

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Fundamentos de Confiabilidad
Carrera:	Ingeniería Industrial
Clave de la asignatura:	MCC-1202
SATCA ¹	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial la capacidad de aplicar conceptos de probabilidad y estadística para analizar y evaluar la confiabilidad de productos y procesos, con la intención de mejorar la calidad en su desempeño, tomar decisiones oportunas y asertivas para lograr la mejora continua en las organizaciones.

Para integrarla se ha analizado que medir es comprender, comprender es obtener conocimiento, tener conocimiento es tener poder. El ser humano desde el principio de su existencia se diferencia de otros seres vivos por su capacidad de observar, medir, analizar y utilizar la información para generar cambio y que ese cambio mediante el uso y la aplicación de las herramientas adecuadas, conduzca al Ingeniero Industrial a mejorar la competitividad de la organización.

Puesto que esta materia está directamente vinculada con el desempeño profesional del Ingeniero Industrial y se apoya en competencias específicas adquiridas en asignaturas que van del segundo semestre en adelante, se ha insertado justo en un módulo de especialidad con el fin de completar la formación del Ingeniero Industrial. De manera particular lo trabajado en esta asignatura se apoya en competencias adquiridas a partir de la probabilidad, inferencia estadística y da soporte a toda actividad humana encaminada a lograr la mejora continua en los procesos.

Intención didáctica

Se organiza el temario, en cuatro unidades. La primera unidad estudia una introducción a la Ingeniería de Confiabilidad, su desarrollo histórico, aplicaciones reales y su relación con el importante aspecto de la calidad de productos y servicios.

La segunda unidad trata la terminología y definiciones básicas en Ingeniería de Confiabilidad, como son: fallas, factores que afectan a la confiabilidad, uso de muestras de datos de confiabilidad, funciones de fallas confiabilidad, confiabilidad condicional y función de vida media. En esta unidad se fortalece la relación con las competencias adquiridas con anterioridad, en lo que respecta a matemáticas y estadística descriptiva.

La tercera unidad tiene una especial relación con las competencias que el alumno adquirió en su curso de probabilidad, ya que estudia la importante aplicación de las distribuciones de probabilidad a la confiabilidad y su evaluación. También se relaciona con la competencia, "aplicación de los diagramas de probabilidad", que se estudia es Estadística II. Se da tratamiento a las tasas de fallas y MTBF. Las

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

distribuciones que se estudian en esta apartado son: exponencial, weibull, normal, lognormal, valores extremos, Raleigh y uniforme.

Los sistemas de confiabilidad se caracterizan por estudiar la vida de los productos a través de todas sus etapas. La curva de la bañera es un diagrama característico de la evolución de la confiabilidad de productos y procesos a través del tiempo. Precisamente en la cuarta unidad se estudiarán los modelos de confiabilidad característicos de la curva de la bañera.

Se sugiere una actividad integradora en cada unidad, que permita aplicar los conceptos estudiados y los aprendizajes logrados así como el empleo de software. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional.

El enfoque sugerido para la materia, requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades tales como: focalización de problemas de confiabilidad, definición de tipos de fallas, toma de muestras, estimación de parámetros de confiabilidad e identificación de las etapas del ciclo de vida de un producto en el contexto de la confiabilidad.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los modelos a aplicar, para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no tiene por objeto hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en aula a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean reales ó virtuales a través del estudio de casos.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso, pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de cuáles de estos son relevantes y elabore supuestos a partir de su análisis.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y, en general el respeto hacia las organizaciones, así como a las personas,

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura, con un auténtico compromiso de que el proceso permita el desarrollo de las competencias correspondientes de los estudiantes.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas: Aplicar conceptos de teoría de probabilidad y estadística en la valoración de la confiabilidad de productos y procesos.</p>	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos generales básicos• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita en su propia lengua• Habilidades básicas de manejo de la computadora• Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)• Solución de problemas• Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral• Compromiso ético <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)• Liderazgo• Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Iniciativa y espíritu emprendedor • Preocupación por la calidad • Búsqueda del logro
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Orizaba, Orizaba, Ver. 23 de marzo de 2012	Academia de Ingeniería Industrial.	Integración de módulos de especialidad.

5.-OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

- Aplicar conceptos de teoría de probabilidad y estadística en la valoración de la confiabilidad de productos y procesos.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer y aplicar las propiedades de las distribuciones: exponencial, normal y uniforme.
- Dominar la Estadística: Cálculo de medidas descriptivas, Distribución de frecuencias, polígono de frecuencias y ojivas.
- Realizar pruebas de hipótesis.
- Manejo de paquetes computacionales (Excel, estadísticos, etc).

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
I	Introducción	1.1 Desarrollo histórico 1.2 Aplicaciones y beneficios 1.3 Confiabilidad y Control de Calidad
II	Terminología y definiciones	2.1 Confiabilidad e Ingeniería de Confiabilidad definidos 2.2 Causas y tipos de fallas 2.3 Factores que afectan a la confiabilidad (edad, tiempo de misión, stress) 2.4 Estadística descriptiva y confiabilidad 2.5 La función de tasa de fallas 2.6 La función de confiabilidad 2.7 La función condicional

		de confiabilidad 2.8 La función de vida media
III	Modelos de probabilidad en confiabilidad	3.1 Distribución exponencial 3.1.1 Distribuciones de uno y dos parámetros 3.1.2 Confiabilidad exponencial 3.1.3 Tasa de fallas y MTBF bajo diferentes modalidades de ensayo 3.1.4 Tasa de fallas y MTBF mediante diagramas de probabilidad 3.2 Distribución Weibull 3.2.1 Propiedades y características 3.2.2 Confiabilidad Weibull 3.2.3 Tasas de fallas Weibull 3.2.4 Estimación 3.3 Distribución normal 3.3.1 Propiedades y características 3.3.2 Confiabilidad normal 3.3.3 Tasas de fallas normal 3.3.4 Estimación 3.4 Distribución lognormal 3.4.1 Propiedades y características 3.4.2 Confiabilidad lognormal 3.4.3 Tasas de fallas lognormal 3.4.4 Estimación 3.5 Distribución de valores extremos 3.5.1 Propiedades y características 3.5.2 Confiabilidad de valores extremos 3.5.3 Tasas de fallas valores extremos 3.5.4 Estimación 3.6 Distribución Raleigh 3.6.1 Propiedades y características 3.6.2 Confiabilidad Raleigh 3.6.3 Tasas de fallas

		Raleigh 3.6.4 Estimación 3.7 Distribución uniforme 3.7.1 Propiedades y características 3.7.2 Confiabilidad uniforme 3.7.3 Tasas de fallas uniforme 3.7.4 Estimación
IV	Modelos de confiabilidad de la curva de la bañera	4.1 Etapa temprana 4.2 Etapa estable 4.3 etapa de desgaste

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en diversas fuentes.
- Realizar visitas a empresas que propicien la aplicación de los conceptos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Aplicar los principios y conceptos a la valoración de la confiabilidad en casos reales.
- Utilizar paquetes computacionales.
- Asistencia a congresos, simposios y seminarios relacionados con la calidad.
- Fomentar actividades grupales para la solución de problemas.
- Propiciar en el estudiante el desarrollo de actividades intelectuales que lo encaminen hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Realizar actividades prácticas para el desarrollo de habilidades.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos y de terminología técnico-científica.
- Proponer problemas que permitan al estudiante establecer la relación de los contenidos de la asignatura con otras asignaturas del plan de estudios.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Observar y analizar fenómenos y problemas del campo ocupacional.
- Analizar casos exitosos de mejoras, donde se incluya la utilización de herramientas administrativas.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- Participación en clase.
- Reporte de investigación documental.
- Reporte y exposición de proyectos.
- Reporte de prácticas del uso de software.
- Reporte de visitas industriales.
- Ensayo de la asistencia a foros, conferencias o congresos.
- Resolver ejercicios de la bibliografía propuesta para cada tema.

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y prácticos.
- Portafolio de evidencias.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Conocer el desarrollo histórico de la Ingeniería de Confiabilidad.</p> <p>Identificar sus beneficios y aplicaciones en diferentes situaciones reales.</p> <p>Conocer las coincidencias y diferencias entre la Ingeniería de Confiabilidad y el Control de Calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y elaborar mapas conceptuales y líneas de tiempo, buscando en distintas fuentes de información el origen, la evolución, conceptos e importancia de la Ingeniería de Confiabilidad y presentarlo al grupo. • Investigar diferentes situaciones reales en donde se puedan apreciar beneficios y aplicaciones de la Ingeniería de Confiabilidad. • Elaborar presentaciones electrónicas, buscando en distintas fuentes de información coincidencias y diferencias entre la Ingeniería de Confiabilidad y el Control de Calidad. Presentarlo al grupo.

Unidad 2.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Comprender los conceptos de Confiabilidad e Ingeniería de Confiabilidad.</p> <p>Identificar fallas y tipos de fallas de productos y procesos.</p> <p>Organizar, analizar y sintetizar información relacionada con la confiabilidad de un producto o proceso real.</p> <p>Comprender los modelos de los parámetros de la Confiabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el concepto de Confiabilidad e Ingeniería de Confiabilidad a situaciones reales. Elaborar un reporte escrito individual. • Investigar situaciones de productos y procesos reales e identificar los tipos de fallas que pueden ocurrir. Elaborar reporte por equipos de trabajo de 5 estudiantes. • Tomar una muestra de un sistema real para organizar, analizar y sintetizar la información relacionada con su confiabilidad. Tomar decisiones y concluir. Reportar por escrito.

	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas relacionados con las funciones de confiabilidad.
--	---

Unidad 3.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Aplicar diagramas de probabilidad en la estimación de los parámetros de los modelos probabilísticos de confiabilidad.</p> <p>Evaluar MTBF bajo diferentes modalidades de ensayo.</p> <p>Aplicar las distribuciones: exponencial, weibull, normal, lognormal, valores extremos, Raleigh y uniforme al cálculo de la confiabilidad a casos reales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construir diagramas de probabilidad para la estimación de parámetros. • Aplicar a 3 casos reales distintos el cálculo de MTBF con distintas condiciones de ensayo. • Identificar situaciones de confiabilidad reales y valorar su confiabilidad aplicando los modelos de probabilidad estudiados.

Unidad 4.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Construir la curva de la bañera de confiabilidad usando datos reales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y aplicar los modelos de probabilidad apropiados en la etapa temprana de la evolución de la confiabilidad de un producto o proceso, usando datos reales. • Identificar y aplicar los modelos de probabilidad apropiados en la etapa estable de la evolución de la confiabilidad de un producto o proceso, usando datos reales. • Identificar y aplicar los modelos de probabilidad apropiados en la etapa de desgaste de la evolución de la confiabilidad de un producto o proceso, usando datos reales.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

Birolini, A. (2007). *Reliability Engineering: Theory and Practice, Fifth Edition*. Springer.

Deshpande, J. V., & Purohit, S. G. (2005). *Life Time Data: Statistical Models and Methods*. World Scientific.

Dhillon, B. S. (2005). *Reliability, Quality, and Safety for Engineers*. CRC Press.

Ebeling, C. (2009). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Waveland Pr Inc.

Leemis, L. M. (2009). *Reliability: Probabilistic Models and Statistical Methods*. Lawrence Leemis.

Lewis, E. E. (1994). *Introduction to Reliability Engineering, Second Edition*. John Wiley & Sons, Inc.

Meeker, W. Q., & Escobar, L. A. (1998). *Statistical Methods for Reliability Data*. John Wiley & Sons, Inc.

O'Connor, P. P. (2012). *Practical Reliability Engineering, 5th edition*. Wiley.

Pham, H. (2003). *Handbook of Reliability Engineering*. Springer.

Rausand, M., & Arnljot, H. (2003). *System Reliability Theory: Models Statistical Methods and Applications, 2nd Edition*. Wiley Series in Probability and Statistics.

Rinne, H. (2009). *The Weibull Distribution: A Handbook*. CRC Press.

Summerville, N. (2004). *Basic Reliability: An Introduction to Reliability Engineering, 1st Edition*. AuthorHouse.

Tobias, P. A., & Trindade, D. (2011). *Applied Reliability, Third Edition*. Chapman and Hall/CRC.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Identificar los procesos de una empresa y aplicar cálculos de confiabilidad.
- Emplear paquetes computacionales para el análisis de los datos de confiabilidad.
- Realizar trabajos en equipo, sobre la aplicación de la Ingeniería de Confiabilidad en una empresa.