UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Nombre de la Asignatura: MANTENIMIENTO INDUSTRIAL					
Clave: 4652	**Créditos:** 6	**Horas totales:** 64	**Horas Teoría:** 2	**Horas Práctica:** 2	**Horas Semana:** 4
Modalidad: Presencial			**Eje de Formación:** Profesionalizante		
Elaborado por: JESÚS ERIBERTO GRANILLO CONTRERAS					
Antecedente: Ninguno			**Consecuente:** Ninguno		
Carácter: Obligatoria			**Departamento de Servicio**: Ingeniería Industrial		

Propósito:
Esta asignatura pertenece al eje de formación profesionalizante. Tiene como propósito formar egresados que sean capaces de instrumentar planes y programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo que incrementen la eficiencia y la seguridad de los equipos de producción.

I. Contextualización

Introducción:

La asignatura está orientada a que el alumno conozca y aplique los conceptos básicos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, también para diseñar e implementar planes y programas, así como entender las variables y parámetros medibles para el monitoreo del desempeño de la eficiencia de dichos programas. Su influencia tiene presencia en tres actividades de la ingeniería a saber

a) Operaciones: donde debe tener conocimientos sobre: diseñar y aplicar un sistema de administración del mantenimiento, implementar y controlar el mantenimiento productivo total, aanalizar los diferentes esquemas de producción y seleccionar la técnica de mantenimiento más adecuada y calcular, interpretar y usar gráficos y medibles de mantenimiento.

b) Diseño: Habilidad para el diseño de graficas de eficiencia del mantenimiento.

c) Modelación: Habilidad para elaboras esquemas de capacitación y evaluación del desempeño del personal de mantenimiento.

Una breve descripción de lo que se cubre en cada unidad se describe a continuación.

Unidad didáctica I trata sobre los conceptos básicos de mantenimiento. En esta unidad, se abordan aspectos históricos del mantenimiento y su evolución a través de los años y las etapas más importantes en el desarrollo industrial. Así mismo, en grupo, se discuten los conceptos de Mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo enfocados en el producto o servicio que el equipo proporciona. Todo lo anterior, para que el alumno conozca y aprenda las diferencias entre estos conceptos.

Unidad didáctica II aborda la clasificación del mantenimiento. Aquí se analizan los diferentes tipos de mantenimiento y sus características, Ventajas y desventajas, así como los requerimientos para su aplicación en diferentes escenarios de esquemas de producción. EL alumno aprenderá a seleccionar la modalidad de

mantenimiento que más se adecue a sus necesidades una vez que esté ejerciendo su profesión.

Unidad didáctica III aborda el mantenimiento planificado. En esta unidad, el alumno aprende paso a paso como se elabora un sistema de administración del mantenimiento desde la planificación, ejecución y control, con la finalidad de que lo aplique en empresas pequeñas locales. Además, aprenderá a calcular e interpretar los medibles de mantenimiento.

Unidad didáctica IV está enfocada al estudio de la lubricación. En esta unidad se tocan aspectos sobre los diferentes tipos de lubricantes y sus usos, con la finalidad de que sea capaz de seleccionar el más adecuado para cada aplicación.

Unidad didáctica V es para estudiar y conocer el concepto mantenimiento predictivo. En esta unidad se analizan las diferentes técnicas de mantenimiento predictivo, características, ventajas y desventajas, con la finalidad de que el alumno sepa seleccionar la técnica más útil para cada aplicación.

Unidad didáctica VI trata sobre mantenimiento productivo total (TPM). En esta unidad se define la importancia, ventajas y beneficios, así los pasos para la implementación del TPM.

Unidad Didáctica VII aborda las herramientas de análisis. En esta unidad se aplican diferentes herramientas y metodologías para la solución delos problemas que generan la causa o causas raíces, así como las acciones correctivas que se deban aplicar para solucionarlos.

Perfil del(los) instructor(es):	Poseer Licenciatura en algún tipo de carrera de Ingeniería Industrial como Ingeniería Industrial Administrativa, Ingeniería Industrial y de Sistemas, Ingeniería Administrativa o de Gestión y tener un grado académico mínimo de maestría. Experiencia y desarrollo profesional comprobado cuando menos de dos años el área de manufactura. Contar con experiencia docente de al menos dos años a nivel superior.

II. Competencias a lograr

Competencias genéricas a desarrollar:

- **Capacidad Comunicativa.** Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- **Pensamiento crítico.** Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.
- **Capacidad para la toma de decisiones.** Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia. Desarrolla diferentes alternativas de solución del problema. Reúne la información necesaria de cada alternativa presentada para solucionar el problema o situación.
- **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez. Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

Competencias específicas:

- HABILIDAD PARA REALIZAR ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE FALLAS, TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO E IMPLEMENTAR PLANES DE MANTENIMIENTO**.**
  - Analizar los métodos para alineación y montaje de maquinaria y equipo, con el propósito de

seleccionar el procedimiento adecuado de instalación

- HABILIDAD PARA ELABORAR HOJAS DE ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y COMPONENTES PARA SU CORRECTA IMPLEMENTACION EN PROCESOS INDUSTRIALES.
  - Elaborar programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo

Objetivo General:

Diseñar un sistema de administración del mantenimiento, que se pueda utilizar como una herramienta eficaz para incrementar la eficiencia de los equipos, así como mejorar su confiabilidad. Estudiar aspectos como, la fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de equipos e instalaciones. Presentar la ayuda en la gestión del mantenimiento de los sistemas computacionales. Otro aspecto relevante es el de adquirir los conocimientos sobre instalaciones y técnicas industriales, para poder evitar las averías mediante controles y diagnósticos adecuados.

Objetivos Específicos:

1. Comprender los diferentes conceptos relacionados con el mantenimiento y sus aplicaciones.
2. Diseñar un sistema de administración del mantenimiento que se aplique a una pequeña industria de la localidad.
3. Calcular e interpretar los medibles de mantenimiento y analizar sus tendencias para mejorarlos.
4. Comprender los conceptos de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.
5. Conocer las técnicas de mantenimiento predictivo como son la termografía, análisis de vibraciones, análisis de ruidos y análisis de aceites, así como seleccionar la más adecuada para una aplicación específica.
6. Conocer y aplicar los pasos para la implementación del mantenimiento productivo total, así como la eliminación de las siete grandes pérdidas de los equipo.
7. Aplicar las herramientas y metodologías para el análisis y solución de problemas.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I - CONCEPTOS BÁSICOS DEL MANTENIMIENTO.
Unidad Didáctica II - CLASIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.
Unidad Didáctica II - MANTENIMIENTO PLANEADO.
Unidad Didáctica IV – LUBRICACIÓN.
Unidad Didáctica V - MANTENIMIENTO PREDICTIVO.
Unidad Didáctica VI - MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).
Unidad Didáctica VII - HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS.

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:

Unidad didáctica I. Conceptos básicos del mantenimiento

El alumno conoce el concepto y antecedentes del Mantenimiento enfocado al servicio o al producto que ese equipo proporciona, así como el concepto de calidad en el servicio. Los principales temas que se cubren son:

- Definición y objetivo del mantenimiento
- Antecedentes del mantenimiento

- Conceptos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo
- Calidad en el servicio
- Tipos básicos de mantenimiento.

Unidad didáctica II. Clasificación del mantenimiento
El alumno distingue entre los diferentes tipos de mantenimiento, así como sus características y requisitos de aplicación. Los principales temas que se cubren son:

- Conceptos de mantenimiento, preservación y conservación
- Tipos de Preservación periódica, progresiva y total
- Tipos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Unidad didáctica III. Mantenimiento planeado
En esta unidad se desarrolla la habilidad de trabajo en equipo, elaborando un programa de mantenimiento preventivo que deberá aplicar en alguna empresa de productos o servicios.
Los principales temas que se cubren son:

- Proceso para la planificación, ejecución y control del mantenimiento
- Inventario, clasificación y codificación de los equipos
- Manuales de mantenimiento
- Cálculo del manpower
- Capacitación del personal de mantenimiento.
- Detección de necesidades de capacitación y plan de entrenamiento
- Definición, Cálculo e interpretación de los medibles de mantenimiento
- MTBF, MTTR, OEE, disponibilidad.

Unidad didáctica IV. Lubricación
Esta unidad les permite a los alumnos el desarrollo de las habilidades de trabajo en grupo, así como la de capacidad comunicativa. Los alumnos investigan sobre los temas y harán una presentación de los mismos.
Los principales temas que se cubren son:

- Lubricación, propiedades físicas y químicas
- Grados de clasificación de lubricantes, aplicaciones y usos
- Lubricantes por su origen: Animal, vegetal y Mineral
- Lubricantes por su estado sólido
- Lubricantes sintéticos
- Aditivos para lubricantes
- Tribología
- Manejo de lubricantes y sus residuos
- Pruebas de lubricantes

Unidad didáctica V. Mantenimiento predictivo
El alumno conoce y las diferentes técnicas de mantenimiento predictivo para el monitoreo y análisis de los pará metros de operación de las máquinas, así como los equipos de monitoreo utilizados en la actualidad en las empresas. La habilidad a desarrollar es la de toma de decisiones en cuanto a la selección de los equipos y técnicas más adecuadas para los equipos en diferentes aplicaciones. Los principales temas que se cubren son:

- Conceptos y fundamentos del mantenimiento predictivo

- Análisis Termografico
- Análisis de vibraciones
- Análisis ultrasónico
- Análisis de aceites
- Técnicas para la detección de fisura en componentes de equipos.

Unidad didáctica VI. Mantenimiento productivo total

Se aplica los principios de los gráficos de control para el caso de inspección por atributos para el análisis de la variación de los procesos. Posteriormente se relaciona esos conocimientos con los cubiertos en análisis de datos para ingenieros con el fin de realizar estimaciones del proceso y comparar los gráficos según su forma de inspección. Los principales temas que se cubren son:

- Gráfico de control P, 100P, np
- Gráfico de control
- Selección y tamaño del subgrupo de datos
- Lineamientos para la selección correcta del gráfico de control
- Comparación de los gráficos por variables y atributos.

Unidad didáctica VII. Herramientas de análisis

Se aplican diferentes herramientas para el análisis y solución de problemas que conllevan a determinar la causa raíz del problema, así como la definición de las acciones correctivas permanentes para asegura la no recurrencia. Los principales temas que se cubren son:

- Lluvia de ideas
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa
- Gráfico de costo combinado
- Análisis RCM (Reliability Centered Maintenance)
- 8 Disciplinas.

Criterios de desempeño:

1. Exámenes de evaluación del aprendizaje equivalentes al 70% de la calificación final.
2. Presentaciones en clase por grupos con un valor del 10% de la calificación final.
3. Entrega oportuna del trabajo final en campo con un valor del 20% de la calificación final.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos :

1. Exposición del maestro.
2. Participación del alumno asociando los conocimientos con su aplicación.
3. Interacción en clase.
4. Visitas a empresas (de ser posible).
5. Asesoría individual y grupal.
6. Trabajo final.

Experiencias de aprendizaje:

4. Lectura previa de los materiales.
5. Elaboración de mapas conceptuales, esquemas y síntesis.
6. Elaboración de reporte de visitas a empresas.
7. Exposición de trabajos finales.
8. Defensa de tareas entregadas.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Laptop.
2. Cañón.
3. Pintarrón.
4. Conexión a internet.
5. Software PowerPoint, Excel, Estadístico.
6. Web con material didáctico relacionado .

Bibliografía	***Básica/ Complementaria***
Dounce Villanueva Enrique. (2004). La Productividad en el Mantenimiento Industrial. 2a edición. Edit. CECSA.	***Básica***
Levitt Joel. (2004). Complete Guide to Preventive and Predictive Maintenance. 1ra edición. Edit. Industrial Press.	***Básica***
Kister Timothy C.; Bruce Hawkins. (2006). Maintenance Planning and Scheduling Handbook. 1ra edición. Edit. Elsevier.	***Básica***
Nakajima Seichi. (2006). TPM, Mantenimiento Productivo Total. 2a edición. Edit. Productive Press Cambridge.	***Básica***
D.H. Stamatis. (2000). OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability and Maintainability. 1ra edición. Edit. CRC Press.	***Básica***

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo* (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Conceptos	Se evaluarán los conocimientos adquiridos de todos las unidades didácticas	Tres exámenes rápidos y tres parciales	70 %
2	C, H, A	Habilidad para investigar y preparar material para presentación en clase	Planteamiento de escenarios para evaluar (1) el grado de comprensión de los conceptos y (2) la habilidad para extraer conclusiones de la información (3) preparación de temas y organización como grupos de trabajo. (4) expresiones orales	Presentaciones de temas asignados a grupos de trabajo	10 %

#	Tipo* (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
3	C, H,A	Habilidades para relacionarse con el medio laboral, diseño de programas de planificación y control	Entrega de trabajos solicitados para evaluar la habilidad del estudiante para implementar métodos y prácticas de administración del mantenimiento	Desarrollo de un programa de mantenimiento aplicado a un centro de trabajo de la localidad	20 %
Total					**100 %**

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes

Tareas. Ejercicios, preguntas de conceptos, trabajos de síntesis, lectura y comprensión de artículos serán utilizados para evaluar la **habilidad** del estudiante en el manejo de los **conocimientos** para analizar los datos relacionados con la calidad para implementar métodos y prácticas de mejora de la calidad

Exámenes. Comprensión y de aplicación. Serán utilizados para evaluar del alumno (1) el grado de **comprensión** de los conceptos de la calidad y (2) la **habilidad** para extraer conclusiones de los datos analizados estadísticamente.

El proyecto final será utilizado para evaluar sus, **conocimientos**, **habilidades** y **actitudes** adquiridas. Consiste en que un equipo de estudiantes encuentren un problema que requiera la aplicación de uno o más conocimientos adquiridos, obtengan datos, los analicen y concluyan presentando soluciones y forma de implementarlo.