



Programa de asignatura por competencias de educación superior

Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

Actualización:	Enero 06, 2023				
Carrera:	Ingeniería Industrial	Asignatura:	Diseño y gestión del TPM y RCM en industria 4.0		
Academia:	Industrial en Control de Procesos / Industrial	Clave:	19SIN26		
Módulo formativo:	Especialidad transversal	Seriación:	19SIN31 - Diseño y gestión de sistemas de trabajo, nuevos productos, acreditación y certificación		
Tipo de curso:	Presencial	Prerrequisito:	19SIN19 - Análisis y diseño de sistemas lean manufacturing		
Semestre:	Séptimo	Créditos:	5.63	Horas semestre:	90 horas
Teoría:	2 horas	Práctica:	3 horas	Trabajo indpt.:	0 horas
				Total x semana:	5 horas

Sección II. Objetivos educacionales

Tabla 2. Objetivos educacionales

Objetivos educacionales		Criterios de desempeño	Indicadores
OE1	Propondrá soluciones a problemáticas existentes con una metodología sistémica y de sustentabilidad para elevar los niveles de efectividad de las empresas públicas y privadas.	Los egresados validarán sistemas de mejora mediante la aplicación de una metodología previamente trazada o establecida.	50 % de egresados aplicarán metodologías para la solución de problemas.
OE2	Aplicará métodos, técnicas y modelos de calidad en las diferentes áreas de una organización, alineados con sus objetivos para la mejora continua de los procesos.	Los egresados mostrarán resultados de la implementación en los modelos y técnicas aplicados en un sistema de calidad acorde a los objetivos trazados de la organización.	50 % de egresados aplicarán los modelos y técnicas en las áreas de la organización.
OE3	Diseñará proyectos multidisciplinarios integrando recursos organizacionales para optimizar los mismos.	Los egresados evidenciarán los resultados obtenidos en la gestión de un proyecto de mejora o del desarrollo del mismo, contemplando en todo momento la sustentabilidad e impacto social.	50 % de egresados gestionarán proyectos multidisciplinarios.
OE4	Diseñará procesos para la optimización de los recursos utilizando herramientas metodológicas actualizadas para una adecuada toma de decisiones.	Los egresados evidenciarán los resultados obtenidos del análisis de los procesos para una toma de decisiones asertiva.	50 % de egresados gestionarán la eficiencia de los recursos en la organización.
OE5	Generará alternativas en las actividades de procesos para la sustentabilidad del medio ambiente para la productividad y el cuidado ecológico.	Los egresados mostrarán a través de un análisis, la viabilidad sustentable en la implementación del proceso de mejora.	50 % de egresados implementarán proyectos de viabilidad sustentable en las organizaciones.



Atributos de egreso de plan de estudios		Criterios de desempeño	Componentes
AE1	Aplicar los conocimientos de ciencias básicas, como la química, física y matemáticas, y las ciencias económico administrativas para eficientar los procesos.	Elaborará el Mapeo de los procesos para el mantenimiento industrial y/o de servicios existente, identificando y formulando estrategias empleando la Metodología del TPM y RCM en industria 4.0; así como las de Lean Manufacturing y Six Sigma pertinentes al mantenimiento, conforme a los indicadores establecidos para su realización en proyectos de mejora continua y optimización de procesos, productos industriales y de servicios.	<p>1.1 Fundamentos y generalidades de la administración del mantenimiento industrial.</p> <p>1.2 Reconocer los objetivos y taxonomía del mantenimiento industrial</p> <p>1.3 Reconocer los tipos de mantenimiento industrial.</p> <p>1.4 Reconocer las actividades del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo a maquinaria, equipo, herramientas e infraestructura.</p> <p>1.5 Describir la evolución del mantenimiento industrial.</p> <p>1.6 Definir los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad.</p> <p>1.7 Explicar el impacto del mantenimiento industrial en las áreas de producción, calidad, seguridad e higiene de las organizaciones.</p> <p>1.8 Gestión de la información para el mantenimiento.</p> <p>1.9 Explicar los pasos que se llevarán a cabo en la gestión de la información del mantenimiento.</p> <p>1.10 Explicar los elementos que integran la gestión de la información del mantenimiento industrial.</p> <p>1.11 Indicadores KPI de mantenimiento.</p> <p>2.1 INTRODUCCIÓN AL TPM.</p> <p>2.2 HERRAMIENTAS DE CALIDAD APLICABLES AL MANTENIMIENTO.</p> <p>2.2.1 Metodología de las 5S de TOYOTA.</p> <p>2.2.2 Los 8 desperdicios.</p> <p>2.2.3 Los 4 objetivos esenciales del Lean Manufacturing aplicados al TPM.</p> <p>2.2.5 -Eliminar gastos de mantenimiento y todo lo que no agregue valor al producto.</p> <p>2.2.6 -Buscar la simplicidad.</p> <p>2.2.7 -Diseñar sistemas para identificar problemas.</p> <p>2.2.8 Identificar las diferencias de la solución de problemas con la administración tradicional y la metodología Lean Manufacturing.</p> <p>2.3 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).</p> <p>2.3.1 Explicar el origen y propósito del TPM.</p> <p>2.3.2 Describir los 8 pilares del TPM.</p> <p>2.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM</p> <p>2.4.1 Decisión al más alto nivel.</p> <p>2.5.2 Campaña de información y educación.</p> <p>2.5.3 Implementación de medios de promoción de ideas del TPM.</p>

Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			2.5.4 Elaborar informe del estado de los equipos. 2.5.5 Elaboración de programa de implementación a mediano plazo. 2.5.6 Puesta en marcha. 2.5.7 Incremento de la disponibilidad de cada máquina. 2.5.8 Desarrollo del mantenimiento autónomo. 2.5.9 Optimización de los servicios de mantenimiento desde el punto de vista económico. 2.5.10 Entrenamiento de los operadores. 2.5.11 Medición de los resultados después de un plazo. 3.1 RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad). 3.2 Introducción a la filosofía del RCM. 3.3 Herramientas que dan lugar a la aplicación del RCM 3.4 La Norma SAE -JA-1011 del RCM 3.5 La estructura de producción 3.6 Contexto Operativo y Análisis Funcional 3.7 Fallas Funcionales. 3.8 Modos de Falla (MF) y sus causas. 3.9 Efectos de Fallas I 3.10 Efectos de Fallas II 3.11 Resumen de las estrategias de mantenimiento. 3.12 Consecuencia de las fallas. 3.13 Selección de políticas de gestión de consecuencias. 3.14 Implementación de RCM 3.15 : Introducción al Ajuste Fino del análisis. 4.1 ¿En dónde estamos? 4.2 ¿A dónde vamos? 4.2.1 INDUSTRIA 4.0 y SMART FACTORY. 4.2.2 Gestión del mantenimiento Asistido por Ordenador. 4.2.3 Toma de decisiones descentralizada. 4.2.4 Big data y análisis de datos. 4.2.5 Interoperabilidad. 4.2.6 Soporte Técnico. 4.3 ¿Cómo lo podremos lograr? 4.3.1 Diagnóstico de las Fallas. 4.3.2 Herramientas de análisis de causas de falla. 4.4 Diseño, Planeación y control del mantenimiento industrial. 4.4.1 Reconocer los documentos de control, monitoreo y evaluación del mantenimiento. 4.4.2 Describir el proceso de planeación de mantenimiento. 4.4.3 Reconocer los servicios de mantenimiento y puntos de verificación de equipos recomendados por el fabricante. 4.4.5 Identificar las políticas de mantenimiento y objetivos de la empresa.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			<p>4.4.5 Reconocer las herramientas y equipos de mantenimiento de equipo recomendados por el fabricante.</p> <p>4.4.6 Explicar los elementos que integran el Plan de Mantenimiento con sus plantillas.</p> <p>4.4.7 Identificar los aspectos que se consideran en el Calendario de Mantenimiento Preventivo.</p> <p>4.4.8 Identificar proveedores de servicios, repuestos y consumibles/de maquinaria industrial/ requeridos en el mantenimiento de sistemas mecánicos.</p> <p>4.4.9 Identificar características, función, responsabilidades de los recursos humanos en la ejecución del mantenimiento.</p> <p>4.4.10 Explicar las técnicas de control de inventario en el mantenimiento.</p> <p>4.4.11 Explica los criterios en el manejo de stock de repuestos y consumibles de los equipos.</p> <p>4.4.12 Distinguir los costos que se generan en el mantenimiento industrial</p> <p>4.4.13 Explicar los elementos que integran un tablero de mando de indicadores para el control de mantenimiento.</p> <p>4.5 Sistemas computarizados para la administración del mantenimiento.</p> <p>4.5.1 Explicar la estructura de sistemas computarizados en la planeación del mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gestión de mantenimiento -Control de costos -Mantenimiento (Predictivo, Preventivo y correctivo) -Maquinas, herramientas y repuestos -Proveedores -Personal <p>4.5.2 Describir el manejo del sistema computarizado en la planeación del mantenimiento.</p> <p>4.5.3 Identificar las plantillas en sistema informático de mantenimiento.</p>



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
AE3	Desarrollar y dirigir programas de investigación en el ámbito comercial, industrial, social y de servicios para la solución de problemáticas actuales.	<p>Elaborará prácticas y proyectos demostrativos de la aplicación de las diversas técnicas, modelos y métodos para la determinación y aplicación asertiva del TPM, RCM e Industria 4.0, al evaluar la infraestructura existe en los procesos. Definiendo líneas de acción para la mejora y economía en el mantenimiento.</p> <p>Aplicará la o las técnicas pertinentes al caso que se atienda en el proyecto integrador en las unidades que se indican y con los requerimientos que en su caso se definan para lograr el mantenimiento TPM, RCM y/o industria 4.0.</p>	<p>1.1 Fundamentos y generalidades de la administración del mantenimiento industrial.</p> <p>1.2 Reconocer los objetivos y taxonomía del mantenimiento industrial</p> <p>1.3 Reconocer los tipos de mantenimiento industrial.</p> <p>1.4 Reconocer las actividades del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo a maquinaria, equipo, herramientas e infraestructura.</p> <p>1.5 Describir la evolución del mantenimiento industrial.</p> <p>1.6 Definir los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad.</p> <p>1.7 Explicar el impacto del mantenimiento industrial en las áreas de producción, calidad, seguridad e higiene de las organizaciones.</p> <p>1.8 Gestión de la información para el mantenimiento.</p> <p>1.9 Explicar los pasos que se llevarán a cabo en la gestión de la información del mantenimiento.</p> <p>1.10 Explicar los elementos que integran la gestión de la información del mantenimiento industrial.</p> <p>1.11 Indicadores KPI de mantenimiento.</p> <p>2.1 INTRODUCCIÓN AL TPM.</p> <p>2.2 HERRAMIENTAS DE CALIDAD APLICABLES AL MANTENIMIENTO.</p> <p>2.2.1 Metodología de las 5S de TOYOTA.</p> <p>2.2.2 Los 8 desperdicios.</p> <p>2.2.3 Los 4 objetivos esenciales del Lean Manufacturing aplicados al TPM.</p> <p>2.2.4 -Poner en evidencia los problemas fundamentales.</p> <p>2.2.5 -Eliminar gastos de mantenimiento y todo lo que no agregue valor al producto.</p> <p>2.2.6 -Buscar la simplicidad.</p> <p>2.2.7 -Diseñar sistemas para identificar problemas.</p> <p>2.2.8 Identificar las diferencias de la solución de problemas con la administración tradicional y la metodología Lean Manufacturing.</p> <p>2.3 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).</p> <p>2.3.1 Explicar el origen y propósito del TPM.</p> <p>2.3.2 Describir los 8 pilares del TPM.</p>



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			<p>2.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM</p> <p>2.4.1 Decisión al más alto nivel.</p> <p>2.5.2 Campaña de información y educación.</p> <p>2.5.3 Implementación de medios de promoción de ideas del TPM.</p> <p>2.5.4 Elaborar informe del estado de los equipos.</p> <p>2.5.5 Elaboración de programa de implementación a mediano plazo.</p> <p>2.5.6 Puesta en marcha.</p> <p>2.5.7 Incremento de la disponibilidad de cada máquina.</p> <p>2.5.8 Desarrollo del mantenimiento autónomo.</p> <p>2.5.9 Optimización de los servicios de mantenimiento desde el punto de vista económico.</p> <p>2.5.10 Entrenamiento de los operadores.</p> <p>2.5.11 Medición de los resultados después de un plazo.</p> <p>3.1 RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad).</p> <p>3.2 Introducción a la filosofía del RCM.</p> <p>3.3 Herramientas que dan lugar a la aplicación del RCM</p> <p>3.4 La Norma SAE -JA-1011 del RCM</p> <p>3.5 La estructura de producción</p> <p>3.6 Contexto Operativo y Análisis Funcional.</p> <p>3.7 : Fallas Funcionales</p> <p>3.8 Modos de Falla (MF) y sus causas.</p> <p>3.9 Efectos de Fallas I</p> <p>3.10 Efectos de Fallas II</p> <p>3.11 Resumen de las estrategias de mantenimiento.</p> <p>3.12 Consecuencia de las fallas</p> <p>3.13 Selección de políticas de gestión de consecuencias</p> <p>3.14 Implementación de RCM</p> <p>4.1 ¿En dónde estamos?</p> <p>4.2 ¿A dónde vamos?</p> <p>4.2.1 INDUSTRIA 4.0 y SMART FACTORY.</p> <p>4.2.2 Gestión del mantenimiento Asistido por Ordenador.</p> <p>4.2.3 Toma de decisiones descentralizada.</p> <p>4.2.4 Big data y análisis de datos.</p> <p>4.2.5 Interoperabilidad.</p> <p>4.2.6 Soporte Técnico</p> <p>4.3 ¿Cómo lo podremos lograr?</p> <p>4.3.1 Diagnóstico de las Fallas.</p> <p>4.3.2 Herramientas de análisis de causas de falla.</p> <p>4.3.2.1 Los 5 ¿porqués?</p> <p>4.3.2.2 Diagrama de Pareto Nivel Superior.</p> <p>4.3.2.3 Diagrama de Ishikawa.</p> <p>4.3.2.4 Análisis de Causa Raíz (RCA).</p> <p>4.3.2.5 Los 7S (Los 7 Pasos).</p> <p>4.3.2.6 Las 8D (Las 8 Disciplinas).</p> <p>4.3.2.7 Árbol de Fallas/ Árbol de Eventos.</p>



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			4.3.2.8 Método de Kepner-Tregoe (Matriz del Perfil Competitivo). 4.3.2.9 Metodología de los 4Q. 4.3.2.10 Técnica AHP (Analytic Hierarchy Process o Proceso de Jerarquía Analítica). 4.3.2.11 Simulación Virtual. 4.3.2.12 Análisis de Modo y Efecto de la Falla para mantenimiento (MFMEA). 4.4 Diseño, Planeación y control del mantenimiento industrial. 4.4.1 Reconocer los documentos de control, monitoreo y evaluación del mantenimiento. 4.4.2 Describir el proceso de planeación de mantenimiento. 4.4.3 Reconocer los servicios de mantenimiento y puntos de verificación de equipos recomendados por el fabricante. 4.4.5 Identificar las políticas de mantenimiento y objetivos de la empresa. 4.4.6 Reconocer las herramientas y equipos de mantenimiento de equipo recomendados por el fabricante. 4.4.7 Explicar los elementos que integran el Plan de Mantenimiento con sus plantillas. 4.4.8 Identificar los aspectos que se consideran en el Calendario de Mantenimiento Preventivo. 4.4.9 Identificar proveedores de servicios, repuestos y consumibles/de maquinaria industrial/ requeridos en el mantenimiento de sistemas mecánicos. 4.4.10 Identificar características, función, responsabilidades de los recursos humanos en la ejecución del mantenimiento. 4.4.11 Explicar las técnicas de control de inventario en el mantenimiento. 4.4.12 Explica los criterios en el manejo de stock de repuestos y consumibles de los equipos. 4.4.13 Distinguir los costos que se generan en el mantenimiento industrial 4.4.14 Explicar los elementos que integran un tablero de mando de indicadores para el control de mantenimiento. 4.5 Sistemas computarizados para la administración del mantenimiento.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
AE5	Proponer y evaluar acciones desde una perspectiva ética y sustentable a retos derivados de los cambios en los ámbitos comercial, industrial, social y de servicios siguiendo la normatividad vigente del contexto.	Elaborará un proyecto integrador, conforme a los indicadores establecidos para la realización del Diseño Gestión del TPM, RCM e Industria 4.0. Determinando la magnitud de ahorros proyectados con la mantenibilidad y confiabilidad planteada. Mostrando las evidencias completas del caso.	<p>1.1 Fundamentos y generalidades de la administración del mantenimiento industrial.</p> <p>1.2 Reconocer los objetivos y taxonomía del mantenimiento industrial</p> <p>1.3 Reconocer los tipos de mantenimiento industrial.</p> <p>1.4 Reconocer las actividades del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo a maquinaria, equipo, herramientas e infraestructura.</p> <p>1.5 Describir la evolución del mantenimiento industrial.</p> <p>1.6 Definir los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad.</p> <p>1.7 Explicar el impacto del mantenimiento industrial en las áreas de producción, calidad, seguridad e higiene de las organizaciones.</p> <p>1.8 Gestión de la información para el mantenimiento.</p> <p>1.9 Explicar los pasos que se llevarán a cabo en la gestión de la información del mantenimiento.</p> <p>1.10 Explicar los elementos que integran la gestión de la información del mantenimiento industrial: Indicadores KPI de mantenimiento.</p> <p>2.1 INTRODUCCIÓN AL TPM.</p> <p>2.2 HERRAMIENTAS DE CALIDAD APLICABLES AL MANTENIMIENTO.</p> <p>2.3 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).</p> <p>2.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM</p> <p>2.4.1 Decisión al más alto nivel.</p> <p>2.5.2 Campaña de información y educación.</p> <p>2.5.3 Implementación de medios de promoción de ideas del TPM.</p> <p>2.5.4 Elaborar informe del estado de los equipos.</p> <p>2.5.5 Elaboración de programa de implementación a mediano plazo.</p> <p>2.5.6 Puesta en marcha.</p> <p>2.5.7 Incremento de la disponibilidad de cada máquina.</p> <p>2.5.8 Desarrollo del mantenimiento autónomo.</p> <p>2.5.9 Optimización de los servicios de mantenimiento desde el punto de vista económico.</p> <p>2.5.10 Entrenamiento de los operadores.</p> <p>2.5.11 Medición de los resultados después de un plazo.</p>



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			<p>2.3 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM). 2.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM 3.1 RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad). 3.2 Introducción a la filosofía del RCM. 3.3 Herramientas que dan lugar a la aplicación del RCM 3.4 La Norma SAE -JA-1011 del RCM 3.5 La estructura de producción 3.6 Contexto Operativo y Análisis Funcional 3.7 : Fallas Funcionales 3.8 Modos de Falla (MF) y sus causas. 3.9 Efectos de Fallas I 3.10 Efectos de Fallas II 3.11 Resumen de las estrategias de mantenimiento 3.12 Consecuencia de las fallas. 3.13 Selección de políticas de gestión de consecuencias 3.14 Implementación de RCM 3.15 : Introducción al Ajuste Fino del análisis</p> <p>4.1 ¿En dónde estamos? 4.2 ¿A dónde vamos? 4.2.1 INDUSTRIA 4.0 y SMART FACTORY. 4.2.2 Gestión del mantenimiento Asistido por Ordenador. 4.2.3 Toma de decisiones descentralizada. 4.2.4 Big data y análisis de datos. 4.2.5 Interoperabilidad. 4.2.6 Soporte Técnico 4.3 ¿Cómo lo podremos lograr? 4.3.1 Diagnóstico de las Fallas. 4.3.2 Herramientas de análisis de causas de falla. 4.3.2.1 Los 5 ¿porqués? 4.3.2.2 Diagrama de Pareto Nivel Superior. 4.3.2.3 Diagrama de Ishikawa. 4.3.2.4 Análisis de Causa Raíz (RCA). 4.3.2.5 Los 7S (Los 7 Pasos). 4.3.2.6 Las 8D (Las 8 Disciplinas). 4.3.2.7 Árbol de Fallas/ Árbol de Eventos. 4.3.2.8 Método de Kepner-Tregoe (Matriz del Perfil Competitivo). 4.3.2.9 Metodología de los 4Q. 4.3.2.10 Técnica AHP (Analytic Hierarchy Process o Proceso de Jerarquía Analítica). 4.3.2.11 Simulación Virtual. 4.3.2.12 Análisis de Modo y Efecto de la Falla para mantenimiento (MFMEA). 4.4 Diseño, Planeación y control del mantenimiento industrial. 4.4.1 Reconocer los documentos de control, monitoreo y evaluación del mantenimiento:</p>



			<p>4.4.2 Describir el proceso de planeación de mantenimiento:</p> <p>4.4.3 Reconocer los servicios de mantenimiento y puntos de verificación de equipos recomendados por el fabricante.</p> <p>4.4.5 Identificar las políticas de mantenimiento y objetivos de la empresa.</p> <p>4.4.6 Reconocer las herramientas y equipos de mantenimiento de equipo recomendados por el fabricante.</p> <p>4.4.7 Explicar los elementos que integran el Plan de Mantenimiento con sus plantillas.</p> <p>4.4.8 Identificar los aspectos que se consideran en el Calendario de Mantenimiento Preventivo.</p> <p>4.4.9 Identificar proveedores de servicios, repuestos y consumibles/de maquinaria industrial/ requeridos en el mantenimiento de sistemas mecánicos.</p> <p>4.4.10 Identificar características, función, responsabilidades de los recursos humanos en la ejecución del mantenimiento.</p> <p>4.4.11 Explicar las técnicas de control de inventario en el mantenimiento.</p> <p>4.4.12 Explica los criterios en el manejo de stock de repuestos y consumibles de los equipos.</p> <p>4.4.13 Distinguir los costos que se generan en el mantenimiento industrial</p> <p>4.4.14 Explicar los elementos que integran un tablero de mando de indicadores para el control de mantenimiento.</p> <p>4.5 Sistemas computarizados para la administración del mantenimiento.</p> <p>4.5.1 Explicar la estructura de sistemas computarizados en la planeación del mantenimiento.</p> <p>4.5.2 Describir el manejo del sistema computarizado en la planeación del mantenimiento.</p> <p>4.5.3 Identificar las plantillas en sistema informático de mantenimiento:</p>
--	--	--	---



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			<ul style="list-style-type: none"> * Sistemas de integración. * Robots autónomos. * Cobots. * Machine Learning. * Redes Neuronales. 4.2.6 Soporte Técnico <ul style="list-style-type: none"> *Realidad virtual. *Fabricación aditiva. 4.3 ¿Cómo lo podremos lograr? <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1 Diagnóstico de las Fallas. <ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar las fallas de acuerdo a su tipo. - Identificar los factores administrativos que causaron la falla por: <ul style="list-style-type: none"> - Falla en el material. - Error humano del operador. - Causa del personal de mantenimiento. - Condiciones externas. - Causas especiales. 4.3.2 Herramientas de análisis de causas de falla. <ul style="list-style-type: none"> 4.3.2.1 Los 5 ¿porqués? 4.3.2.2 Diagrama de Pareto Nivel Superior. 4.3.2.3 Diagrama de Ishikawa. 4.3.2.4 Análisis de Causa Raíz (RCA). 4.3.2.5 Los 7S (Los 7 Pasos). 4.3.2.6 Las 8D (Las 8 Disciplinas). 4.3.2.7 Árbol de Fallas/ Árbol de Eventos. 4.3.2.8 Método de Kepner-Tregoe (Matriz del Perfil Competitivo). 4.3.2.9 Metodología de los 4Q.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
AE7	Liderar y participar en equipos de trabajo interdisciplinarios con principios y valores para identificar necesidades y solventar problemáticas de los procesos.	Establecerá los criterios de desempeño de los equipos de trabajo (con alguna de las técnicas como Tuckman, Design Thinking, Scrum), para el logro de los objetivos y metas de las tareas, actividades y proyectos comprometidos empleando la matriz RACI en todos los casos del trabajo en Equipo.	1.1 Fundamentos y generalidades de la administración del mantenimiento industrial. 1.2 Reconocer los objetivos y taxonomía del mantenimiento industrial 1.3 Reconocer los tipos de mantenimiento industrial. 1.4 Reconocer las actividades del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo a maquinaria, equipo, herramientas e infraestructura. 1.5 Describir la evolución del mantenimiento industrial. 1.6 Definir los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad. 1.7 Explicar el impacto del mantenimiento industrial en las áreas de producción, calidad, seguridad e higiene de las organizaciones. 1.8 Gestión de la información para el mantenimiento. 1.9 Explicar los pasos que se llevarán a cabo en la gestión de la información del mantenimiento. 1.10 Explicar los elementos que integran la gestión de la información del mantenimiento industrial. 1.11 Indicadores KPI de mantenimiento. 2.1 INTRODUCCIÓN AL TPM. 2.2 HERRAMIENTAS DE CALIDAD APLICABLES AL MANTENIMIENTO. 2.3 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM). 2.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM 3.1 RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad). 3.2 Introducción a la filosofía del RCM. 3.3 Herramientas que dan lugar a la aplicación del RCM 3.4 La Norma SAE -JA-1011 del RCM 3.5 La estructura de producción 3.6 Contexto Operativo y Análisis Funcional 3.7 : Fallas Funcionales 3.8 Modos de Falla (MF) y sus causas 3.9 Efectos de Fallas I 3.10 Efectos de Fallas II 3.11 Resumen de las estrategias de mantenimiento. 3.12 : Consecuencia de las fallas 3.13 Selección de políticas de gestión de consecuencias 3.14 Implementación de RCM 3.15 : Introducción al Ajuste Fino del análisis



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			4.1 ¿En dónde estamos? 4.2 ¿A dónde vamos? 4.2.1 INDUSTRIA 4.0 y SMART FACTORY. 4.2.2 Gestión del mantenimiento Asistido por Ordenador. 4.2.3 Interoperabilidad. 4.2.4 Soporte Técnico 4.3 ¿Cómo lo podremos lograr? 4.3.1 Diagnóstico de las Fallas. 4.3.2 Herramientas de análisis de causas de falla. 4.4 Diseño, Planeación y control del mantenimiento industrial. 4.4.1 Reconocer los documentos de control, monitoreo y evaluación del mantenimiento. 4.4.2 Describir el proceso de planeación de mantenimiento. 4.4.3 Reconocer los servicios de mantenimiento y puntos de verificación de equipos recomendados por el fabricante. 4.4.5 Identificar las políticas de mantenimiento y objetivos de la empresa. 4.4.6 Reconocer las herramientas y equipos de mantenimiento de equipo recomendados por el fabricante. 4.4.7 Explicar los elementos que integran el Plan de Mantenimiento con sus plantillas. 4.4.8 Identificar los aspectos que se consideran en el Calendario de Mantenimiento Preventivo. 4.4.9 Identificar proveedores de servicios, repuestos y consumibles/de maquinaria industrial/ requeridos en el mantenimiento de sistemas mecánicos. 4.4.10 Identificar características, función, responsabilidades de los recursos humanos en la ejecución del mantenimiento. 4.4.11 Explicar las técnicas de control de inventario en el mantenimiento. 4.4.12 Explica los criterios en el manejo de stock de repuestos y consumibles de los equipos. 4.4.13 Distinguir los costos que se generan en el mantenimiento industrial 4.4.14 Explicar los elementos que integran un tablero de mando de indicadores para el control de mantenimiento. 4.5 Sistemas computarizados para la administración del mantenimiento.

Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

Problema a resolver
<p>Al término de la asignatura, el estudiante deberá demostrar las competencias adquiridas respecto al conocimiento y aplicación operativa del Diseño y la Gestión del mantenimiento TPM y RCM en industria 4.0 a sistemas industriales mediante herramientas administrativas, técnicas de diagnóstico y predicción de fallas, así como procedimientos de mantenimiento especializado para reducir el tiempo de paro, incrementar la disponibilidad y vida útil del equipo y contribuir a la rentabilidad de la organización.</p> <p>Las técnicas, estrategias, herramientas y métodos adecuados del Diseño y Gestión del mantenimiento TPM y RCM en industria 4.0 son valiosas para cualquier industria que fabrica, manufactura y/o proporciona Servicios y productos de consumo, procesa materias primas, o de otro modo debe utilizar tecnologías de producción avanzadas para crear algún tipo de producto vendible.</p> <p>En todas las organizaciones es extremadamente valiosa la intervención de esa área de la organización. Entre otros aspectos funcionales, se debe a que en todas ellas a menudo tienen dificultades para mejorar y aumentar las ganancias, la minimización de los tiempos perdidos por microparos, fallas tempranas, inesperadas de todo tipo que son áreas de oportunidad para por medio de un adecuado diseño y planeación del mantenimiento garantizar una mayor vida útil de la infraestructura de activos en la organización, contribuyendo con ello en una elevada rentabilidad. Los temas que trata esta asignatura, están alineados precisamente con la firme intención de proporcionar a nuestros educandos la formación conceptual, metodológica, estratégica y operativa necesaria para utilizarla con Liderazgo, oportunidad y asertividad en las organizaciones en que laboren, a fin de convertirse en un auténtico valor agregado para estas.</p>
Atributos (competencia específica) de la asignatura
<p>Formar al estudiante en el conocimiento del Diseño y Gestión del TPM y RCM en Industria 4.0, con lo que podrá:</p> <ul style="list-style-type: none">- Desarrollar, configurar y optimizar los requerimientos en el mantenimiento de las instalaciones de procesos industriales y/o servicios, desde la concepción a la puesta en marcha y la certificación. Definiendo y estableciendo mejores prácticas, rutinas y soluciones innovadoras para mejorar los índices de producción y la calidad de la producción y los procesos de manufactura y/o servicios involucrados.- Evaluar procesos de la organización que requieren del mantenimiento, con el enfoque de eliminación de pérdidas por tiempos muertos, minimizar las fallas imprevistas con el TPM y RCM, desperdicios, elevar el "valor agregado" y tomar medidas e interpretar datos para la retroalimentación efectiva en la optimización de los procesos, productos y servicios en lo concerniente a la adecuada operación de las instalaciones, maquinar y equipos.- Diseñar procesos, procedimientos, para un mantenimiento y preservación de las instalaciones, ejecutar, probar y actualizar sistemas para elevar su eficacia, eficiencia y efectividad.

- Realizar evaluaciones de riesgos y depurar su prevención.
- Gestionar restricciones de costes y de tiempos.
- Proporcionar instrucciones operativas y documentación para el adecuado uso, manejo y conservación de las instalaciones, maquinaria y equipos diseminados en los procesos como consecuencia de los resultados de las técnicas del curso.

Capacidad de:

- Las habilidades para el liderazgo situacional, transaccional y transformacional dentro de organizaciones públicas y privadas.
- Capacidad de comunicación oral y escrita en organizaciones públicas y privadas.
- Capacidad para la creación y gestión de equipos de trabajo y el trabajo en equipo en organizaciones públicas y privadas.
- Capacidad para administrar los recursos humanos, materiales y económicos de la empresa para llevar a buen término el mantenimiento de las instalaciones de la organización en los procesos, productos y servicios.
- Conocimiento del uso y manejo de Métodos, técnicas, estrategias y habilidades para el Diseño y Gestión del TPM y RCM en Industria 4.0 integrándolo en la organización donde labore.
- Capacidad en la competencia para el manejo de las normas establecidas en la organización, nacionales e internacionales, relativas al Mantenimiento de la infraestructura.
- Capacidad para el Diseño y aplicación de Manuales, procedimientos de trabajo, inspección y prueba para el adecuado mantenimiento de la base instalada de la infraestructura de la organización en sus procesos, productos y servicios.
- Conocimiento de los métodos y técnicas de Costos operativos y de la calidad aplicados al mantenimiento.
- Capacidad para uso y manejo de herramientas estadísticas para el monitoreo, la Gestión y mejora del mantenimiento de las instalaciones en los procesos de la organización pública y/o privada.
- Elaboración y desarrollo de Capacitación necesaria en el Sistema de Gestión de Mantenimiento de las instalaciones para los cuadros del personal involucrado.
- Conocimiento y capacidad para el manejo de técnicas para atención de quejas del cliente interno y externo y problemas en el mantenimiento de las instalaciones.
- Capacidad y conocimiento para utilizar la metrología en el análisis del mantenimiento de los sistemas instalados en la infraestructura de la organización.
- Capacidad para el uso y manejo apropiado de las herramientas y técnicas estadísticas básicas y avanzadas aplicadas en el análisis, evaluación y la mejora del mantenimiento de las instalaciones de la organización.
- Capacidad para generar y desarrollar Información a la alta Dirección acerca del estado que guarda el mantenimiento de la infraestructura de la organización, para propuestas de planes y estrategias de mejora con datos relevantes para la toma de decisiones.

Los contenidos del curso tienen que ver más con el comportamiento de las instalaciones en la infraestructura de la organización, incluyendo la parte de mejoras en los procesos y productos para la reducción de todo aquello que represente desperdicio (MUDA), desbalance del trabajo (MURA) y/o exceso en las capacidades (MURI) en lo concerniente al apropiado mantenimiento y conservación de la base instalada. Mayor Seguridad en los procesos y en máquinas, ergonomía en las estaciones de trabajo, mayor productividad y la reducción de costos y tiempos. Tienen como función contribuir con la parte que le corresponde al mantenimiento a cumplir con las 5 principales fuentes que mantienen a una empresa como lo son la:

- Seguridad.

- Calidad,
- Entregas.
- Costos.
- Tiempos.

Además de otras funciones, como es estructurar un proceso para el mantenimiento lo más eficaz, eficiente y efectivo posible para la satisfacción de los requerimientos de la organización; así como respaldar a los cuadros ingenieriles que son responsables de:

- El diseño, implementación, control y optimización de los procesos industriales que permiten que la materia prima se convierta en la creación de algún tipo de producto básico o final, un servicio; así como, su optimización para garantizar mínimos desperdicios y máximos beneficios.
- Crear y desarrollar especificaciones de productos, desarrollar requisitos de equipos, implementar estrategias de fabricación y supervisar todos los procesos que desarrollan, para garantizar la máxima productividad.
- Participar en el análisis, la actualización y la modificación / optimización de equipos y procesos que ya están siendo utilizados por la empresa con el empleo de las Herramientas y técnicas Lean manufacturing integrando las de Six Sigma.
- Analizar los flujos de trabajo dentro y a través de todos los departamentos para determinar cómo toda la empresa puede trabajar mejor en conjunto con una visión integradora a la filosofía Lean Manufacturing y los principios Six Sigma.
- Revisar los sistemas de monitoreo de los indicadores clave de desempeño (KPI) y determinar formas de mejorar su capacidad para mantener las operaciones de la compañía con las herramientas Lean manufacturing como: Mapeo de Cadena de Valor, Flujo del valor, Plan para lograr el Estado Futuro, Takt Time, Kanban, SMED, Heijunka, Jidokas, Poka Yokes, Jalar producción VS Empujar, Trabajo en Línea VS Departamentos, Lotes pequeños, producción de flujo de una pieza, Mejor empleo y gestión de los inventarios (Vivo, Durmiente y Muerto), el mantenimiento productivo Total, etc.
- Crear un proceso analítico que justifique las decisiones de negocio
- Analizar los gastos de capital y los diseños de proyectos para ayudar a encontrar formas de reducir costos.

Aportación a la competencia específica		Aportación a las competencias transversales
Saber	Saber hacer	Saber Ser
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer y manejar los fundamentos del diseño y gestión del TPM y RCM en industria 4.0. - Conocer las siete herramientas estadísticas básicas y avanzadas como Pruebas de Hipótesis y Diseño de Experimentos; así como, las involucradas en las etapas requeridas del TPM y RCM en Industria 4.0. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar equipos de trabajo y definir el trabajo en equipo con técnicas de liderazgo y de gestión. - Comunicar asertivamente de manera horizontal, vertical y uno a uno, oralmente y por escrito. - Usar los principios para la gestión de la calidad total. - Resolver problemáticas en el Mantenimiento TPM, RCM de productos, procesos y servicios con el enfoque Lean Manufacturing y six sigma para mejorar la eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo colaborativo. - Liderazgo. - Comunicación efectiva. - Empatía. - Crítico. - Ordenado - Analítico. - Autonomía en el aprendizaje. - Compromiso ético.



Continuación: Tabla 3. Atributos de la asignatura

Saber	Saber hacer	Saber Ser
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer Técnicas para la atención de todo aquello que representa desperdicio y no agrega valor, en el mantenimiento TPM y RCM, erradicando problemas de paros, contribuyendo con la reducción de los tiempos de preparación de los equipos. - Conocer las técnicas para la gestión de recursos humanos, materiales y económicos. - Conocer los parámetros clave KPI para el mantenimiento TPM, RCM control de producto, procesos y servicios. - Identificar Métodos y técnicas para los Costos operativos y de calidad en el mantenimiento Industrial y de servicios. - Identificar métodos y técnicas del uso de la metrología para el análisis, evaluación y control de riesgos en el mantenimiento industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar y gestionar el Sistema para el TPM, RCM en industria 4.0 para la infraestructura de la organización. - Planear el mantenimiento TPM, RCM para la infraestructura de la organización. - Utilizar la normativa y normas nacionales e internacionales, para el cumplimiento del TPM, RCM en industria 4.0 en los productos, procesos y servicios de la organización. -Mantener maquinaria, equipos y herramental con base en el Diseño y planeación de mantenimiento y mediante técnicas y procedimientos de mantenimiento establecidos bajo el marco normativo y de seguridad para disminuir el tiempo de paro del equipo e incrementar su vida útil. - Usar y manejar asertivamente las siete herramientas administrativas, estadísticas básicas, avanzadas como prueba de Hipótesis y Diseño de Experimentos en la atención de los Stakeholders para el manejo de problemas y la mejora del mantenimiento en el producto, proceso y/o servicio mediante la Metodología TPM, RCM e industria 4.0. -Usar y manejar asertivamente la metodología y herramientas del TPM, RCM en industria 4.0 dentro de Lean Manufacturing y su integración con el Six Sigma y Diseño para Six Sigma (DFSS). - Gestionar el recurso económico, humano y material para el TPM, RCM en industria 4.0. - Realizar el análisis de los costos del TPM, RCM e industria 4.0 para la mejora en el desempeño. - Determinar los indicadores clave KPI para el mantenimiento, su seguimiento y control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión del Tiempo. - Capacidad Crítica y autocrítica. - Iniciativa. - Toma de decisiones.



Continuación: Tabla 3. Atributos de la asignatura		
Saber	Saber hacer	Saber Ser
	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar procedimientos de operación, inspección y prueba para el mantenimiento TPM, RCM en industria 4.0 con el enfoque Lean Manufacturing. - Utilizar la metrología en la medición, para el análisis, diagnóstico y evaluación de quejas del cliente interno, externo para un mantenimiento asertivo. - Estructurar programas de capacitación y entrenamiento en la Filosofía y Metodología TPM y RCM en industria 4.0, para los cuadros del personal involucrado en el mantenimiento de la maquinaria, equipo y herramientas para los productos, procesos y/o servicios de la organización. - Desarrollar Manuales, procedimientos, bitácoras, condiciones de operación, protocolos de seguridad e higiene para la operación, inspección y prueba a la maquinaria, equipo y herramientas empleados en producto, procesos y/o servicios con el enfoque TPM, RCM en industria 4.0. - Elaborar informes a la alta Gerencia acerca del estado que guarda la maquinaria, equipos y herramientas; así como la infraestructura instalada para los procesos, productos y/o servicios. Integrando propuestas y datos relevantes para detectar necesidades y programar acciones de mantenimiento para la mejora continua y la toma de decisiones con el enfoque Lean Manufacturing y la integración del Six Sigma en el TPM, RCM en industria 4.0. 	
Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad		
Portafolio de evidencias de las actividades desarrolladas en cada parcial. Proyecto integrador en las unidades 1, 2, 3, 4.		

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Fundamentos de la Administración del Mantenimiento Industrial."

Número y nombre de la unidad: 1. Fundamentos de la Administración del Mantenimiento Industrial.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	7 horas	Práctica:	7 horas	Porcentaje del programa:	15.56%
Aprendizajes esperados:		Conocer los antecedentes y origen de la Administración del mantenimiento industrial en las organizaciones, la taxonomía del mantenimiento. El alumno determinará y calculará los indicadores de mantenimiento de los procesos para gestionar las actividades propias del mantenimiento de la organización para lograr la mejora y optimización en dichas organizaciones de sus procesos, productos y servicios.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
1.1 Fundamentos y generalidades de la administración del mantenimiento industrial. 1.2 Reconocer los objetivos y taxonomía del mantenimiento industrial 1.3 Reconocer los tipos de mantenimiento industrial. 1.4 Reconocer las actividades del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo a maquinaria, equipo, herramientas e infraestructura. 1.5 Describir la evolución del mantenimiento industrial. 1.6 Definir los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad. 1.7 Explicar el impacto del mantenimiento industrial en las áreas de producción, calidad, seguridad e higiene de las organizaciones.	Saber: - Identificar y describir los orígenes, principios rectores, funciones y los objetivos y taxonomía del mantenimiento industrial. - Reconocer los tipos de mantenimiento industrial. - Reconocer las actividades del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo. - Conocer los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad. - Explicar el impacto del mantenimiento	Estrategia Pre-instruccionales. - Rescate de conocimientos previos. Estrategia Co-instruccionales. -Exposición del profesor. -Resolución de problemas. -Elaboración de prácticas. -Estudio de casos. -Uso de Equipo de Cómputo, - Manuales y catálogos de catálogos de equipos industriales. -Fichas técnicas de equipos. Historial de mantenimiento. Registro de productividad del proceso. Inventario de equipos Software para realización de cálculos. Calculadora científica.	Evaluación diagnóstica. -Aplicación de examen escrito y/o oral. Evaluación formativa/sumativa. -Examen Teórico y práctico. -Revisión de Tareas, trabajos y prácticas. -El contenido de esta unidad se integra al de la segunda unidad para proyecto integrador. -La 1ra. y 2da. Unidad forman parte de la evaluación del 1er parcial.	- Casos y Prácticas sobre diseño y gestión del mantenimiento en procesos industriales, comerciales y/o de servicio reales de: - Aplicación de las 5S -Aplicación de las 5Ms del sistema Toyota. -Identificación de los 8 desperdicios en procesos de empresas reales. - Informe de mantenimiento que contenga: 1.Orden de trabajo. 2.Rutina de inspección.			



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Fundamentos de la Administración del Mantenimiento Industrial."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
1.8 Gestión de la información para el mantenimiento.	industrial en las diversas áreas de las organizaciones.			3.Bitácora de registro de intervenciones al equipo requisitado, considerando cronograma de mantenimiento.
1.9 Explicar los pasos que se llevarán a cabo en la gestión de la información del mantenimiento.	- Reconocer las 14 herramientas del Sistema Lean Manufacturing. - Conocer y diferenciar los agentes de cambio, y sus efectos para el			-Características del equipo a partir del manual de operación y mantenimiento:
1.10 Explicar los elementos que integran la gestión de la información del mantenimiento industrial:	mantenimiento industrial (Liderazgo, Empowerment, coaching).			1. Ficha técnica. 2.Parámetros de operación. 3.Listado general de partes. 4.Refacciones y consumibles.
1.10.1 Registro de Equipos.	- Conocer y explicar los elementos que integran la gestión de la información del			
1.10.2 Manuales del fabricante.	mantenimiento industrial.			
1.10.3 Rutina de inspección.	Conocer los indicadores KPI de			
1.10.4 Calendario de Mantenimiento Preventivo.	mantenimiento.			-Resultado del cálculo de indicadores KPI, a partir del historial de mantenimiento industrial y registro de productividad de un proceso dado:
1.10.5 Listado de Proveedores.	- Conocer el trabajo en equipo con las metodologías Tuckman, Design Thinking,			*El Layout del negocio, *Diagrama de recorrido, *Diagrama de proceso, *Mapeo de la cadena de valor y diagrama de tiempos.
1.10.6 Plantilla de personal.	SCRUM aplicados al mantenimiento industrial.			*Disponibilidad. *Eficiencia. *Calidad. *Seguimiento de órdenes de trabajo. *Costos involucrados.
1.10.7 Control de inventario de equipos.				
1.10.8 Refacciones y consumibles.				
1.11 Indicadores KPI de mantenimiento: -Describir parámetros y fórmulas de los indicadores de mantenimiento de procesos productivos: -Disponibilidad -Seguimiento de órdenes de trabajo -Costos de: -Mantenimiento correctivo y programado. -Almacén y compras. -Seguridad Higiene y medio ambiente.	Saber hacer: - Obtener, describir y estructurar la VOZ DEL CLIENTE para el proceso de implementación			



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Fundamentos de la Administración del Mantenimiento Industrial."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<ul style="list-style-type: none"> -Tasa de Calidad. -Confiabilidad. -Rendimiento operacional. -Tiempo medio de paradas por averías. -Tasa de reparación. -Tiempo medio entre fallas. -Tiempo medio para fallar. -Tiempo medio para la reparación. -Tiempo entre mantenimientos preventivos. -Tiempo de funcionamiento medio. -Cumplimiento de la planificación. -Costo de Mantenimiento por facturación. -Costo de Mantenimiento por producción 	<p>del Mantenimiento industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obtener el Mapeo del proceso enfocado al mantenimiento de maquinaria y equipos. - Gestionar la información del mantenimiento industrial, definiendo bitácoras para el servicio. - Realizar el establecimiento de KPI en el mantenimiento Industrial para su adecuado monitoreo. - Realizar la Planeación del mantenimiento para alcanzar el Estado Futuro deseado. <p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajo colaborativo. -Empatía. -Compromiso ético. -Comunicación efectiva. -Autonomía de aprendizaje. -Gestión del tiempo. 			<ul style="list-style-type: none"> *Mantenimiento programado. *Almacén y compras. *Seguridad, higiene y medio ambiente. *Tasa de calidad. *Confiabilidad. *Rendimiento operacional. *Tiempo medio de paradas por averías. *Tasa de reparación. *Tiempo Medio Entre Fallas. *Tiempo Medio Para Fallar. *Tiempo Medio Para la Reparación. *Tiempo Entre Mantenimientos Preventivos. *Tiempo de Funcionamiento Medio. *Cumplimiento de la planificación. <ul style="list-style-type: none"> -Costo de Mantenimiento de Facturación. -Costo de Mantenimiento por producción. - Manejo de las técnicas grupales Método Tuckman, Design Thinkng, SCRUM.

Bibliografía

- Cuatrecasas, Ll.; Torrell, F. (2010). TPM en un entorno Lean Management. Barcelona, España: Profit Editorial.
- Shop Floor Series. (1996).TPM for Supervisor, Productivity Press, New York
- Shop Floor Series. (1997). Autonomus Maintenance for Operators. Japan: Japan Institute of Plant Maintenance.
- Shop floor Series. (1996). TPM for Every Operators. Japan Institute of Plant Maintenance. JapanFree Press
- Tajiri, M.; Fumio, G. (1989). Autonomous Maintenance In Seven Steps. New York: CRC Press.
- Mora, A. (2009). Mantenimiento Planeación, ejecución y control. México: ALFAOMEGA.

Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Fundamentos de la Administración del Mantenimiento Industrial."

Bibliografía

- Gramsch, J. M. (2014). Guía Práctica para la Administración del Mantenimiento para Gerentes y Dueños de Empresas, Tokio
- Nash, A.; Poling, S. R. (2008). MAPPING THE TOTAL VALUE STREAM, Productivity Press Book.
- Hirano, H. (2009). The Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing (Volume 1 to 6). A productivity Press Book
- MacInnes, R. L. (2002). The Lean Enterprise Memory Jogger (Goal/QPC).
- Gómez de León, F. C. (2004). Tecnología del Mantenimiento Industrial. Murcia: Universidad de Murcia.
- Groover, M.P. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, procesos y sistemas. México, D. F.: Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DEC. V.
- Kalpakjian, S.; Schmid, S. R. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología. México D.F.: Pearson.
- Torres, L. (2015). Gestión de Activos Físicos y Mantenimiento. Buenos Aires: Alfaomega.
- Moubray, J. (2016). (RCM). Mantenimiento centrado en la confiabilidad. Industrial Press Inc. mantenimiento industrial. Lima.
- Al Weber, R. T. (2005). Key Performance Indicators Measuring and Managing the Maintenance Function. CANADA.
- Guillen, F. Z. (2015). Plan de Mantenimiento, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad. Venezuela.
- Zengineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. (1999). Norma SAE-JA- 1011, Criterios de Evaluación para procesos de mantenimiento centrado en confiabilidad.
- Harrington, H. J. (1990). Poor Quality Cost, El Costo de la Mala Calidad, ASQC. Diaz de Santos S.A.
- Perdomo, A. (2014). Administración de los Costos de la calidad, ISO 9001 y 14001, OHSAS 18001. NYCE A.C.
- Covey, S. (2012). Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva. Covey leadership center. McGrawHill
- Sharma, R. (2012). El líder que no tenía cargo. México
- Carnegie, D. (2012). El Líder en Ti. Descúbrase Como Líder. NY
- Goleman, D. (1998). La inteligencia emocional. Vergara

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "TPM (Mantenimiento Productivo Total)."

Número y nombre de la unidad: 2. TPM (Mantenimiento Productivo Total).							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	10 horas	Práctica:	6 horas	Porcentaje del programa:	17.78%
Aprendizajes esperados:		Conocer, aplicar y operar las herramientas, técnicas, métodos y estrategias para el Diseño e implementación del Mantenimiento Productivo Total en un proceso industrial y de servicios. Captura de información, uso, manejo e interpretación diagnóstica de herramientas, técnicas y métodos como las 5M, 5S, Ayudas Visuales, ANDON, para lograr la adecuación del TPM en la transformación de un proceso industrial y de servicios, con un enfoque del Sistema Toyota (JIT, Lean Manufacturing), para su adecuada administración y control con datos de procesos reales, utilizando software de gestión y estadístico profesional para computadora como Timer Pro, EXCEL, CMMS, GMAO,IRCM, MP.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
2.1 Introducción al TPM. 2.2 Herramientas de Calidad aplicables al mantenimiento. 2.2.1 Metodología de las 5S deTOYOTA.. 2.2.2 Los 8 desperdicios. 2.2.3 Los 4 objetivos esenciales del Lean Manufacturing aplicados al TPM. 2.2.4 -Poner en evidencia los problemas fundamentales. 2.2.5 -Eliminar gastos de mantenimiento y todo lo que no agregue valor al producto. 2.2.6 -Buscar la simplicidad. 2.2.7 -Diseñar sistemas para identificar problemas.	Saber: - Conocer los procedimientos, las herramientas, y técnicas para la construcción del VSM con la simbología estándar de Lean manufacturing con enfoque al mantenimiento. - Definir líneas de acción para la mejora en función de los resultados obtenidos con las técnicas de análisis para diseñar el Mapa del Flujo del valor del Estado Futuro. - Conocer las 5S del Sistema Lean	Estrategia Co-instruccionales. -Exposición del docente. -Resolución de problemas. -Elaboración de prácticas. -Estudio de casos. -Uso de equipo de Cómputo. -Fichas técnicas de equipos. -Historial de mantenimiento -Inventario de equipos. -Registro de productividad del proceso	Evaluación formativa. - Tareas, trabajos y prácticas de la evaluación del conocimiento que tendrán presentando con propiedad el proyecto. Considerando los contenidos. Evaluación sumativa: - Proyecto integrador. -Examen Escrito y práctico. La 1ra. y 2da. Unidad forman parte de la evaluación del 1er parcial.	- Planteamiento de Casos y Prácticas en procesos industriales, comerciales y/o de servicio reales para: - Reporte de la aplicación de 5S a un proceso real. - Diseño del VSM enfocado al mantenimiento. - Clarificar las fases del VSM hacia el mantenimiento. Y los 8 pilares del TPM. -Realizar práctica de análisis de las 6 grandes pérdidas en el TPM.			



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "TPM (Mantenimiento Productivo Total)."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<p>2.2.8 Identificar las diferencias de la solución de problemas con la administración tradicional y la metodología Lean Manufacturing.</p> <p>2.3 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).</p> <p>2.3.1 Explicar el origen y propósito del TPM.</p> <p>2.3.2 Describir los 8 pilares del TPM.</p> <p>-Las 16 grandes pérdidas.</p> <p>1- Mejora enfocada (Kobetsu Kaizen).</p> <p>- Efectividad global de los equipos (OEE).</p> <p>2- Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen).</p> <p>- Reducción continua del tiempo de preparación de máquinas y equipos.</p> <p>3- Mantenimiento planeado.</p> <p>4- Mantenimiento de la Calidad (Hinshitsu Hozen).</p> <p>5- Prevención del Mantenimiento.</p> <p>6- Eficiencia administrativa.</p> <p>- Reducción de almacenes de refacciones.</p> <p>7- Capacitación y entrenamiento.</p> <p>- Control inicial.</p> <p>8- Seguridad, higiene en medio ambiente.</p>	<p>Manufacturing.</p> <p>- Conocer los 8 desperdicios de Lean Manufacturing.</p> <p>Manufacturing.</p> <p>- Conocer las 5Ms de Lean Manufacturing.</p> <p>- Conocer los 4 Objetivos del Lean Manufacturing aplicados al TPM.</p> <p>- Explicar el origen y propósito del TPM.</p> <p>- Describir y explicar los 8 pilares del TPM.</p> <p>- Conocer, describir y explicar la metodología de implementación del TPM.</p> <p>Saber hacer:</p> <p>- Aplicar la metodología 5S en la operación de la maquinaria, equipos y herramientas; así como en el uso de la infraestructura instalada en la organización.</p> <p>- Aplicar los procedimientos, herramientas y técnicas para la construcción del VSM enfocado al mantenimiento.</p> <p>- Aplicar los 8 pilares del TPM</p> <p>-Saber atender las grandes pérdidas en el TPM.</p>			<p>-Práctica de Análisis de causa Raíz para el mantenimiento.</p> <p>-Práctica de los FMEA de mantenimiento y de proceso.</p> <p>- Práctica entrenamiento a operadorestobre el TPM.</p> <p>-Elaborar Proyecto integrador para crear la estructuración de la propuesta para la implementación del TPM en un proceso real.</p> <p>Emplear en los casos necesarios herramientas de software para computadora para el soporte del mantenimiento.</p>



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "TPM (Mantenimiento Productivo Total)."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<p>2.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM</p> <p>2.4.1 Decisión al más alto nivel.</p> <p>2.5.2 Campaña de información y educación.</p> <p>2.5.3 Implementación de medios de promoción de ideas del TPM.</p> <p>2.5.4 Elaborar informe del estado de los equipos.</p> <p>2.5.5 Elaboración de programa de implementación a mediano plazo.</p> <p>2.5.6 Puesta en marcha.</p> <p>2.5.7 Incremento de la disponibilidad de cada máquina.</p> <p>2.5.8 Desarrollo del mantenimiento autónomo.</p> <p>2.5.9 Optimización de los servicios de mantenimiento desde el punto de vista económico.</p> <p>2.5.10 Entrenamiento de los operadores.</p> <p>2.5.11 Medición de los resultados después de un plazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formar equipos de trabajo para el desarrollo del VSM con enfoque al mantenimiento. - Gestión del trabajo en equipo. - Utilizar herramientas de análisis del VSM para crear el Estado Futuro con enfoque al mantenimiento. - Aplicar técnicas de Análisis de Causa Raíz para el TPM. - Utilizar software profesional para la creación del VSM y su estado futuro enfocado al mantenimiento. - Hacer la estructura propuesta para el TPM a un proceso real. <p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo colaborativo. - Empatía. - Compromiso ético. - Comunicación efectiva. - Autonomía de aprendizaje. - Gestión del tiempo. 			
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Cuatrecasas, LI.; Torrell, F. (2010). TPM en un entorno Lean Management. Barcelona, España: Profit Editorial. - Shop Floor Series. (1996). TPM for Supervisor, Productivity Press, New York - Shop Floor Series. (1997). Autonomus Maintenance for Operators. Japan: Japan Institute of Plant Maintenance. - Shop floor Series. (1996). TPM for Every Operators. Japan Institute of Plant Maintenance. JapanFree Press 				

Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "TPM (Mantenimiento Productivo Total)."

Bibliografía

- Tajiri, M.; Fumio, G. (1989). Autonomous Maintenance In Seven Steps. New York: CRC Press.
- Mora, A. (2009). Mantenimiento Planeación, ejecución y control. México: ALFAOMEGA.
- Gramsch, J. M. (2014). Guía Práctica para la Administración del Mantenimiento para Gerentes y Dueños de Empresas, Tokio
- Nash, A.; Poling, S. R. (2008). MAPPING THE TOTAL VALUE STREAM, Productivity Press Book.
- Hirano, H. (2009). The Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing (Volume 1 to 6). A productivity Press Book
- MacInnes, R. L. (2002). The Lean Enterprise Memory Jogger (Goal/QPC).
- Gómez de León, F. C. (2004). Tecnología del Mantenimiento Industrial. Murcia: Universidad de Murcia.
- Groover, M.P. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, procesos y sistemas. México, D. F.: Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DEC. V.
- Kalpakjian, S.; Schmid, S. R. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología. México D.F.: Pearson.
- Torres, L. (2015). Gestión de Activos Físicos y Mantenimiento. Buenos Aires: Alfaomega.
- Moubray, J. (2016). (RCM). Mantenimiento centrado en la confiabilidad. Industrial Press Inc. mantenimiento industrial. Lima.
- Al Weber, R. T. (2005). Key Performance Indicators Measuring and Managing the Maintenance Function. CANADA.
- Guillen, F. Z. (2015). Plan de Mantenimiento, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad. Venezuela.
- Zengineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. (1999). Norma SAE-JA- 1011, Criterios de Evaluación para procesos de mantenimiento centrado en confiabilidad.
- Harrington, H. J. (1990). Poor Quality Cost, El Costo de la Mala Calidad, ASQC. Diaz de Santos S.A.
- Perdomo, A. (2014). Administración de los Costos de la calidad, ISO 9001 y 14001, OHSAS 18001. NYCE A.C.

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad)."

Número y nombre de la unidad: 3. RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad).							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	12 horas	Práctica:	18 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
Aprendizajes esperados:		Conocer, aplicar y operar las herramientas, técnicas, métodos y estrategias para el Diseño e implementación del RCM Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad en un proceso industrial y de servicios. Captura de información, uso, manejo e interpretación diagnóstica de herramientas, técnicas y métodos para la mejora continua de los procesos y productos.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
3.1 RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad). 3.2 Introducción a la filosofía del RCM. 3.3 Herramientas que dan lugar a la aplicación del RCM <ul style="list-style-type: none"> - Estructura de activos fijos. - Descripción del Sistema de Mantenimiento. - Diagrama funcional del Sistema de mantenimiento. - Identificación de Sistemas Críticos. - Análisis de Criticidad. - FMEA de mantenimiento. - Matriz de decisiones para el RCM. - Planificación de tareas y seleccionar el plan óptimo. 	Saber: <ul style="list-style-type: none"> - Conocer los antecedentes y filosofía del RCM. - Conocer las herramientas que nos llevan al RCM. - Conocer la Normativa para el mantenimiento RCM. Saber hacer: <ul style="list-style-type: none"> - Estructurar el Sistema de Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM), en un proceso real, para la optimización del mantenimiento de las instalaciones. 	Estrategia Pre-instruccionales. <ul style="list-style-type: none"> -Exposicion del docente. Estrategia Co-instruccionales. <ul style="list-style-type: none"> -Resolucion de problemas. -Elaboracion de prácticas. -Estudio de casos. 	Evaluación formativa y sumativa: 50% Proyecto integrador, 50% Tareas, trabajos y prácticas de la evaluación del conocimiento que tendrán presentando con propiedad el proyecto. Considerando los contenidos de la unidad. -Examen escrito y práctico. La 3ra. Unidad forma parte de la evaluación del 2do parcial.	Casos y Prácticas de evaluación del conocimiento y aplicación en: <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas del RCM: -Obtener estructura de activos fijos. - Diagrama funcional del RCM. -Identificación de Sistemas Críticos. -Análisis de Criticidad. -FMEA de Mantenimiento. -Matriz de decisiones para el RCM -Planeación de tareas y selección del plan óptimo. -Manejo de la Norma SAE-JA-1011 del RCM. -Aplicación de técnicas Análisis de causa 			



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad)."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<ul style="list-style-type: none"> - Propuestas de mejora al Plan de Mantenimiento. 3.4 La Norma SAE -JA-1011 del RCM <ul style="list-style-type: none"> - Entregables. - Las 7 preguntas del proceso de RCM. - Implicaciones del proceso RCM. 3.5 La estructura de producción <ul style="list-style-type: none"> - La relación entre proceso y operación. 3.6 Contexto Operativo y Análisis Funcional <ul style="list-style-type: none"> - El Contexto Operativo - Niveles de desempeño - Funciones - Funciones Primarias - Funciones Secundarias - Funciones Ocultas - Diagramas de Bloque Funcional - Contexto Operativo y Funciones 3.7 : Fallas Funcionales <ul style="list-style-type: none"> - Fallas Funcionales versus Potenciales - Fallas parciales versus Fallas Totales - Fallas Funcionales 3.8 Modos de Falla (MF) y sus causas <ul style="list-style-type: none"> - Definición y tipos de MF - SAE JA1011 / 12 - Clasificación de MF en RCM 	Ser: <ul style="list-style-type: none"> -Trabajo colaborativo. -Empatía. -Compromiso ético. -Comunicación efectiva. -Autonomía de aprendizaje. -Gestión del tiempo. 			raíz al mantenimiento RCM. -Proyecto integrador desarrollando Estructura Plan de Mantenimiento RCM a un proceso real.



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad)."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de Causas Raíz de MF-RCM - MF y sus Causas 3.9 Efectos de Fallas I - Preguntas Guía sobre los Efectos de Fallas - Desarrollo de declaraciones de Efectos de Fallas 3.10 Efectos de Fallas II - Principios de Gestión de Riesgos - Matriz de Riesgo Efectos de Falla del RCM - Evaluación Cuantitativa 3.11 Resumen de las estrategias de mantenimiento - Técnicamente factible - Tareas de Mantenimiento Preventivo - Tareas de Monitoreo de Condición - Tareas de Detección - Correr hasta fallar - Acciones no recurrentes - Objetivos de cambio de diseño 3.12 : Consecuencia de las fallas - Tipos de consecuencias - Algoritmo de RCM para selección de consecuencias 3.13 Selección de políticas de gestión de consecuencias - Políticas de gestión de consecuencias de fallas 				



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad)."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de decisión de SAE JA1011 - Diagrama de decisión de RCM - Desarrollo de tareas de mantenimiento significativas - Selección de políticas de gestión de consecuencias de fallas - Software de respaldo para el RCM. 3.14 Implementación de RCM <ul style="list-style-type: none"> - El equipo de análisis - El Facilitador - Capacitación y competencia - El equipo de análisis - Implementación de resultados y seguimiento de resultados 3.15 : Introducción al Ajuste Fino del análisis <ul style="list-style-type: none"> - Introducción al Ajuste Fino del análisis 				
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Cuatrecasas, LI.; Torrell, F. (2010). TPM en un entorno Lean Management. Barcelona, España: Profit Editorial. - Shop Floor Series. (1996). TPM for Supervisor, Productivity Press, New York - Shop Floor Series. (1997). Autonomus Maintenance for Operators. Japan: Japan Institute of Plant Maintenance. - Shop floor Series. (1996). TPM for Every Operators. Japan Institute of Plant Maintenance. JapanFree Press - Tajiri, M.; Fumio, G. (1989). Autonomous Maintenance In Seven Steps. New York: CRC Press. - Mora, A. (2009). Mantenimiento Planeación, ejecución y control. México: ALFAOMEGA. - Gramsch, J. M. (2014). Guía Práctica para la Administración del Mantenimiento para Gerentes y Dueños de Empresas, Tokio - Nash, A.; Poling, S. R. (2008). MAPPING THE TOTAL VALUE STREAM, Productivity Press Book. - Hirano, H. (2009). The Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing (Volume 1 to 6). A productivity Press Book - MacInnes, R. L. (2002). The Lean Enterprise Memory Jogger (Goal/QPC). 				



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad)."

Bibliografía

- Gómez de León, F. C. (2004). Tecnología del Mantenimiento Industrial. Murcia: Universidad de Murcia.
- Groover, M.P. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, procesos y sistemas. México, D. F.: Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DEC. V.
- Kalpakjian, S.; Schmid, S. R. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología. México D.F.: Pearson.
- Torres, L. (2015). Gestión de Activos Físicos y Mantenimiento. Buenos Aires: Alfaomega.
- Moubray, J. (2016). (RCM). Mantenimiento centrado en la confiabilidad. Industrial Press Inc. mantenimiento industrial. Lima.
- Al Weber, R. T. (2005). Key Performance Indicators Measuring and Managing the Maintenance Function. CANADA.
- Guillen, F. Z. (2015). Plan de Mantenimiento, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad. Venezuela.
- Zengineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. (1999). Norma SAE-JA- 1011, Criterios de Evaluación para procesos de mantenimiento centrado en confiabilidad.
- Harrington, H. J. (1990). Poor Quality Cost, El Costo de la Mala Calidad, ASQC. Diaz de Santos S.A.
- Perdomo, A. (2014). Administración de los Costos de la calidad, ISO 9001 y 14001, OHSAS 18001. NYCE A.C.

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Planeación y Gestión del mantenimiento TPM y RCM en Industria 4.0."

Número y nombre de la unidad: 4. Planeación y Gestión del mantenimiento TPM y RCM en Industria 4.0.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	12 horas	Práctica:	18 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
Aprendizajes esperados:		Diseñar planes de mantenimiento de la maquinaria, equipos, herramental e infraestructura de una organización, empleando el TPM, RCM en industria 4.0, para la mejora en el desempeño. Uso de software como Timer Pro, EXCEL, CMMS, GMAO, IRCM, MP.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
4.1 ¿En dónde estamos? 4.2 ¿A dónde vamos? 4.2.1 INDUSTRIA 4.0 y SMART FACTORY. 4.2.2 Gestión del mantenimiento Asistido por Ordenador. -Transparencia de la información. *Internet de las cosas. * Ciberseguridad. *Inteligencia Artificial. 4.2.3 Toma de decisiones descentralizada. * Cloud Computing. * Realidad Aumentada. 4.2.4 Big data y análisis de datos. 4.2.5 Interoperabilidad. * Sistemas de integración. * Robots autónomos. * Cobots. * Machine Learning. * Redes Neuronales.	Saber: - Identificar la posición actual del mantenimiento industrial, hacia dónde se dirige y con el empleo de industria 4.0 y Smart factory cómo se podrá lograr. - Conocer las herramientas, métodos y técnicas para el diagnóstico y análisis de causa raíz de las fallas en el mantenimiento. Saber hacer: - Determinar el tipo de falla que se presenta en el mantenimiento de los equipos e infraestructura, a través del	Estrategia Co-instruccionales. -Exposición del docente. -Resolución de problemas. -Elaboración de prácticas. -Estudio de caso. -Aprendizaje basado en proyectos.	Evaluación formativa. - Tareas, trabajos y prácticas de la evaluación del conocimiento que tendrán presentando con propiedad el proyecto. La 4ta. Unidad forma parte de la evaluación del 3er. parcial. Evaluación sumativa: - Proyecto integrador.	Casos y Prácticas de evaluación del conocimiento y aplicación en: - Emplear un caso de falla en un equipo de un proceso real, desarrollando un informe que incluya: 1. Los tipos de falla presentes en el equipo bajo estudio. 2. El origen de la falla que se presentó. 3. Los factores como nivel de producción, calidad, seguridad, medio ambiente, mantenimiento, que justifiquen la prioridad para la reparación de la falla. 4. MFMEA del equipo que contenga: -Índice de gravedad. -Índice de ocurrencia.			



Continuación: Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Planeación y Gestión del mantenimiento TPM y RCM en Industria 4.0."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<p>4.2.6 Soporte Técnico</p> <p>*Realidad virtual.</p> <p>*Fabricación aditiva.</p> <p>4.3 ¿Cómo lo podremos lograr?</p> <p>4.3.1 Diagnóstico de las Fallas.</p> <p>- Diferenciar las fallas de acuerdo a su tipo.</p> <p>- Identificar los factores administrativos que causaron la falla por:</p> <p>- Falla en el material.</p> <p>- Error humano del operador.</p> <p>- Causa del personal de mantenimiento.</p> <p>- Condiciones externas.</p> <p>- Causas especiales.</p> <p>4.3.2 Herramientas de análisis de causas de falla.</p> <p>4.3.2.1 Los 5 ¿porqués?</p> <p>4.3.2.2 Diagrama de Pareto Nivel Superior.</p> <p>4.3.2.3 Diagrama de Ishikawa.</p> <p>4.3.2.4 Análisis de Causa Raíz (RCA).</p> <p>4.3.2.5 Los 7S (Los 7 Pasos).</p> <p>4.3.2.6 Las 8D (Las 8 Disciplinas).</p> <p>4.3.2.7 Árbol de Fallas/ Árbol de Eventos.</p> <p>4.3.2.8 Método de Kepner-Tregoe (Matriz del Perfil Competitivo).</p> <p>4.3.2.9 Metodología de los 4Q.</p>	<p>diagnóstico de causa raíz en maquinaria y equipos empleando las herramientas, métodos y técnicas al caso.</p> <p>-Elaborar el Diseño, planeación y gestión del mantenimiento industrial empleando el TPM y RCM en industria 4.0.</p> <p>Ser:</p> <p>- Trabajo colaborativo.</p> <p>- Empatía.</p> <p>- Compromiso ético.</p> <p>- Comunicación efectiva.</p> <p>- Autonomía de aprendizaje.</p> <p>- Gestión del tiempo.</p>			<p>-Índice de detección.</p> <p>-Nivel del NPR.</p> <p>-Nombre de la pieza, elemento o parte del equipo y su función.</p> <p>-Modo de falla.</p> <p>-Efecto de la falla.</p> <p>-Causa de la falla.</p> <p>-Controles actuales.</p> <p>-Acciones para el mantenimiento.</p> <p>-Reporte del análisis de falla mediante la aplicación de una o más de las técnicas tratadas para el RCA.</p> <p>-Elaborar proyecto integrador para la Planeación del mantenimiento en una organización real, empleando el TPM, RCM en industria 4.0 empleando los avances parciales de cada unidad del curso.</p> <p>Tabla comparativa de los resultados con el mantenimiento tradicional y los obtenidos con la implementación del TPM y RCM en Industria 4.0.</p>



Continuación: Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Planeación y Gestión del mantenimiento TPM y RCM en Industria 4.0."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<p>4.3.2.10 Técnica AHP (Analytic Hierarchy Process o Proceso de Jerarquía Analítica).</p> <p>4.3.2.11 Simulación Virtual.</p> <p>4.3.2.12 Análisis de Modo y Efecto de la Falla para mantenimiento (MFMEA).</p> <p>4.4 Diseño, Planeación y control del mantenimiento industrial.</p> <p>4.4.1 Reconocer los documentos de control, monitoreo y evaluación del mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Registro e histórico de máquinas, equipos, herramientas e infraestructura. -Manuales del fabricante. -Registro de intervenciones. -Código de máquinas. -Órdenes de trabajo. -Rutinas y procedimientos de inspección. <p>4.4.2 Describir el proceso de planeación de mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Elaboración de lista de equipos y sistemas funcionales del equipo o máquina de estudio. -Análisis del equipo: Criticidad -Fallas funcionales, técnicas y modos de falla. 				



Continuación: Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Planeación y Gestión del mantenimiento TPM y RCM en Industria 4.0."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<p>-Medidas preventivas para minimizar los efectos de cada uno de los modos de falla.</p> <p>-Planeación de tareas a realizar diario, mensualmente, anualmente.</p> <p>4.4.3 Reconocer los servicios de mantenimiento y puntos de verificación de equipos recomendados por el fabricante.</p> <p>4.4.5 Identificar las políticas de mantenimiento y objetivos de la empresa.</p> <p>4.4.6 Reconocer las herramientas y equipos de mantenimiento de equipo recomendados por el fabricante.</p> <p>4.4.7 Explicar los elementos que integran el Plan de Mantenimiento con sus plantillas.</p> <p>4.4.8 Identificar los aspectos que se consideran en el Calendario de Mantenimiento Preventivo.</p> <p>4.4.9 Identificar proveedores de servicios, repuestos y consumibles/de maquinaria industrial/ requeridos en el mantenimiento de sistemas mecánicos.</p> <p>4.4.10 Identificar características, función, responsabilidades de los recursos humanos en la ejecución del mantenimiento.</p> <p>4.4.11 Explicar las técnicas de control de inventario en el mantenimiento.</p>				



Continuación: Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Planeación y Gestión del mantenimiento TPM y RCM en Industria 4.0."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<p>4.4.12 Explica los criterios en el manejo de stock de repuestos y consumibles de los equipos.</p> <p>4.4.13 Distinguir los costos que se generan en el mantenimiento industrial</p> <p>4.4.14 Explicar los elementos que integran un tablero de mando de indicadores para el control de mantenimiento.</p> <p>4.5 Sistemas computarizados para la administración del mantenimiento.</p> <p>4.5.1 Explicar la estructura de sistemas computarizados en la planeación del mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gestión de mantenimiento -Control de costos -Mantenimiento (Predictivo, Preventivo y correctivo) -Maquinas, herramientas y repuestos -Proveedores -Personal <p>4.5.2 Describir el manejo del sistema computarizado en la planeación del mantenimiento.</p> <p>4.5.3 Identificar las plantillas en sistema informático de mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Registro e Histórico de máquinas -Repuestos de máquina -Mantenimiento Predictivo -Calendario de Mantenimiento Preventivo 				



Continuación: Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Planeación y Gestión del mantenimiento TPM y RCM en Industria 4.0."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
-Listado de Proveedores -Plantilla de personal -Control de costos de mantenimiento				

Bibliografía

- Cuatrecasas, L.I.; Torrell, F. (2010). TPM en un entorno Lean Management. Barcelona, España: Profit Editorial.
- Shop Floor Series. (1996).TPM for Supervisor, Productivity Press, New York
- Shop Floor Series. (1997). Autonomus Maintenance for Operators. Japan: Japan Institute of Plant Maintenance.
- Shop floor Series. (1996). TPM for Every Operators. Japan Institute of Plant Maintenance. JapanFree Press
- Tajiri, M.; Fumio, G. (1989). Autonomous Maintenance In Seven Steps. New York: CRC Press.
- Mora, A. (2009). Mantenimiento Planeación, ejecución y control. México: ALFAOMEGA.
- Gramsch, J. M. (2014). Guía Práctica para la Administración del Mantenimiento para Gerentes y Dueños de Empresas, Tokio
- Nash, A.; Poling, S. R. (2008). MAPPING THE TOTAL VALUE STREAM, Productivity Press Book.
- Hirano, H. (2009). The Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing (Volume 1 to 6). A productivity Press Book
- MacInnes, R. L. (2002). The Lean Enteprise Memory Jogger (Goal/QPC).
- Gómez de León, F. C. (2004). Tecnología del Mantenimiento Industrial.Murcia: Universidad de Murcia.
- Groover, M.P. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna.Materiales, procesos y sistemas. México,D. F.:Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.DEC.V.
- Kalpakjian, S.; Schmid, S. R. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología. México D.F.: Pearson.
- Torres, L. (2015). Gestión de Activos Físicos y Mantenimiento. Buenos Aires: Alfaomega.
- Moubray, J. (2016). (RCM). Mantenimiento centrado en la confiabilidad. Industrial Press Inc. mantenimiento industrial. Lima.
- Al Weber, R. T. (2005). Key Performance Indicators Measuring and Managing the Maintenance Function. CANADA.
- Guillen, F. Z. (2015). Plan de Mantenimiento, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad. Venezuela.
- Zengineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. (1999). Norma SAE-JA- 1011, Criterios de Evaluación para procesos de mantenimiento centrado en confiabilidad.
- Harrington, H. J. (1990). Poor Quality Cost, El Costo de la Mala Calidad, ASQC. Diaz de Santos S.A.
- Perdomo, A. (2014). Administración de los Costos de la calidad, ISO 9001 y 14001, OHSAS 18001. NYCE A.C.



V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

Perfil deseable docente para impartir la asignatura
<p>Carrera(s): Ingeniero Mecánico, Mecánico Electricista o Industrial titulado.</p> <p>o carrera afín</p> <ul style="list-style-type: none">- En áreas industriales y de servicio relacionados con la temática de la asignatura.- Experiencia mínima de dos años- Licenciatura. Deseable Maestría y/o Doctorado en el Área de Procesos, Sistemas de Mantenimiento Industrial.