

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 1 de 13

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Metodología Para el Análisis y Evaluación de Riesgos
Clave de la asignatura:	GSM-2202
SATCA¹:	2-4-6
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura, aporta al perfil profesional del Ingeniero industrial, las metodologías de confiabilidad para que los procesos de producción sean confiables y seguros, cumpliendo con los requerimientos técnicos, económicos y normativos, que aseguren un nivel de riesgo tolerable y rentabilidad en las instalaciones.

Las metodologías de confiabilidad vistas en la asignatura apoyan en el establecimiento de un sistema de mantenimiento eficiente, implica las actividades dirigidas a conservar la vida útil de los equipos en excelentes condiciones de operación para evitar las fallas no programadas. Es cambiar las actividades de mantenimiento reactivas y correctivas, no programadas y altamente costosas, por acciones preventivas planeadas que dependan de análisis objetivos, situación actual, e historial de equipos, y permitan un adecuado control de costos.

Intención didáctica

Ésta asignatura se presenta con un esquema secuencial, el cual inicia con la enseñanza sobre la evaluación y diagnóstico actual de las condiciones de operación de las instalaciones y equipos, posteriormente continua con la identificación de modos de fallas presentes, su frecuencia, consecuencia e impacto de las mismas, así mismo con el estudio de los indicadores de desempeño y la emisión de un plan de acciones correctivas y preventivas para la mejora de la operación y gestión del mantenimiento.

El primer tema Análisis de criticidad (AC) ayudará a definir el grado de criticidad de las instalaciones y principalmente de sus equipos, ¿Qué tan críticos son los equipos dentro de una instalación? Como primer punto, se necesita establecer criterios de evaluación

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 2 de 13

tales como: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y mantenimiento, tasa de fallas y tiempo de reparación. Una vez determinados los criterios, es necesario seleccionar un método como herramienta de evaluación que permita la determinación de la jerarquía de los procesos y sus equipos. Finalmente, después de haber llevado a cabo la etapa de evaluación y diagnóstico se logrará la subdivisión de todos los elementos en secciones de una instalación para que puedan ser manejados de manera controlada y auditable.

El segundo tema, es el análisis de causa raíz (ACR), herramienta que se utiliza para la resolución de problemas la cual busca evitar la recurrencia de un problema o defecto a través de la identificación de sus causas. Inicialmente es necesario conocer los diferentes conceptos asociados a la metodología ACR.

Parte importante del ACR, es el proceso de recopilación y tratamiento de los datos, ya que es el punto de partida de esta técnica de investigación. Como siguiente actividad se procede con la evaluación de los datos para la definición del problema, y posteriormente definir las causas raíces: físicas, humanas y de sistemas asociadas al origen de la problemática. Finalmente, una vez definidas las causas principales se debe emitir el plan de soluciones para la corrección o erradicación del problema.

El Tercer tema Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), es una herramienta metodológica la cual ayudara al estudiante a entender la importancia de mantener y asegurar todo elemento físico de un equipo o instalación para que desempeñe las funciones deseadas en forma continua. El MCC tiene como objetivo principal preservar el estado original de diseño o normal de operación, y mantener la calidad y capacidad productiva.

Para llevar a cabo el objetivo principal del MCC, es necesario cumplir de manera estricta las siguientes etapas: inicialmente llevar a cabo la preparación del estudio, tener claro cuál será el objeto de estudio para la recolección de información, siguiente es necesario tener claro los límites del sistema para llevar a cabo su análisis. Una vez realizadas las etapas anteriores, se da inicio a la etapa de la evaluación de consecuencia de cada una de las fallas, para así poder asignar a cada una de ellas las tareas de mantenimiento y su periodicidad correspondiente. Finalmente culmina con el proceso de implementación y seguimiento de los programas de mantenimiento.

El cuarto tema Inspección Pasada en Riesgo (IBR), es el proceso que identifica, evalúa y realiza un mapeo de los riesgos industriales (debido a corrosión y grietas por esfuerzo), los cuales pueden comprometer la integridad del equipo estático (Ductos, Líneas, Recipientes, entre otros). Este tema en particular tiene el objeto de controlar los riesgos posibles a través de inspecciones y análisis apropiados. Durante el proceso de Inspección basada en Riesgos (IBR), los ingenieros diseñan estrategias de inspección

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 3 de 13

(qué, cuándo, cómo inspeccionar) que coinciden de la manera más eficiente con los mecanismos de degradación proyectado u observados.

La integración de estas metodologías busca que el aprendiz, desarrolle la capacidad de aplicarlas a cualquier empresa a fin de mejorar la operatividad, alargar la vida útil de sus equipos, evitar las interrupciones por fallas no programadas y mantener la operación en los parámetros deseados.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de la Chontalpa del 01 al 10 de diciembre del 2021	Ing. Samuel Caraveo Castillo Ing. Juan Diego Aguilar García	Reunión de academia de Ingeniería Industrial para el diseño del contenido de las materias que conformarán la especialidad Gestión integral de seguridad industrial y confiabilidad de procesos

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conocer e implementar las metodologías de confiabilidad operacional a instalaciones y equipos que conformen algún activo, con la finalidad de establecer sistemas de mantenimiento eficiente y que coadyuben a la seguridad operacional.

5. Competencias previas

• Comprender el concepto de mantenimiento de instalaciones y equipos. • Conocer los diferentes tipos de mantenimiento que existen. • Realizar análisis y evaluación de variables de medición de desempeño. • Aplicar el método de investigación de causa-efecto de Ishikawa. • Comprender el concepto de equipo dinámico y equipo estático. • Manifestar una conducta ética durante el desarrollo de las actividades académicas que realice en el aula y en los trabajos de campo. • Ejecutar herramientas de control (Gráficos c, p, np) entre otras • Estadística inferencial
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Análisis de Criticidad	1.1. Conceptos generales 1.2. Etapa de Preparación 1.2.1. Formalizar Equipo de

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 4 de 13

No.	Temas	Subtemas
		Trabajo. 1.2.2. Identificación de Instalaciones o Equipos a Analizar 1.2.3. Recopilación y Análisis de la Información 1.3. Etapa de Análisis 1.3.1. Valor de la Criticidad 1.3.1.1. Estimación de la Frecuencia de Ocurrencia de la Falla o Fuga y su Categoría. 1.3.1.2. Estimación de las Consecuencias de la Falla o Fuga y su Categorización. 1.3.1.3. Jerarquización del Activo según la matriz de criticidad. 1.3.1.4. Determinación del Nivel de Criticidad 1.4. Etapa de Evaluación y Registro de Resultados 1.4.1. Jerarquizar Activos según matriz de criticidad 1.4.2. Identificación de áreas de atención Planes para mitigar riesgos
2	Análisis Causa Raíz	2.1 Definición y conceptos generales 2.2 Integración del equipo de investigación. 2.3 Planeación de la investigación 2.4 Metodologías de apoyo (5W+2H, Causa Efecto, Pareto, Lluvia de ideas) 2.5 Definición del problema 2.5.1 Análisis de Causa-Efecto 2.5.2 Causas raíces físicas 2.5.3 Causas raíces humanas 2.5.4 Causas raíces de sistema 2.6 Planteamiento de soluciones
3	Análisis de modo y Efecto de Fallas (AMEF)	3.1 Conceptos generales 3.2 Fundamentos de la metodología 3.2.1 Estructura del MCC 3.2.2 Análisis Funcional 3.2.3 Análisis de modo y efectos de falla (AMEF) 3.2.4 Diagrama de decisión

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 5 de 13

No.	Temas	Subtemas
4	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	4.1 Desarrollo de la metodología 4.1.1 Selección del Equipo de trabajo 4.1.2 Recopilación y análisis de la información 4.1.3 Taxonomía de equipos 4.1.4 Diagramas de Proceso 4.1.4.1 Entradas 4.1.4.2 Proceso 4.1.4.3 Salidas 4.1.4.4 Definición de funciones 4.1.5 Determinación de fallas funcionales 4.1.6 Identificación y caracterización de modos de fallas 4.1.7 Establecimiento de efectos y consecuencias de fallas 4.1.8 Selección de estrategias de mantenimiento 4.1.9 Estimación de la frecuencia de las tareas de mantenimiento 4.1.9.1 Frecuencia de mantenimiento detectivo 4.1.9.2 Frecuencia de mantenimiento predictivo 4.1.9.3 Frecuencia de mantenimiento preventivo 4.1.10 Validación de resultados
5	Inspección Basada en Riesgo	5.1 Definición y conceptos generales 5.2 Selección del activo físico 5.3 Recolección de la información 5.4 Validación de la información 5.5 Sistematización 5.5.1 Identificación de unidades / Sistemas 5.5.2 Seleccionar grupos de inventario y lazos de corrosión 5.5.3 Actualización de la información validada 5.6 Alcance del análisis 5.6.1 Análisis cualitativo de riesgo

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: O
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 6 de 13

No.	Temas	Subtemas
		5.6.1.1 Categoría de probabilidad de falla 5.6.1.2 Categoría de consecuencia de falla 5.6.1.2.1 Consecuencia de daños por fuego y explosiones 5.6.1.2.2 Consecuencia para la salud 5.6.1.3 Determinación del riesgo relativo de instalaciones, unidades o grupos de inventario. 5.6.1.4 Jerarquización de las instalaciones, unidades o grupos de inventario según el nivel de riesgo. 5.6.1.5 Desarrollo de planes de inspección genéricos. 5.6.2 Análisis semicuantitativo de riesgo 5.6.2.1 Cálculo de subfactores de módulos técnicos de cada equipo 5.6.2.2 Cálculo de consecuencias de fallas para cada equipo 5.6.2.3 Determinación del riesgo relativo de cada equipo 5.6.2.4 Jerarquización de equipos de acuerdo a riesgo 5.6.2.5 Desarrollo de planes de inspección detallados 5.6.3 Análisis cualitativo de riesgo 5.6.3.1 Identificación de frecuencias de fallas genéricas 5.6.3.2 Cálculo de factores de modificación de equipos 5.6.3.3 Diagnóstico de la gestión de la integridad 5.6.3.4 Cálculo de consecuencias 5.6.3.5 Cálculo del riesgo absoluto 5.6.3.6 Desarrollo de planes de inspección / mantenimiento

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 7 de 13

No.	Temas	Subtemas
		5.7 Identificación de las áreas de atención Ejecución de los planes de inspección / mantenimiento

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Análisis de Criticidad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y aplica la metodología de confiabilidad de análisis de criticidad. Genéricas: Competencias instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo interdisciplinario. • Habilidades interpersonales. • Desarrollar la capacidad para adaptarse y entender un ambiente laboral. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	• Realizar investigación de los conceptos generales • En plenaria discutir los significados de los conceptos generales asociados al análisis de criticidad. • En plenaria definir los equipos de trabajo y su formalización para llevar a cabo un análisis de criticidad. • ¿Cuáles son las técnicas para recopilación de información? • ¿Qué tipo de información se recolecta para aplicar la metodología de análisis de criticidad? • Valoración de la criticidad de los equipos mediante la estimación de la frecuencia de la falla, sus consecuencias e impacto. • Determinar el grado de criticidad de los equipos de acuerdo a todo el estudio realizado. • Presentar un caso práctico básico de un análisis de criticidad realizado a una instalación.

	Nombre del documento: Formato de	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 8 de 13

Tema 2. Análisis Causa Raíz	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y aplica la metodología de análisis de causa raíz a diferentes situaciones. Genéricas: Competencias instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo interdisciplinario. • Habilidades interpersonales. • Desarrollar la capacidad para adaptarse y entender un ambiente laboral. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	• Realizar investigación de los conceptos generales • En plenaria discutir los significados de los conceptos generales asociados al análisis de causa raíz. • ¿Cuáles son las técnicas para recopilación de información que se utilizan? • Elaboración de diagrama de Pareto para jerarquizar los problemas. • Desarrollas análisis causa efecto de un caso aplicando la detección de causas físicas, humanas y de sistemas. Elaboración del plan de soluciones para la mitigación del problema.
Tema 3. Análisis de modo y Efecto de Fallas (AMEF)	

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 9 de 13

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y aplica la metodología AMEF Competencias instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo interdisciplinario. • Habilidades interpersonales. • Desarrollar la capacidad para adaptarse y entender un ambiente laboral. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	• ¿Qué es el Análisis de modo y efectos de falla (AMEF)? • Determinación de fallas funcionales de cualquier equipo dinámico seleccionado, e identificación de los modos de fallas posibles del algún componente. • Determinación de los efectos y consecuencias asociados a las fallas. Elaboración del plan estratégico de mantenimiento y estimación de su frecuencia de ejecución.
Tema 4. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y aplica la metodología de Mantenimiento Centrado	• Realizar investigación de los conceptos generales y discutirlos en clases.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 10 de 13

en Confiabilidad (MCC). Genéricas: Competencias instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo interdisciplinario. • Habilidades interpersonales. • Desarrollar la capacidad para adaptarse y entender un ambiente laboral. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	• Conocer la estructura de desarrollo del MCC • Realizar el análisis funcional de cualquier equipo dinámico para la elaboración de un MCC como producto a evaluar en el Tema 4
Tema 5. Inspección Basada en Riesgo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y aplica la metodología de Inspección Basada en Riesgo (IBR).	• Realizar investigación de los conceptos generales y en plenaria discutir sus significados • Conocer el proceso de selección del

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 11 de 13

Genéricas: Competencias instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo interdisciplinario. • Habilidades interpersonales. • Desarrollar la capacidad para adaptarse y entender un ambiente laboral. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	sistema a evaluar. Seleccionar una opción por equipo de alumnos, para entregar producto final para evaluar el tema 5 • Realizar estimación de las consecuencias resultantes de fallas de algún sistema. • Realizar la estimación de la probabilidad de fallas y la estimación del riesgo asociado a ellas. • Elaborar una matriz de riesgo jerarquizada. Elaborar un Plan de inspección basada en riesgo.
---	---

8. Práctica(s)

• Visita a empresa para la aplicación de la metodología de análisis de criticidad a una instalación • Visita a empresa para la aplicación de la metodología de análisis de causa raíz a un caso de investigación

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 12 de 13

- Visita a empresa para la aplicación de la metodología MCC
- Visita a empresa para la aplicación de la metodología IBR

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

- [Evaluación.](#)

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 13 de 13

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje utilizando:

- Evaluaciones escritas.
- Rubricas de prácticas.
- Rubricas de estrategias de aprendizaje.
- Portafolio de evidencias.
- Producto final desarrollado por cada tema.

11. Fuentes de información

- Campbell, John D. *The Reability HandBook*, volumen 23, Diciembre 1999.
- Arata, Adolfo. *Ingeniería y Gestión de la Confiabilidad Operacional en Plantas Industriales*. 2009, RIL editores.
- Rommer R. González R., *Confiabilidad Operacional: Paradigma Moderno del Mantenimiento*, primera edición, Edición propia del autor.
- Amendola, Luis. *“Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento”*
- Ron Moore y Ron Rath *“La combinación del TPM y del RCM. Estudio de un caso práctico”*. Fiabilidad, Mantenibilidad y Mantenimiento Proactivo