

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Calidad II
Clave de la asignatura:	CPJ-1302
Créditos (Ht-Hp_ créditos):	4-2-6
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Explicar la aportación de la asignatura al perfil profesional.</i> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Diseñar, implantar y mejorar métodos de trabajo y sistemas de calidad</i> ➤ <i>Diseñar y mejorar los productos y el servicio al cliente</i> ➤ <i>Utiliza el diseño de experimentos para el análisis y mejoramiento de los puntos críticos en la calidad de productos y servicios.</i> • <i>Explicar la importancia de la asignatura.</i> <i>El alumno será capaz de 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).</i> • <i>Explicar en qué consiste la asignatura.</i> <p>La materia se relaciona con las asignaturas de estadística inferencial I y II, así como con la materia de ingeniería de calidad I. Los temas con los que tienes relación son: prueba de hipótesis, diseño de análisis de experimentos, introducción a los diseños factoriales, análisis ANOVA, suma de cuadrados, diseños factoriales y superficie de respuesta.</p>
Intención didáctica
<p>La materia, se presenta en cinco unidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La unidad uno, introduce al estudiante al análisis de la variabilidad de un proceso y nos

establece el aporte significativo que genero la función de pérdida de Taguchi. .

- La unidad dos, introduce al alumno en los conceptos básicos en el diseño de factoriales con dos factores, tres factores, factorial general, modelos de efectos aleatorios. Desarrolla diferentes experimentos con grado de complejidad más elevado en el número de factores, variables de salida, interpretación de resultados y elección de la mejor opción aplicable.
- La unidad tres, introduce al alumno a analizar cómo cuidar la calidad dentro y fuera de un proceso productivo y como la variabilidad ayuda a meter en cintura las problemáticas de un proceso.
- La unidad cuatro, introduce al alumno a los factores incontrolables. Conocerá que el Ruido es cualquier cosa que causa a una característica de la calidad desviarse de su objetivo, el cual subsecuentemente causa una pérdida de calidad.
- La unidad cinco, introduce al alumno al análisis de resultados de todos los temas vistos en las 4 unidades anteriores y el alumno debe generar respuestas congruentes con relación al planteamiento del problema.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo, control de variables y de datos relevantes; además del planteamiento de una estructura de experimentación; se desarrollarán prácticas de laboratorio de cómputo para introducir al estudiante en uso del software estadístico disponible, como es el Minitab con la opción de la función de pérdida, arreglos ortogonales, análisis de la variabilidad e interpretación de resultados.

El enfoque de la asignatura se presenta para que el estudiante desarrolle las competencias aplicando las bases estadísticas obtenidas en las materias antecedentes, de tal forma que establezca el problema a resolver con el diseño y análisis de experimentos más conveniente a una situación real. Identificará, variables a controlar y registrar los elementos que le permitan diseñar los problemas de manera más autónoma.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el diseño en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca que el estudiante realice una investigación de campo donde identifique alguna característica de su entorno y recopile la información correspondiente, haga análisis estadístico e interprete los resultados.

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 datos relevantes y elaboración de supuestos.

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.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Octubre 2013; Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato; Uriangato, Guanajuato	Academia de la carrera de Ingeniería Industrial: Ing. Cristina Orozco Trujillo, Ing. Manuel Luna López, Ing. Roberto Magaña López, Ing. Giuliana Calderón González, Ing. Jesús Amparo Morales Guzmán, Ing. Juan Hernández Paredes, Ing. Jorge Ramón Hernández Bernal, Ing. Gabriel Magaña Guzmán	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de la especialidad de Ingeniería de Calidad diseñada por los tecnológicos.

4. Competencias a desarrollar

Competencia general de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Integrar las herramientas estadísticas para mejorar la calidad de los productos, reducir costos, reducir tiempos de ciclo, diseñar métodos y procesos robustos. • Desarrollar la capacidad de observación, experimentación y análisis para proponer mejoras en los procesos productivos. • Promover y fortalecer la identidad del estudiante como agente de cambio para el desarrollo de proyectos que solucionen o mejoren la calidad de los productos y/o Servicios.

Competencias específicas
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los principios básicos del diseño de experimentos: aleatorización, repetición y bloqueo, para encontrar las condiciones de operación (temperatura, velocidad, humedad, etc.) donde se reduzcan los defectos o se logre un mejor desempeño del proceso. • Obtener y analizar datos estadísticamente para encontrar evidencias que permitan clarificar los aspectos inciertos de un proceso, desarrollar planes de calidad eficaces y lograr mejoras. • Argumentar la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático, estadístico y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. • Desarrollar sistemas y procedimientos de aseguramiento de calidad, su estructura y el manejo de no conformidades. • Aplicar herramientas y técnicas que permitan afrontar y resolver los diferentes escenarios que se presentan en los procesos de una forma analítica y contundente.
Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none"> • Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. • Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. • Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo. • Capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación. • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Solución de problemas • Toma de decisiones. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos de mejora • Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares. • Compartir su experiencia, conocimientos y recursos para el desempeño armónico del equipo. • Capacidad crítica y autocrítica

5. Competencias previas de otras asignaturas

Competencias previas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Resolver expresiones que impliquen la utilización de la sumatoria.</i> ➤ <i>Concepto y manejo de límites y continuidad.</i> ➤ <i>Tener conocimientos del cálculo integral.</i> ➤ <i>Calcular e interpretar las medidas de tendencia central y de dispersión de una variable</i>

- *Conceptuar la variable aleatoria: Discreta y Continua*
- *Manipular el operador valor esperado.*
- *Utilizar las tablas de las distribuciones Normal, χ^2 , t y F.*
- *Aplicar inferencia estadística*
- *Manejar un software estadístico y/o Matemático*
- *Dominio del cálculo de la Distribución: Poisson, Binomial y Normal*
- *Dominio de la estadística; Distribución de frecuencias, Histogramas y ojivas*
- *Realizar pruebas de Hipótesis*
- *Manejar paquetes computacionales de estadística*
- *Suma de cuadrados*
- *Diseños factoriales*

6. Temario

Temas		Subtemas
No.	Nombre	
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 ó 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 L6 (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 3.2.1 sobre la línea 3.3 El rol de control de calidad en línea 3.4 Introducción al diseño de parámetros
4.	Análisis Señal Ruido (S/N)	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 Análisis de varianza por arreglos ortogonales 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

Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
Conocerá los problemas de calidad y la variabilidad en los procesos de producción y el servicio a clientes	
Tema	Actividades de aprendizaje
La Ingeniería de Calidad y la función de pérdida	<ul style="list-style-type: none"> 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
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
Aplicar las técnicas adecuadas para desarrollar el método de diseño de experimentos (DDE)	
Tema	Actividades de aprendizaje
Experimentos con arreglos Ortogonales	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un análisis para la aplicación del método de diseño experimental, con la función de pérdida y la filosofía del Dr. Genichi Taguchi

	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar dentro de una empresa el DDE, de acuerdo con las características de los procesos de las empresas de los bienes y servicios.
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
Analizar e interpretará gráficos de control X-R que le permitan mantener el procesos bajo control	
Tema	Actividades de aprendizaje
Control de calidad en Línea	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar ejercicios sobre gráficos de control calculando la varianza, Cp y Cpk. • Emplear paquetes de computación para elaborar gráficos de control.
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
Analizar e interpretar la función de pérdida de la filosofía de TaguchiSignal - Noise (S/N)	
Tema	Actividades de aprendizaje
Análisis Señal Ruido (S/N)	<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.
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
Aplicar el diseño robusto para obtener un alto nivel de desempeño.	
Tema	Actividades de aprendizaje
Análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar análisis de casos. • Utilizar software e interpretar resultados.

8. Prácticas (para fortalecer las competencias de los temas y de la asignatura)

Realizará una práctica en laboratorio de cómputo para introducir el estudiante al software estadístico Minitab en la opción de la función de pérdida e interpretará la salida del software en cada una de las unidades:

Realizar en laboratorio una práctica de diseño de experimentos con arreglos ortogonales.

Realizar en laboratorio una práctica para analizar la variabilidad en un ejercicio.

Realizar en laboratorio una práctica para cada caso de la señal de ruido.

- Desarrollo por equipos de trabajo bajo la guía del profesor con los estudiantes la información de un proceso susceptible de mejora, para su análisis, aplicando las técnicas y métodos de trabajo desarrollados a lo largo del curso y su presentación por avances para cada parcial,
- Realizar en forma individual o por equipos, los problemas propuestos en el curso para un producto, con análisis de resultados obtenidos en cada unidad del temario, utilizando Minitab.
- Portafolio de evidencias con todos los problemas resueltos durante el curso.

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

El objetivo del proyecto integrador de esta asignatura es identificar los factores de ruido que no se pueden contrarlar o que resulta caro controlar y por ende causan variabilidad y pérdida de calidad. El alumno será capaz, con base en los conocimientos adquiridos, identificar la mayor cantidad posible de factores de ruido y usar un paquete computacional para decidir cuáles son los más importantes a considerar en su análisis.

Desarrollar un ejercicio donde se aplique un ciclo de diseño robusto mediante los 8 pasos que exige el método de Taguchi:

- En los primeros 5 pasos planear el experimento.
- En el paso número 6 conducir el experimento.
- En los pasos 7 y 8, generar los resultados del experimento, analizarlos y verificarlos.

10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

Las evidencias de los aprendizajes que contribuyen al desarrollo de competencias son:
Dinámica de grupos, métodos de toma de decisiones, observación en participaciones individuales o grupales en clase, dialogo en forma de interrogatorio.
Reportes de investigación sean individuales o grupales, problemas desarrollados en forma independiente.
Aprendizaje orientado a proyectos, ABP aprendizaje basado en problemas, Método de casos, Métodos de creatividad, Métodos de simulación, resolución de problemas, Interactividad con la computadora, Portafolio de evidencias, Rúbricas de evaluación.
Pruebas objetivas de los temas vistos en clase, Método de casos, análisis de situaciones, Experimentos, Rúbricas de evaluación.

11. Fuentes de información (actualizadas considerando los lineamientos de la APA*)

1. Montgomery, D. C. (2001). Introducción al Control Estadístico de la Calidad. Wiley
2. Juran, J y Godfrey, B. (2001). Manual de Calidad (tomos I y II). McGraw-Hill
3. Montgomery, C. (1991) Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana.
4. Peter, J. (1971) Diseño Estadístico y Análisis de Experimentos. The MacMillan Company, New York.
5. Box, G.E.P., Hunter, W.G. & Hunter, J.S. (1989) Estadística para Investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos. Ed. Reverté, Barcelona.
6. Montgomery, Douglas C (2002). Probabilidad y Estadística para Ingeniería, : Editorial CECSA. México
7. Taguchi, Genichi. (1989) Introduction to Quality Engineering. Ed. Asian Productivity Organization.