puesta en marcha. Objetivo de la puesta en marcha. Preparación de la instalación. Instrumentos a utilizar. Procedimiento general de la puesta en marcha.
 - e. Ciclo de refrigeración. Componentes. Condensadores. Evaporadores. Compresores. Sistemas de expansión.
 - f. Máquinas térmicas. Enfriadoras de agua de condensación por agua. Enfriadoras de agua de condensación por aire. Esquemas de instalación de unidades enfriadoras. Ciclo bomba de calor. Unidades reversibles. Bomba de calor aire-agua. Bomba de calor aire-aire. Enfriadoras centrífugas. Enfriadoras de absorción. Diagnóstico de averías. Planings de mantenimiento.
 - g. Equipos auxiliares. Torres de refrigeración. Filtros. Ventiladores. Climatizadores. Bombas. Tuberías y conductos. Diagnóstico de averías y plan de mantenimiento.
 - h. Mantenimiento de instalaciones de climatización. Toma de datos. Deshidratación. Manipulación de refrigerantes. Purga y carga de aceite.
2. Frío industrial.
 - a. Introducción a las instalaciones de frío, criterios de selección de componentes, refrigerantes y sistemas.
 - b. Ahorro energético.
 - c. Compresores, tipos, aplicaciones, funcionamiento y mantenimiento.
 - d. Instalaciones frigoríficas. Diagnóstico de averías y planes de mantenimiento.
3. Agua Caliente Sanitaria (ACS).
 - a. Combustión. Calderas. Tipos y características. Componentes.
 - b. Tratamiento de agua. Corrosión. Incrustaciones. Análisis de humos. Diagnóstico de averías. Planes de mantenimiento.
 - c. Combustibles, almacenamiento y distribución. Normativa.
4. Instalaciones contraincendios.
 - a. Análisis de los factores de incendios.



- i. Introducción. Conceptos químicos del fuego. Velocidad de propagación. Productos de la combustión. Triángulo y tetraedro del fuego. Tipos de fuego. Cadena de incendio. Extinción y prevención de incendios.
 - b. Detección y alarma de incendios.
 - i. Introducción. Sistemas de detección de incendios. Términos de detección de incendios. Tipos de detectores. Funcionamiento. Selección. Implantación. Sistemas de alarma. Centrales. Tipos de sistemas de detección de incendios.
 - c. Agentes extintores y extintores.
 - i. Agentes extintores gaseosos. Líquidos. Espumas. Agentes extintores sólidos.
 - ii. Extintores. Definiciones. Clasificación. Tipos.
 - d. Redes y abastecimiento de agua.
 - i. Introducción. Fuentes de abastecimiento. Tipos de fuentes de abastecimiento. Equipo de bombeo. Funcionamiento. Señalización a distancia. Redes de tuberías. Hidrantes. Bocas de incendio. Columna seca. Cálculo hidráulico.
 - e. Instalaciones automáticas de extinción.
 - i. Introducción. Definiciones. Sistemas de rociadores automáticos. Extinción de un fuego mediante rociadores. Tipos de sistemas de rociadores. Tipos de rociadores. Diseño. Extinción automática por agentes extintores gaseosos: Halon, sustitutos del halon, anhídrido carbónico (CO₂).
 - f. Normativa.
 - i. Introducción.
 - ii. Clasificación: Origen y actividad.
 - iii. Mbecpi96. Criterios de interpretación. RIPC. RSCI-EI 2004.
 - g. Mantenimiento.
 - i. Introducción.
 - ii. Mantenimiento legal.
5. Visitas a empresas de distintos sectores.

MÓDULO IV: MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUAS

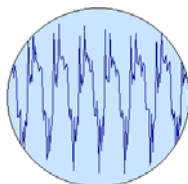
1. Mantenimiento de sistemas de captación y aducción.
 - a. Esquema general de un abastecimiento en alta.
 - b. Tipología de captaciones.
 - c. Tipología de aducciones.
 - d. Sistemas de emergencia.
 - e. Aprovechamientos marginales.
 - f. Control y mantenimiento.
 - i. Control y mantenimiento de presas. Drenaje y medida de presiones.



- ii. Defómetros.
 - iii. Péndulos.
 - iv. Hitos de control topográfico.
 - v. Hidrometeorología.
 - vi. Control de filtraciones. Métodos de detección.
2. Plantas potabilizadoras.
 - a. Tratamiento de potabilización. ETAP Carambolo.
 - b. Sistemas y equipos. Ozonización. Decantación. Filtración. Almacenamiento y dosificación.
 - c. Gestión del mantenimiento en una ETAP. Objetivos. Alcance. Codificación de equipos. Documentación. Fases. Programa de mantenimiento.
 3. Redes de abastecimiento y saneamiento. Gestión de redes.
 - a. Consideraciones generales. Sistemas de distribución. Almacenamiento necesario. Depósitos. Caudales. Presiones.
 - b. Regulación de presiones en una red. Distribución en zonas de presión. Redes de distribución. Arterias. Conducciones secundarias. Conducciones de distribución. Velocidades. Tuberías. Solicitaciones de las tuberías. Clasificación de tuberías. Limpieza de tuberías.
 - c. Válvulas. Conservación de las válvulas.
 - d. Localización de fugas. Detección de fugas. Control de fugas.
 - e. Organización para la ejecución del mantenimiento. Distribución de trabajos. Reparaciones en la red de abastecimiento.
 - f. Infraestructuras de saneamiento. Diseño de la red. Operaciones en la explotación de la red de alcantarillado. Limpieza de la red. Limpieza hidrodinámica. Beneficios de la limpieza de las redes.
 - g. Reparaciones de las redes de alcantarillado. Control de la misma. Inspección de la red con equipos de TV. Seguridad en las redes.
 4. Plantas depuradoras de residuales.
 - a. Agua bruta. Colectores. Bombeo. Pretratamiento. Decantación primaria. Cubas de aireación. Decantación secundaria. Cubas de cloración. Mantenimiento de equipos.
 - b. Fango. Decantación primaria. Cubas de aireación. Recirculación de fangos. Decantación secundaria. Espesador de gravedad. Espesador por flotación. Digestión primaria. Digestión secundaria. Deshidratación de fangos. Vertido a losa. Mantenimiento de equipos.
 - c. Gas. Digestión primaria. Gasómetro. Cogeneración Antorcha.
 - d. EDAR Ranilla.
 5. Bombeo de aguas pluviales.
 - a. Necesidad de las mismas. Datos necesarios para su construcción.
 - b. Elementos constituyentes y mantenimiento de los mismos.



EXPERTO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y DIAGNOSIS DE FALLOS (30 créditos ECTS)



MÓDULO V: INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

1. Concepto, definiciones, ventajas e inconvenientes del mantenimiento predictivo.
2. Justificación económica.
3. Objetivos y beneficios.
4. Técnicas de mantenimiento predictivo:
 - a. Vibraciones.
 - b. Termografía.
 - c. Tribología.
 - d. Ensayos no destructivos.
 - e. Ensayos de máquinas eléctricas.
 - f. Máquinas alternativas.

MÓDULO VI: ANÁLISIS DE VIBRACIONES.

1. Conceptos básicos de vibraciones.
 - a. Frecuencia, periodo, amplitud. ¿Cómo medir: RMS, pico, pico-pico, promedio? ¿Cómo relacionarlas?
 - b. Dominio del tiempo y de la frecuencia. Onda y espectro.
 - c. Desplazamiento, velocidad y aceleración. Cuando y porqué usarlas.
 - d. Fase, cómo vibra un componente o un soporte con respecto a otro. ¿Cómo medir fases y evaluar los resultados en la resolución de problemas de bajas frecuencias?
2. Instrumentación y técnicas de medida
 - a. Transductores: De desplazamiento, velocímetros y acelerómetros. Propiedades, ventajas e inconvenientes. Sensibilidad. Calibración. Formas de fijación.
 - b. Filtros paso bajo, paso alto, ancho de banda y proporcional.
 - c. Vibrómetros, colectores de datos y analizadores de señales. Tipologías. Ventajas e inconvenientes.



- d. Información previa a la creación de la base de datos predictiva. Caracterización de máquinas. Puntos de medición.
 - e. Creación de base de datos predictiva: Plantas, estaciones, máquinas y puntos de medición.
 - f. Sistemas on-line. Aplicaciones. Características. Necesidades del sistema. Autodiagnóstico. Aplicación de la tecnología wireless
3. Normativa.
- a. Antecedentes.
 - b. ISO 10816
 - c. VDI 2059
 - d. VDI 2888
4. Técnicas de análisis.
- a. Selección y establecimiento de parámetros de vibración:
 - i. Rango frecuencial.
 - ii. Número de líneas y número de promedios. Modos de promediado espectral.
 - iii. Ventanas de ponderación: rectangular, hanning, exponencial, etc.
 - b. Análisis en el tiempo:
 - c. Análisis espectral:
 - iv. Transformada rápida de Fourier (Aliassing, Leakage, Picket-fence).
 - v. Bandas frecuenciales.
 - vi. Escalas lineales y logarítmicas.
 - d. Cepstrum.
 - e. Demodulación de amplitud.
 - f. Peak Vue . Análisis del valor máximo.
 - g. Spike energy.
 - h. SST (Structural Synthesis Transformation)
 - i. Kurtosis
 - j. Fases
 - k. Orbitas: Bode, Nyquist.
 - l. Emisión acústica.
5. Análisis Modal.
- a. Función respuesta de frecuencia.
 - b. Parámetros modales: Frecuencia modal, modos de vibración y amortiguamiento modal.
 - c. Análisis modal teórico. Modelizaciones.
 - d. Análisis modal experimental. Técnicas.
 - e. Función coherencia. Inertancia. Movilidad. Flexibilidad. Masa efectiva. Impedancia. Rigidez dinámica.
 - f. Fase cruzada.
 - g. Casos de estudio.



6. Ruido.
 - a. Ondas acústicas
 - b. Fuentes y niveles de ruidos.
 - c. Propagación de ruidos.
 - d. El dB.
 - e. Rango de frecuencias audibles.
 - f. Instrumentación: Sonómetros, micrófonos, etc.
 - g. Calibración.
 - h. Normativa.
 - i. Análisis espectral.
7. Diagnóstico de daños. Origen, causa, síntomas y técnicas de identificación:
 - a. De origen mecánico:
 - i. Desequilibrio
 - ii. Desalineación
 - iii. Holguras
 - iv. Fricción
 - v. Desgastes
 - vi. Deformación de ejes
 - vii. Oil Whirl- Oil Whip
 - viii. Rodamientos
 - ix. Engranajes
 - x. Correas
 - xi. Velocidades críticas de ejes.
 - xii. Resonancias
 - b. De origen hidráulico:
 - i. Desequilibrio hidráulico.
 - ii. Antorcha
 - iii. Turbulencia
 - iv. Interacción rodete-difusor
 - v. Cavitación
 - vi. Resonancias hidráulicas
 - c. De origen eléctrico:
 - i. Desequilibrio electromagnético
 - ii. Problemas en barras
 - iii. Excentricidad rotoestática
 - iv. Motores de corriente continua.
 - d. Fatiga.
8. Establecimiento de niveles de alarma. Personalización de máquinas.



MÓDULO VII: TERMOGRAFÍA.

1. Principios básicos:
 - a. Conceptos de transferencia de calor.
 - b. Conceptos generales sobre radiación.
 - c. Radiación térmica.
 - i. Ley de Plank.
 - ii. Ley del desplazamiento de Wien
 - iii. Ley de Stefan Boltzmann.
 - d. Radiación del cuerpo negro.
 - i. Cuerpo negro.
 - ii. Comportamiento de los cuerpos reales.
 - iii. Absorción. Reflexión y transmisión.
 - iv. Determinación práctica de la emisividad.
 - e. Transmisión espectral de la atmósfera.
 - i. Consideraciones en la elección de la banda espectral.
2. Técnicas de medida de temperatura.
 - a. Termometría con y sin contacto.
 - b. Ventajas de la termografía infrarroja.
 - c. Ventanas y filtros.
 - d. Precauciones a considerar en la medida de temperatura.
3. Instrumentación:
 - a. Medidores puntuales o pirómetros.
 - b. Scanners de línea
 - c. Cámaras termográficas.
4. Características de un sistema de termografía.
 - a. Características tecnológicas.
 - b. Especificaciones de la imagen.
 - c. Especificaciones de medida.
 - d. Formatos de almacenamiento.
 - e. Alimentación y consumo.
 - f. Características dimensionales y ergonomía.
5. Guía para la inspección:
 - a. Documentación.
 - b. Criterios de temperatura para sistemas eléctricos.
 - c. Criterios de temperatura para sistemas mecánicos.
 - d. Criterios de temperatura.
 - e. Emisión de informes.
6. Aplicaciones industriales:
 - a. Instalaciones eléctricas en general.
 - b. Conducciones y conexiones.
 - c. Aislamientos.
 - d. Transformadores.



- e. Análisis de escape en combustión interna.
- f. Condensadores.
- g. Refractarios.
- h. Calderas.
- i. Líneas de vapor.....

MÓDULO VIII: TRIBOLOGÍA.

1. Principios básicos.
 - a. Fricción.
 - i. Mecanismos de fricción.
 - ii. Fricción metal-metal y entre otros materiales.
 - b. Desgaste.
 - i. Mecanismos de desgaste.
 - ii. Desgaste por abrasión.
 - iii. Desgaste por erosión.
 - iv. Desgaste por adhesión.
 - v. Desgaste por corrosión.
 - vi. Desgaste por fretting.
 - vii. Desgaste por fatiga de contacto por rodadura.
 - c. Lubricación.
 - i. Mecanismos de lubricación.
 - ii. Propiedades de los lubricantes. Viscosidad.
 - d. Recubrimientos y tratamientos superficiales.
2. Técnicas de análisis tribológico. Aplicaciones y costes.
 - a. Análisis de aceites.
 - i. Viscosidad.
 - ii. Contaminación.
 - iii. Dilución con combustibles.
 - iv. Contenidos sólidos.
 - v. Oxidación.
 - vi. Espectrometría.
 - vii. Ferrografías.
 - viii. Otros.
 - b. Análisis de partículas de desgaste.
 - i. Tipos de desgaste.
 - ii. Partículas de desgaste. Composición.
 - iii. Causas del desgaste.
 - iv. Identificación de la pieza que se desgasta.
3. Implantación de un programa de análisis de aceite.
 - a. Beneficios de la implantación.
 - b. Selección de un programa efectivo.



- i. Toma de muestras.
 - ii. Rutas de toma de muestras.
 - iii. Frecuencia de toma de muestras.
 - iv. Alarmas.
 - v. Creación de base de datos.
 - vi. Análisis de datos.
 - vii. Informe de resultados.
 - c. Equipamiento a controlar.
 - i. Criticidad.
 - ii. Identificación de equipos y componentes.
 - iii. Parámetros de operación. Evaluación.
 - iv. Influencia ambiental.
 - v. Historial de mantenimiento.
 - vi. Firma característica.
 - d. Lubricante a analizar.
 - i. Requerimientos del lubricante.
 - ii. Proveedor del lubricante.
 - iii. Almacenamiento, manipulación y distribución.

MÓDULO IX: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.

- 1. Generalidades.
 - a. Selección del método.
 - b. Normativa aplicable.
 - c. Calificación y certificación del personal.
 - d. Aplicaciones.
 - i. Detectores de falla.
 - ii. Medidor de espesores.
 - iii. Detección y caracterización de discontinuidades.
- 2. Líquidos penetrantes.
 - a. Aplicaciones y características.
 - b. Procedimiento de inspección.
 - c. Tipología de defectos.
 - d. Informes de inspección.
- 3. Partículas magnéticas.
 - a. Fundamentos físicos del ensayo.
 - b. Campo de aplicación.
 - c. Etapas del ensayo.
 - d. Métodos de aplicación.
 - e. Interpretación de las indicaciones.
- 4. Ultrasonido.
- 5. Principios físicos del ultrasonido.



- a. Ondas ultrasónicas.
 - i. Movimiento ondulatorio.
 - ii. Frecuencia, velocidad, longitud de onda.
 - iii. Generación y recepción de ondas ultrasónicas.
 - iv. Reflexión, refracción, atenuación, etc.
 - b. Selección de parámetros de ensayo.
 - c. Equipos y técnicas operatorias. Palpadores.
 - d. Métodos de control.
 - i. Transmisión – recepción directa.
 - ii. Impulso – eco.
6. Radiología industrial.
- a. Rayos X.
 - b. Rayos γ .
 - c. Descripción del método.

 - d. Aplicaciones generales.
 - e. Equipos.
 - f. Interpretación de radiografías.
7. Endoscopias.

MÓDULO X: ENSAYOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS.

- 1. Principios básicos.
 - a. Características del mantenimiento en máquinas eléctricas.
 - b. Tipos de mantenimiento:
 - i. Correctivo.
 - ii. Preventivo.
 - iii. Predictivo.
 - c. Implantación de un sistema de mantenimiento predictivo.
 - d. Tipos de averías.
- 2. Fundamentos de las máquinas eléctricas rotativas.
 - a. Aspectos prácticos:
 - i. Clases de servicio.
 - ii. Clases de aislamiento.
 - iii. Grados de protección.
 - b. Leyes fundamentales del electromagnetismo.
 - i. Teorema de Ampere.
 - ii. Inducción magnética.
 - iii. Flujo magnético, reluctancia y fuerza magnetomotriz.
 - iv. Ley de Faraday.
 - v. Corrientes parásitas y ciclo de histéresis.



- c. Principios generales del funcionamiento.
 - i. Máquina rotativa elemental.
 - ii. Pérdidas.
 - iii. Fuerzas magnetomotrices.
 - iv. Factores de paso, distribución y devanado.
 - v. Campos magnéticos giratorios.
 - vi. Fuerzas electromotrices inducidas.
- d. Máquinas asíncronas o de inducción.
 - i. Principios de funcionamiento.
 - ii. Características constructivas.
 - iii. Curvas características de funcionamiento.
 - iv. Características específicas de mantenimiento.
- e. Máquinas síncronas.
 - i. Principios de funcionamiento.
 - ii. Características constructivas.
 - iii. Características específicas de mantenimiento.
- f. Máquinas de corriente continua.
 - i. Principios de funcionamiento.
 - ii. Características constructivas.
 - iii. Clasificación.
 - iv. Características específicas de mantenimiento.
- 3. Instrumentación y técnicas de medida.
 - a. Equipos electrónicos.
 - i. Analizadores y colectores de datos.
 - ii. Equipos para el análisis de aislamiento.
 - Megóhmetro.
 - Generador de ondas de choque.
 - Puente de Schering.
 - Detectores de cargas parciales.
 - iii. Termografía infrarroja.
 - iv. Análisis modal.
 - b. Transductores.
 - i. Shunts, transformadores y sondas de corriente.
 - ii. Sondas de efecto Hall.
 - iii. Acelerómetros.
 - iv. Transductores de fuerza y par.
 - c. Métodos de análisis.
 - i. Análisis en el dominio de la frecuencia.
 - ii. Señales discretas en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
- 4. Diagnóstico mediante análisis de vibraciones.
 - a. Detección de asimetrías rotóricas.
 - b. Detección de excentricidad en el entrehierro.
- 5. Diagnóstico mediante análisis espectral de corrientes.



- a. Rotura de barras en motores de inducción.
- b. Rotura de barras en una jaula rotórica aislada.
 - i. Modelización mediante elementos finitos.
 - ii. Determinación de las frecuencias inducidas en las corrientes estatóricas por la rotura de una barra.
 - iii. Influencia de las corrientes interlaminares.
- c. Resultados prácticos sobre el diagnóstico de asimetrías rotóricas.
 - i. Rangos de amplitudes en los armónicos de corriente.
- d. Influencia en el diagnóstico de procesos mecánicos.
 - i. Desequilibrio.
 - ii. Desalineación.
 - iii. Inercia del motor.
 - iv. Inercia de la carga.
- 6. Ensayo del sistema de aislamiento de máquinas rotativas.
 - a. Ensayos con tensión continua.
 - i. Fundamentos del método.
 - ii. Corrientes de absorción, reabsorción y conducción.
 - iii. Índice de polarización.
 - iv. Resistencia de aislamiento.
 - Factores que afectan la medida.
 - Valor mínimo de la resistencia de aislamiento.
 - v. Condiciones de realización de los ensayos.
 - b. Ensayos de sobretensión.
 - i. Procedimiento de ensayo.
 - ii. Interpretación de los resultados.
 - iii. Otros métodos de ensayo.
 - c. Ensayos de ondas de choque.
 - i. Fundamentos del método.
 - ii. Procedimiento de ensayo.
 - iii. Interpretación de los resultados.
 - d. Ensayos de tangente de delta.
 - i. Fundamentos del método.
 - ii. Procedimiento de ensayo.
 - iii. Interpretación de los resultados.
 - e. Ensayo de descargas parciales.
 - i. Efectos de las descarga parciales.
 - ii. Carga aparente.
 - iii. Procedimiento de ensayo.
 - iv. Interpretación de los resultados.
- 7. Nuevos métodos de diagnóstico de fallos en motores de inducción en funcionamiento.
 - a. Detección de asimetrías rotóricas.
 - i. Flujo axial de dispersión.
 - ii. Aplicación del par motor



- iii. Par electromagnético.
 - b. Detección de fallos en el aislamiento.
 - i. Flujo axial de dispersión.
 - ii. Par electromagnético.
 - c. Detección de cortocircuitos entre espiras mediante la impedancia de secuencia inversa.
- 8. Detalles y precauciones de medida en máquinas rotativas.
 - a. Seguridad eléctrica.
 - b. Precauciones y fiabilidad en los ensayos.
- 9. El transformador de potencia.
 - a. Partes del transformador.
 - b. Clasificación de los ensayos.
- 10. Ensayos en transformadores de potencia.
 - a. Ensayos del circuito eléctrico.
 - i. Circuito eléctrico. Resistencias de bobinados.
 - ii. Resistencia dinámica del regulador.
 - b. Ensayos del circuito dieléctrico.
 - i. Resistencia de aislamiento e índice de polarización.
 - ii. Tensión de reabsorción.
 - iii. Descargas parciales. Teoría y equipos.
 - iv. Bornes.
 - c. Ensayos del circuito magnético y geométrico.
 - i. Ensayo de cortocircuito. V_{cc} y Z_{cc} .
 - ii. Ensayo de vacío. Relación de transformación y corriente de excitación.
 - iii. Ensayo de respuesta en frecuencia
 - d. Ensayos físico-químicos.
 - i. Físicos.
 - ii. Cromatografía.
 - iii. Furfuraldehidos.
- 11. Detalles y precauciones de medida en Transformadores de potencia.
 - a. Seguridad eléctrica.
 - b. Precauciones y fiabilidad en los ensayos.
- 12. Diagnóstico de Transformadores de potencia.
 - a. Teoría y parámetros.
 - b. Casos prácticos. Aplicaciones de diagnóstico y tendencias.



MÓDULO XI: MÁQUINAS ALTERNATIVAS.

1. Compresores alternativos.
 - a. Características constructivas y tipologías.
 - b. Avería típicas.
 - i. Válvulas.
 - ii. Empaquetadura.
 - iii. Problemas del proceso.
 - iv. Segmentos.
 - v. Patines de la cruceta.
 - vi. Descargadores.
 - vii. Lubricación del cilindro.
 - c. Variables predictivas y técnicas aplicables.
 - i. Temperatura de descarga.
 - ii. Presión.
 - iii. Vibraciones.
 - iv. Fase.
 - d. Diagnóstico de daños:
 - i. Fugas.
 - ii. Rebote de válvulas.
 - iii. Defectos en segmentos.
 - iv. Holguras.
 - v. Líquidos en cilindro.
 - vi. Otros.
2. Motores alternativos.
 - a. Componentes y funcionamiento.
 - b. Averías típicas.
 - c. Variables predictivas.
 - d. Diagnóstico de daños.

MÓDULO XII: PARÁMETROS DE MONITORIZACIÓN DE UNA CADENA CINEMÁTICA.

1. Órganos Motrices:
 - a. Motores eléctricos.
 - b. Motores térmicos.
 - c. Turbinas de vapor.
 - d. Turbinas hidráulicas
2. Transmisiones:
 - a. Cadenas.
 - b. Acoplamientos.
 - c. Engranajes.
 - d. Correas.



3. Máquinas conducidas.
 - a. Compresores.
 - b. Ventiladores.
 - c. Generadores.
 - d. Rodillos de proceso.
 - e. Bombas.
 - f. Alternadores.

MÓDULO XIII: CAUSAS DE FALLOS E IDENTIFICACIÓN DE LOS MISMOS.

1. Corrosión.
2. Contaminación.
3. Fatiga.
4. Sobreesfuerzo.
5. Sobre calentamiento.
6. Desgaste.
7. Defectos asociados al diseño.
8. Defectos asociados a la fabricación.
9. Defectos asociados al montaje.
10. Defectos asociados a la explotación.

MÓDULO XIV: CORRECCIONES "IN SITU".

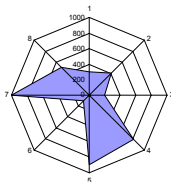
1. Equilibrado.
2. Alineación.

MÓDULO XV: INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS PREDICTIVAS.

1. Tecnologías complementarias.
2. Conjugación de resultados.
3. Integración dentro de las GMAO.
4. Predictivo y fiabilidad en la mejora de la producción.



EXPERTO UNIVERSITARIO EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO (30 créditos ECTS)



PARTE 1.- GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

- Objetivos del Mantenimiento y de la Ingeniería de Mantenimiento.
- Organización y Funciones de los Departamentos de Mantenimiento.
- Políticas de Mantenimiento en empresas.
- El Mantenimiento según las tipologías de empresas.
- Estrategias de Mantenimiento.
- Recursos humanos y materiales en Mantenimiento.
- Índices de control de la gestión del Mantenimiento.
- Costes y beneficios del ciclo de vida (LCC/LCP).
- Benchmarking en Mantenimiento.
- El Mantenimiento y la Gestión de Stocks.

PARTE 2.- MATEMÁTICAS DE LA FIABILIDAD

- Introducción a las técnicas aplicables para el análisis de datos de Mantenimiento.
- Conceptos estadísticos fundamentales: Probabilidad.
- Distribuciones usadas en fiabilidad: Exponencial, Rayleigh, Weibull, Normal, General, Ji-Dos.
- Transformada de Laplace: Teoremas del valor inicial y final.
- Ecuaciones algebraicas.
- Ecuaciones diferenciales.

PARTE 3.- INGENIERÍA DE FIABILIDAD

- Introducción a la Ingeniería de Fiabilidad.
- Necesidad de la Ingeniería de Fiabilidad, objetivos y beneficios.
- Proceso e implementación de la Ingeniería de Fiabilidad.
- La figura del Director del programa de Fiabilidad.
- Herramientas para la Ingeniería de Fiabilidad.



- Fiabilidad en el diseño.
- Fiabilidad de sistemas y componentes mecánicos.
- Fiabilidad de sistemas electrónicos.
- Fiabilidad en procesos.
- Gestión de la Fiabilidad.
- Softwares de Fiabilidad.

PARTE 4.- MANTENIMIENTO CENTRADO EN FIABILIDAD (RCM)

- Introducción al RCM.
- Funciones y Fallos funcionales.
- Análisis de modos de fallos y efectos.
- Consecuencias de los fallos.
- RBM, RCA, FMEA, FMECA.
- Mantenimiento proactivo.
- Diagrama de decisión RCM.
- Implementando RCM, recomendaciones.
- Aplicando el proceso RCM.

PARTE 5.- MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

- Introducción al TPM.
- Objetivos del TPM.
- Mejora de la eficiencia.
- Mejora de objetivos.
- Mejora en las pérdidas crónicas.
- Mantenimiento autónomo.
- Planificación de actividades del departamento de mantenimiento.
- El TPM en la industria de occidente.
- Medida de la eficacia del TPM.
- Gestión energética en plantas de proceso. Planificación, implantación y resultados.
- Modelos avanzados de operaciones en SCAVA y MRO.

PARTE 6.- INGENIERÍA DEL RIESGO.

- Introducción a la Ingeniería del riesgo.
- Terminología.
- Percepción humana del riesgo.
- Riesgo y fiabilidad.
- Métodos de prevención.



- El factor humano en la ingeniería de riesgo.
- Ingeniería de riesgo y mantenimiento.

PARTE 7.- FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD INTEGRAL (RAMS).

- Introducción.
- El ciclo RAMS.
- Objetivo: Fiabilidad y seguridad integral.
- Costes de la fiabilidad, calidad y seguridad.
- Predicción de confianza.
- Predicción de fiabilidad.
- Valoración del riesgo.
- Retroalimentación con datos de campo.
- Interrelación con las estrategias de mantenimiento.

PARTE 8.- TEROTECNOLOGÍA, ECONOMÍA Y MANTENIMIENTO.

- Introducción a la Terotecología.
- Mejora de la rentabilidad usando las técnicas de la Terotecología.
- Impacto del mantenimiento sobre la rentabilidad.
- Presupuestos de mantenimiento y control de costes.
- Aspectos terotecnologicos de ingeniería económica y contabilidad.
- Terotecología y Mantenimiento.
- Cambios en la política y técnicas relacionados con decisiones económicas para adquirir o reemplazar equipos de planta.
- Diseño y rediseño de planta para mejorar la mantenibilidad y reducir los costes de los ciclos de vida.
- El otro mantenimiento, la ética como elemento de valor.



3.- ENTIDADES Y EMPRESAS COLABORADORAS.

Por orden alfabético:

ABC
ABENER ENERGÍA S.A.
ABENGOA SOLAR S.A.
ABS BOMBAS
AGESA SOCIEDAD ESTATAL DE GESTIÓN DE ACTIVOS
AIRBUS MILITARY, EADS CASA
APM TERMINALS
AUTORIDAD PORTUARIA DE SEVILLA
AZUCARERA EBRO
BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO
BP OIL ESPAÑA S.A.U.
CALVO SEALING SUR
CEPSA
CLECE S.A.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE SEVILLA
COMIN S.L.
DAPSA
EIFFAGE ENERGÍA
ELIMCO S.A.
ELECTRICAS HELCOSA S.A.U.
EMASESA
ENDESA INGENIERÍA S.L.
EPIDOR S.A.
EPYME
EUSTEN MANTENIMIENTO
FEDEME
FESTO PNEUMATIC S.A.U.
GENERAL DYNAMICS SBB BLINDADOS
G&M INGENIERÍA
GÓMEZ MAQUEDA S.A.
GRUPO SADA
HEINEKEN ESPAÑA S.A.
HOERBIGER IBERICA S.A.
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN DEL ROCIO
HOTELES BARCELO
INDAN SOLUCIONES INDUSTRIALES ANZA S.L.
INGEMONT S.A.
ISLA MÁGICA



INSHT CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN
KLUEBER LUBRICATION
LA ESPAÑOLA ALIMENTARIA ALCOYANA S.A.
LEVEL CENTER S.L
LIPASAM
MANSERA
MERUSA MANTENIMIENTO Y SERVICIOS S.A. (GRUPO ISS FACILITY SERVICES)
PREDITEC - GRUPO ALAVA INGENIEROS
RENAULT ESPAÑA
RODAMIENTOS INA FAG
SCHINDLER S.A.
SCHNEIDER ELECTRIC ESPAÑA
SIDERÚRGICA SEVILLANA S.A.
SIEMENS S.A.
SISTEPLANT S.A.
SINTEMAC
SPECTRO HISPANIA
TEKNIKER (FUNDACIÓN)
TECNIFRIO
TETRA PAK ENVASES S.A.
TUSSAM
UNITRONICS
WILLIS ANDAL S.A.

4.- CONVENIOS DE PRÁCTICAS EN EMPRESAS.

La Universidad de Sevilla tiene firmados convenios específicos para la realización de prácticas en las empresas:

- EMASESA
- TUSSAM
- LIPASAM
- TETRA PAK ENVASES S.A.
- ELIMCO S.A.
- HEINEKEN ESPAÑA S.A.
- G&M INGENIERÍA S.L.
- SIEMENS S.A.
- DAPSA
- MERUSA MANTENIMIENTO Y SERVICIOS S.A. (Grupo ISS Facility Services)
- ENDESA INGENIERÍA S.L.
- HOERBIGER IBERICA, S.A.



- COMIN S.L.
- GRUPO SADA.
- INGTECNO.
- GESNISA SEVILLA S.L.U. (HOSPITAL NISA SEVILLA ALJARAFE).
- MANSERA

Con los alumnos del Master por un periodo de seis a nueve meses de duración, dentro del ámbito del mantenimiento industrial.

Al comienzo de los estudios aquellos alumnos interesados en entrar en el proceso de selección para la realización de las prácticas deberán presentar sus Curriculum Vitae a la comisión correspondiente. Estas prácticas son voluntarias y de especial interés para aquellos alumnos que acaben de terminar sus estudios de grado o estén pendientes de terminarlos, ya que tienen una ayuda económica.

5.- BOLSA DE TRABAJO.

Tras quince años de formación en mantenimiento y la relación existente con múltiples empresas del sector se ha generado una bolsa de trabajo creada por la demanda de las empresas de técnicos con la formación otorgada en estos estudios. La Bolsa de Trabajo funciona en un doble sentido: Ofreciendo a las empresas demandantes técnicos cualificados y posibilitando la mejora profesional de nuestros alumnos.

6.- CONDICIONES DE ACCESO.

- Titulación universitaria.
- Quienes teniendo aprobadas todas las asignaturas, estén pendientes de aprobar el Proyecto Fin de Carrera o Tesina y alumnos de último curso de carrera.
- Aquellos alumnos que no dispongan del acceso a la Universidad pueden optar por la Formación especializada en Mantenimiento Electromecánico, que forma parte constituyente del Experto Universitario en Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales.



7.- PROFESORADO.

Por orden alfabético:

- Abascal Juste, José Ignacio.**- Airbus Military Eads Casa.
Ana Santiago.- Gerente Sisteplant Engineering
Aguilar Sánchez, Francisco Javier.- Gerente de Mansera (Mantenimiento y Servicios).
Alonso de Arcos, Joshua.- Director División Mantenimiento y T.E.T. de Elimco.
Álvarez Fernández, Carlos Javier.- Consultor de Sellado, Calvo Sealing Sur S.L.
Anza Hortalá, Kepa.- Indan Soluciones Industriales Anza
Anza, Pedro.- Indan Soluciones Industriales Anza
Arenilla Rodríguez, José Antonio.- Jefe de Seguridad y Mantenimiento del Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla.
Ayesta Totoricagüena, Pedro Ma.- Spectro Hispania, S.L.
Bachiller Soler, Alfonso.- Profesor Colaborador de la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Eléctrica.
Ballesteros Robles, Francisco.- Jefe de Producto y mantenimiento predictivo de Preditec-Irm Grupo Alava Ingenieros
Benitez Flores, Emilio.- Jefe de Mantenimiento de Lipasam.
Benítez López, Ángel Luis.- Inspector Termográfico Nivel 1 de Eiffage Energía.
Benítez Rodríguez, Edmundo.- Departamento UF OEM Schneider Electric España S.A.
Blanco Gómez, Fernando.- Jefe de Mantenimiento del Puerto de Sevilla.
Calero Ranchel, Vicente.- Jefe Asistencia Técnica de Cepsa Lubricantes S.A..
Camino Melo, Manuel.- Coordinador de producción La Española S.A.
Cardenas Soriano, Juan.- Jefe de Mantenimiento APM Terminals de Algeciras.
Castillo Jiménez, Miguel Ángel.- Profesor Titular de Escuela Universitaria de la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales.
Conde, Egoitz.- Fundación Tekniker.
Cordero Matias, José Manuel.- Subdirector General de Willis Andal S.A.
Cortés Del Niño, Carlos.- Gerente de Sintemac.
Cuevas, Javier.- Director Unidad de Negocio ABC Compresores
Del Cura, César.- Key Account Manager Sisteplant Lean Management.
De La Casa Mesa, José Luis.- Catedrático de Tecnología Mecánica y PF, Licenciado en Derecho, Mediador.
Del Rio Fernández, Manuel.- Departamento Técnico de ABS Tecnologías del Agua, S.A.
Díaz Aller, Cesar.- Abengoa Solar,S.A.
Díaz Barrera, Ángel.- Responsable Técnico zona Sur de Schindler, S.A.
Díaz Povedano, Guillermo.- Mantenimiento Azucarera Ebro.
Díaz, Francisco.- Delegado de Festo Pneumatic, S.A.U.
Domínguez Abascal, Jaime.- Catedrático de la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales.
Echarri Hernández, Luis.- Master en Mto. Ind. Y Técn. de Diagnostico, Dpto. Mto. Lipasam



Estévez Urra, Aida.- Profesor Colaborador nivel 1 de la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales.

Faro, David.- Jefe de Producto, control de calidad y mantenimiento predictivo de Preditec-Irm Grupo Alava Ingenieros

Fernández Arenas, Carmen.- IS-MPM Departamento Técnico Renault España.

Fernández Fernández, Ángel.- Gerente de Mantenimiento de Clece.

Fernández González, Manuel.- Tecnifrío.

Fernández Sacristán, Eduardo.- Responsable Mantenimiento zona Sur NH Hoteles.

Frieros Ferrero, Ángel Gabriel.- Abengoa Solar, S.A.

García Calzada, Luis.- Jefe de Mantenimiento y Desarrollo de Atracciones y Espectáculos de Isla Mágica

García García, Isidoro.- Navantia (Bazan)

Gallardo Fuentes, José María.- Catedrático de la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales.

García-Legaz Alonso, Pablo.- Key Account Manager de BP Oil España S.A.U.

González Márquez, Miguel.- Heineken España.

González Serna, Jorge Fernando.- Responsable TPM Heineken España.

Graus Cañizares, Alfonso.- Jefe del departamento Técnico de Gómez Maqueda.

Lissen Ortega, Victor.- Endesa.

López López, Jesús María.- Jefe de Sección de Equipos Estáticos de Cepsa Química Fábrica de Guadarranque.

López Requerey, Antonio.- Ingeniero de aplicación de producto de Epidor

Lozano Sánchez, Victor.- Unitronics Electric.

Marín Poveda, José Ignacio.- Delegado en Andalucía Occidental de ABS Tecnologías del Agua S.A.

Martín Maraver, Antonio.- Director Level Center.

Martínez Lacañina, Pedro José.- Profesor Titular de Escuela Universitaria de la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Mayo Núñez, Juana María.- Profesor Titular de Universidad de la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales.

Mena Bernal Escobar, Javier.- Jefe de Mantenimiento de Agesa.

Molina Carrascosa, Juan.- Abener Energía

Moreno, Andrés.- INA FAG

Muriel Martín, Eusebio.- Jefe de Mantenimiento Correctivo de Emasesa.

Ordóñez Guerrero, Antonio.- Profesor Titular de Escuela Universitaria de la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales.

Ortiz Moyano, Pablo.- Jefe de Mantenimiento de Siderúrgica Sevillana.

Pastor Cubero, José Antonio.- Ensayo de Motores de SBB Blindados.

Perez Aranda, Jaime.- Profesor Técnico Consejería de Educación y Ciencia.

Pérez Ruiz, José Antonio.- Jefe Mantenimiento Preventivo y Predictivo de Emasesa.

Portillo García Pintos, Jesús.- Jefe de Protección Civil de la Delegación del Gobierno de Andalucía.



Rayo Peinado, José Pedro.- Director área de fiabilidad de Preditec-Irm.
Rincón Arteaga, Cayetano.- Jefe de Mantenimiento del Grupo Sada PA Sur.
Rivas Romero, Antonio.- Dirección de Ingeniería y Proyectos Hospital Universitario Virgen del Rocío.
Rodrigo Muñoz, Francisco.- Catedrático de Escuela Universitaria, Dpto. Matemáticas Aplicadas II, Universidad de Sevilla.
Román Begines, José Antonio.- Jefe de Eficiencia Energética de Emasesa.
Ruiz Pérez, Juan José.- Abengoa Solar, S.A.
Sánchez Díaz, Luisa.- Jefe de Mantenimiento Airbus Military Factorias de San Pablo.
Sánchez Herguedas, Antonio.- Profesor Asociado tipo1 de la Universidad de Sevilla, Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas.
Santamaría Mifsut, Enrique.- Jefe de Mantenimiento de EDAR de Emasesa.
Serrano, Carlos.- Klueber Lubrication.
Serrano Lagares, Francisco.- Director Técnico de Heineken España S.A.
Soria Rodríguez, José Manuel.- Ingemont, S.A.
Suarez, Carlos.- Departamento Técnico de Sisteplant, S.A.
Tabernero, Andrés.- Director Departamento de Proyectos de Unitronics.
Terradillos Azqueta, Jesús.- Fundación Tekniker
Tesseyre Ferreres, Jean Marc.- Ingtecno
Torres Martínez, José Luis.- Jefe de Mantenimiento Zona Sur Hoteles Barceló.
Vázquez Brea, Fernando.- Jefe del Departamento de Infraestructuras de Emasesa.
Vilchez Porras, Juan.- Jefe de División de Distribución de Emasesa.
Villalba García, Manuel.- Director Técnico de Comin S.L.



8.- DATOS DE INTERÉS.

HORARIO: Consultar programación.

NÚMERO DE PLAZAS: Máximo 50, mínimo 30.

DERECHOS DE MATRÍCULA:

3.1.- Experto Universitario en Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales.
2.139,00 €

3.2.- Experto Universitario en Mantenimiento Predictivo y Diagnóstico de Fallos.- 2.059,00 €

3.3.- Experto Universitario en Gestión del Mantenimiento.- 2.059,00 €

Los precios indicados incluyen las tasas de matrícula y la expedición del Título correspondiente.

FORMA DE PAGO: Se puede optar por pago fraccionado o financiación bancaria. (Condiciones especiales en Banco Santander Central Hispano).

PREINSCRIPCIÓN: Septiembre/Octubre de 2011.

MATRÍCULA: Noviembre/Diciembre de 2011.

DESARROLLO DEL CURSO: Diciembre de 2011 a junio de 2012.

DIRECTOR DE LOS ESTUDIOS: Antonio Ordóñez Guerrero – Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales.

INFORMACIÓN ADICIONAL:

Escuela Politécnica Superior, c/ Virgen de África nº 7 (41011 SEVILLA)

TFNO.- 954 55 28 42 / 629 92 91 57

FAX.- 954 28 27 77

Email.- aordonez@us.es