

1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|------------------------------|
| Nombre de la asignatura: | INGENIERÍA DE CALIDAD |
| Clave de la asignatura: | CPF - 2401 |
| SATCA¹: | 3 – 2 - 5 |
| Carrera: | Ingeniería Industrial |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

En un medio laboral, predominado por la competitividad industrial, en donde el punto clave es la satisfacción de las necesidades crecientes del cliente, surge la necesidad de que se empleen herramientas y técnicas que ayuden a identificar los problemas de calidad que presenta un organismo determinado, analizando la situación actual y los medios para reducir la variabilidad de los procesos productivos que afectan directa o indirectamente la calidad tanto del proceso como del producto, permitiendo con ello la optimización de recursos y la selección del mejor método de trabajo.

Por lo tanto, esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial los medios para diseñar, implantar y mejorar métodos de trabajo y sistemas de calidad, de igual forma deberá ser capaz de diseñar y mejorar los productos y el servicio al cliente, esto apoyado de una adecuada utilización del diseño de experimentos para el análisis y mejoramiento de los puntos críticos en la calidad de productos y servicios.

El docente que imparta esta materia, por lo tanto, deberá tener experiencia en la utilización e implantación de la metodología Taguchi, diseño de experimentos y tener los conocimientos de identificación de función pérdida, así como un dominio del área de calidad y los factores internos y externos que la afectan tanto en producto como en el servicio, es recomendable dentro de su desarrollo profesional estudios de postgrados referentes a calidad, administración, o afín para su correcto desarrollo y aplicación.

Esta materia tiene vínculo directo con las anteriores materias cursadas y aprobadas de la especialidad en calidad y productividad, ya que es la aplicación de las técnicas aprendidas en la especialidad referente al área de calidad.

Intención didáctica

En la unidad uno se analizan de manera general cuáles son los problemas de calidad que se pueden presentar en una organización y cómo se ve reflejada la variabilidad en un producto o servicio final, se deberá ser capaz, por lo tanto, de identificar la función pérdida, por método Taguchi y CPM, contemplando siempre la importancia de las tolerancias permitidas en aspectos de calidad, dependiendo del producto y/o servicio y de qué forma se pueden diseñar estas tolerancias de aspectos críticos y no críticos de calidad.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la segunda unidad “Experimentos con arreglos ortogonales” se analizará mediante casos teórico – prácticos cómo desarrollar los experimentos optimizando los recursos con los que cuenta una organización determinada, para ello se apoyarán en los arreglos ortogonales propuestos por el Dr. Taguchi, centrándose en el arreglo ortogonal L6 (23), es decir dos niveles y tres factores para su entendimiento, subiendo hasta 3 niveles al término de la competencia, interpretando adecuadamente resultados y proponiendo combinaciones ideales de experimentos, apoyándonos incluso de software especializado. En la tercera unidad se conocerán las técnicas adecuadas para el control de calidad sobre y fuera de línea, así como la importancia que conlleva el control de calidad dentro de una organización.

Ya en la cuarta unidad se deberán de analizar los factores de ruido que afectan directa o indirectamente la calidad del producto y/o servicio y las técnicas para tratar adecuadamente estos factores.

Y por último se presenta la aplicabilidad de los temas anteriores, partiendo de un análisis exhaustivo de varianza por arreglos ortogonales, los atributos que deben considerarse para su estudio, y la experimentación con la adecuada manipulación de los factores de ruido y sus consecuencias.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones |
|--|---|--|
| Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados, 18 al 20 de abril del 2012. | Representantes de los Institutos Tecnológicos Superiores de: San Martín Texmelucan Puebla, Comalcalco Tabasco, Guasave Sinaloa, Salvatierra Guanajuato, San Pedro Coahuila, Las Choapas Veracruz. | Diseño Curricular de las Especialidades para la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica. |
| Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, noviembre 2012 | Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera. | Se revisó y actualizó de acuerdo con el formato de competencias. |
| Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera: 10 de enero de 2024 | Integrantes de la Academia de Ingeniería Industrial. | Se revisó y se ratificó el contenido temático. |

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|--|
| Utilizar las estrategias que propone el Dr. Genichi Taguchi, con el fin de crear productos y procesos más consistentes, que permitan una menor pérdida a la sociedad, por el uso de los mismos, aplicando el método de diseño de experimentos (DDE). |

Competencias previas

| |
|--|
| Conocer los problemas de calidad y la variabilidad en los procesos de producción y el servicio a clientes. |
|--|

Competencias 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 |
| - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas |
| - Capacidad para gestionar y formular proyectos |
| Competencias interpersonales |
| - Capacidad crítica y autocrítica |
| - Trabajo en equipo |
| - Compromiso ético |
| - Habilidades interpersonales |
| - Capacidad de trabajar en equipo |
| - Interdisciplinario |
| - Habilidad para trabajar en un ambiente laboral |
| Capacidades sistémicas |
| - Aplicar los conocimientos en la práctica |
| - Liderazgo |
| - Iniciativa y espíritu emprendedor |
| - Búsqueda de logro |
| - Habilidades de investigación |
| - Capacidad de aprender |
| - Capacidad de generar nuevas ideas |

5. Competencias previas de otras asignaturas

| |
|--|
| - Conocer los conceptos básicos de calidad. |
| - Análisis de documentos. |
| - Conocimientos de una segunda lengua. |
| - Practicar la búsqueda exhaustiva de información confiable. |
| - Trabajar en forma colaborativa. |

- Desarrollo de Prueba de Hipótesis.
- Diseño y Análisis de Experimentos.
- Análisis ANOVA.
- Suma de cuadrados.
- Uso básico de Software Minitab 16.0

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---|--|
| 1 | La Ingeniería de Calidad y la Función de Pérdida | 1.1 Problemas de calidad y variabilidad funcional 1.2 Ingeniería de calidad en el diseño del producto, proceso de producción en el servicio al cliente 1.3 La función de pérdida 1.3.1 Índice CPM o Taguchi 1.3.2 Función de pérdida para una característica 1.4 Tipos de tolerancias 1.5 Diseño de tolerancias |
| 2 | Experimentos con Arreglos Ortogonales | 2.1 Planeación y Conducción de Experimentos 2.2 El diseño (2^3) 2.3 Definición de Ortogonalidad 2.4 El Arreglo Ortogonal L^6 (2^3) 2.5 El análisis de varianza en los arreglos ortogonales 2.6 Razones para usar arreglos Ortogonales 2.7 Otros arreglos para factores en dos niveles 2.8 Gráficos Lineales 2.9 Arreglos ortogonales para factores de tres niveles 2.10 Métodos para modificar los arreglos ortogonales |
| 3 | Control de Calidad en Línea | 3.1 Variabilidad debida a factores de error y contramedidas 3.2 Control de calidad en línea 3.2.1 Control de Calidad fuera de línea 3.2.2 Control de Calidad sobre la línea 3.3 El rol de control de calidad en línea 3.4 Introducción al diseño de parámetros |
| 4 | Análisis Señal - Ruido | 4.1 Factores de ruido 4.2 Enfoques para el tratamiento de factores de ruido 4.3 Relación señal – ruido (S/N) 4.4 Análisis de varianza y la señal de ruido |
| 5 | Análisis de Resultados | 5.1 Análisis por tablas de respuesta 5.2 Análisis de atributos clasificados 5.3 Experimentos con factores de ruido 5.4 Análisis de experimentos con factores de ruido |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| 1. La Ingeniería de Calidad y la Función de Pérdida | |
|--|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Conocer los problemas de calidad y la variabilidad en los procesos de producción y el servicio a clientes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Analizar el impacto que tiene la cultura de calidad - Investigar los problemas de calidad y las causas de la variabilidad de los procesos - Investigar tanto en forma bibliográfica, como documental, lo relativo a los tipos de tolerancia y diseños de tolerancias - Realizar un ensayo o mapa conceptual que contemple los problemas de calidad - Identificar y diseñar tolerancias de un caso práctico - Realizar un mapa conceptual de los elementos de la función perdida |
| 2. Experimentos con Arreglos Ortogonales | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Aplicar las técnicas adecuadas para desarrollar el método de diseño de experimentos (DDE).</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Redactar un ensayo cuyo tema principal sea el diseño de experimentos y su importancia en la industria - Desarrollar un análisis para la aplicación del método de diseño experimental, con la función de pérdida y la filosofía del Dr. Genichi Taguchi - Desarrollar técnicas de identificación de factores y niveles involucrados en un diseño factorial para su análisis - Desarrollar soluciones de combinaciones de experimentos apoyados en Software minitab - Desarrollar dentro de una empresa el DDE, de acuerdo con las características de los procesos de las empresas de los bienes y servicios |
| 3. Control de Calidad en Línea | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |



| | |
|--|--|
| <p>Específica(s): Analizar e interpretar gráficos de control X-R que le permitan mantener el proceso bajo control.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Realizar ejercicios sobre gráficos de control calculando la varianza, Cp y Cpk - Realizar ejercicios sobre gráficos de control calculando la varianza, Cm y Cmk - Emplear paquetes de computación para elaborar gráficos de control - Elaborar un manual que explique los elementos para elaborar gráficos de control X, X-R, X-S, C, U, P, NP, Cp, Cpk, Cm, Cmk - Realizar ejercicios de casos reales interpretando adecuadamente resultados de control de calidad en y fuera de línea - Identificar el efecto que pudiera tener en la calidad de un producto: certificación, almacenaje, manejo, transporte, distribución, venta, instalación, uso, servicio, desecho y reciclado |
| <p>4. Análisis Señal - Ruido</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s): Analizar e interpretar la función de pérdida de la filosofía de Taguchi Signal - Noise (S/N)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Realizar ejercicios sobre la aplicación de la función cuadrática de función de pérdida de Taguchi - Escoger los tres tipos de señales ruido cuando lo mayor es lo mejor y cuando lo menor es mejor y cuando el valor nominal es lo mejor - Utilización de software para identificar afectaciones de señales de ruido - Interpretación de gráficos S/N - Realizar prácticas de simulación de procesos identificando los factores que ocasionan señales de ruido - Aplicar de forma práctica un estudio de señal de ruido en una industria de la región |
| <p>5. Análisis de Resultados</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s): Aplicar el diseño robusto para obtener un alto nivel de desempeño.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Realizar análisis de casos de DDE y S/N - Utilizar software e interpretar resultados - Crear un glosario de términos de lo relacionado - Escribir un ensayo donde se establezca el diseño factorial a estudiar de un caso práctico, y su análisis Taguchi, interpretando resultados y proponiendo la mejor combinación de uso de factores para la optimización de los mismos |

8. Práctica(s)

- Visitas Industriales
- Diseño de experimentos mediante el uso de Estatapulta
- Simulación de Optimización de recursos por medio de arreglos ortogonales
- Análisis Taguchi mediante software Minitab
- Generación de gráficas de señales de ruido con Excel
- Proyecto de aplicación en una empresa de la región

9. Proyecto integrador (Para fortalecer las competencias de la asignatura con otras asignaturas)

- NOMBRE: Diseño de Experimentos mediante Arreglos Ortogonales.
- OBJETIVO: Aplicar conjuntamente los conceptos analizados en las materias de Estadística Inferencial I, Estadística Inferencial II, Control Estadístico de Calidad e Ingeniería de Calidad.
- DESARROLLO:
- Diseñar un experimento de mínimo 3 factores y 2 niveles
 - Realizar las pruebas respectivas
 - Analizar los resultados obtenidos
 - Concluir y proponer valores óptimos de acuerdo con la característica de calidad utilizada
- APORTACIÓN AL PERFIL DE EGRESO:
- Mejorar productos y/o servicios
 - Capacidad de análisis y síntesis
 - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
 - Capacidad de trabajar en equipo
 - Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica

10. Evaluación por competencias

- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:
- El profesor debe:
- Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen
 - Fomentar la inquietud por investigar, recopilar y analizar información, mantener siempre ética profesional en su ramo
 - Fomentar la capacidad de trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía. Mostrar flexibilidad y apertura en proceso de formación de los estudiantes
 - Usar software para apoyar el uso de diseño de experimentos
 - Fomentar la integración de equipos de trabajo multidisciplinarios para investigación de campo
 - Comprender adecuadamente el uso del enfoque de Taguchi
 - Suscitar la búsqueda de información confiable y pertinente en diversas fuentes

- Fomentar la capacidad de análisis y síntesis en todas las actividades relacionadas con las lecturas y material audiovisual, etc.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:

- La evaluación debe ser continua y cotidiana

- Se estructura un portafolio de evidencias, el cual incluye, entre otros:

- Minutas
- Ensayos
- Reporte en las aplicaciones de experimentación
- Reportes de análisis de casos observados en visitas industriales
- Investigación documental y/o de campo
- Participación individual y grupal mediante foros, debates, exposiciones, etc.
- Exámenes en los tres tiempos de la evaluación tanto orales como escritos
- Práctica final de aplicación

11. Fuentes de información

1. Montgomery, D. C. (2008) . *Introducción al Control Estadístico de la Calidad*. Ed. Wiley.
2. Juran, J y Godfrey, B. (2001). *Manual de Calidad (tomos I y II)*. McGraw-Hill.
3. Montgomery, C. (2007) *Diseño y Análisis de Experimentos* 6ta ed. Grupo Editorial Iberoamericana.
4. Peter, J. (2003) *Diseño Estadístico y Análisis de Experimentos*. The MacMillan Company, New York.
5. Box, G.E.P., Hunter, W.G. & Hunter, J.S. (2007) *Estadística para Investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos* 7ed. Ed. Reverté, Barcelona.
6. Montgomery, D. C. (2002). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería*. Editorial CECSA. México.
7. Taguchi, G. (1989) *Introduction to Quality Engineering*. Ed. Asian Productivity Organization.
8. Pérez, J. (2011) *Seis Sigma Para Excel*. Ed. Alfaomega.