

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Diseño Experimental
Clave de la asignatura:	SGD-2203
SATCA¹:	2-3-5
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, 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.

La asignatura de Diseño experimental permite al estudiante identificar factores que tienen el potencial de afectar de manera significativa la variable objetivo tanto en el valor promedio como la variabilidad de los resultados, con ello determina sus valores óptimos para reducir los costos, mejorar la calidad e incrementar la eficiencia en los procesos.

Se requiere conocimientos previos de las asignaturas: Probabilidad y Estadística, Estadística Descriptiva e Inferencial, Ingeniería Económica, Control Estadístico de la Calidad, Simulación, Administración de Operaciones I y II.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

En la unidad uno, se revisan los conceptos básicos del diseño experimental, los requisitos para su aplicación e identificando los errores comunes en la experimentación. Basado en los recursos disponibles, el alumno realiza la selección de modelo adecuado para ejecutarlo. Conoce el alcance de cada tipo de los diseños.

En la segunda unidad, se analiza mediante casos teórico - prácticos como desarrollar los experimentos, optimizando los recursos con los que cuenta una organización determinada, para ello se apoyaran diseños de experimentos de dos niveles k factores y diseños factoriales fraccionados, reduciendo la cantidad de tratamientos aplicados al estudio sin sacrificar la calidad de los resultados, interpretando adecuadamente resultados y proponiendo combinaciones ideales de experimentos.

En la tercera unidad, aborda la optimización por medio de superficies de respuesta en el diseño de experimentos.

En la cuarta unidad, se deberán de analizar los factores de ruido que afecta directa o indirectamente la calidad del producto y/o servicio y las técnicas para tratar adecuadamente estos factores, mediante procesos robustos. Conocerá arreglos ortogonales, aplicará casos teórico –prácticos para su interpretación incluyendo graficas para su análisis.

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 utilizando casos teóricos-prácticos. Identificará, variables a controlar y registrar los elementos que le permitan diseñar los problemas de manera más autónoma.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo, y propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis, con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Los Reyes, Michoacán, septiembre de 2021.	Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes	Diseño Curricular de la Especialidad para la Carrera de Ingeniería Industrial.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplicar modelos de diseño de experimentos estadísticos que permitan optimizar los procesos industriales y /o administrativos, así como facilitar la estimación e interpretación de los resultados, lo cual permitirá dar solución óptima a problemas relacionados con la Ingeniería Industrial.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">• Aplicación de modelos probabilísticos a diversos problemas teóricos en el campo de la Ingeniería Industrial.• Aplicación de modelos estadísticos más adecuados para coleccionar, representar y analizar información para hacer inferencias válidas.• Resolución de problemas que involucren fenómenos aleatorios en el ámbito de la Ingeniería Industrial.• Asociar el comportamiento de variables con una representación gráfica y elegir una función.• Manejo de hojas de cálculo y programa computarizado especializado.• Asertivo en la interpretación de los resultados.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Diseño factoriales.	1.1 Introducción al diseño de experimentos 1.2 Conceptos básicos en diseños factoriales. 1.3 Diseños factoriales con 2 factores. 1.4 Diseños factoriales con 3 factores. 1.5 Transformaciones para estabilizar la varianza 1.6 Diseño factorial general.
2	Diseños factoriales 2^k y Diseños factoriales fraccionados 2^{k-p}	2.1 Diseños factoriales 2^2 . 2.2 Diseño factorial general 2^k . 2.2.1 Diseño factorial 2^k no replicado. 2.3 Diseño factorial fraccionado 2^{k-1} . 2.3.1 Construcción de fracciones 2^{k-1} . 2.4 Diseños factorial fraccionados 2^{k-2} . 2.5 Diseño factorial fraccionado 2^{k-p} .
3	Optimización con metodologías de superficie de respuesta.	3.1 Introducción a la metodología de superficies de respuesta. 3.2 Técnicas de optimización. 3.3 Diseños de superficies de respuesta. 3.4 Optimización simultanea de varias respuestas
4	Introducción al diseño robusto (Taguchi)	4.1 Filosofía de Taguchi 4.2 Concepto de Robustez. 4.3 Factores de control de ruido y de señal. 4.4 Arreglos ortogonales.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad I. Diseños factoriales	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprender los principios y conceptos del diseño experimental, e identificar formas de aplicación en una organización. Identificar variables significativas de problemas de sistemas productivos. Tomar y medir los datos que conduzcan al uso de herramientas analíticas para caracterizar procesos productivos. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar los principios y conceptos básico de un diseño experimental factorial. Analizar las variables controlables con el diseño experimental. Identificar las variables significativas que intervienen en un proceso productivo o de servicio.

<p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. 	
<p>Unidad II. Diseños factoriales 2^k y Diseños factoriales fraccionados 2^{k-p}</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analizar experimentos factoriales y factoriales fraccionados, y comprender la descomposición de la variación.</p> <p>Genera y validar experimentos factoriales.</p> <p>Diseña y analizar experimentos con dos o tres niveles por factor, buscando la mejor respuesta.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de variables controlables con diseños factoriales. • Análisis de variables controlables con diseños factoriales fraccionados. • Aplicar software para el análisis de diseños factoriales.

Unidad III. Optimización con metodologías de superficie de respuesta.	
Competencias:	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s): Optimizar variables de respuesta por medio de la metodología de la superficie de respuesta.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el principio de la metodología de superficies de respuesta. • Optimizar las variables significativas de un proceso mediante la metodología de superficie de respuesta. • Analizar casos prácticos del uso de la metodología de optimización por superficie de respuesta aplicados en ingeniería industrial.
Unidad IV. Introducción al diseño robusto (Taguchi)	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s): Conocer el enfoque de la calidad y la variabilidad con los modelos de Taguchi. Desarrollar, evaluar y crear diseños robustos, para el análisis de variables no controlables y controlables de un proceso o producto en busca de la mejora de la variable de respuesta.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la filosofía de Taguchi en casos prácticos. • Describir los arreglos ortogonales aplicados en el diseño robusto. • Analizar las variables controlables y no controlables con un diseño robusto. • Aplicar los conocimientos sobre la capacidad de un proceso y analizar el proceso con un diseño robusto.

<p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. 	
---	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de un experimento 2k. • Desarrollo de una experimentación práctica 2k-p. • Diseñar arreglos ortogonales y relacionarlos con los diseños fraccionarios. • Desarrollo de casos prácticos utilizando la metodología de optimización por superficie de solución.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 comunitario, 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.

10. Evaluación por competencias

La evaluación es un proceso continuo, dinámico y flexible enfocado a la generación de conocimiento sobre el aprendizaje, la práctica docente y el programa en sí mismo, construido a partir de la sistematización de evidencias; conocimiento cuya intención es provocar reflexiones que transformen el trabajo cotidiano del aula y desarrollar, a su vez, aprendizajes en los alumnos.

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

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos individuales y en equipo.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente, como paneles, conferencias, mesas redondas, congresos, concursos académicos y temas expuestos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Realizar evaluaciones de las actividades de aprendizaje y las entregue en tiempo y forma. Con lecturas profunda de todas las lecturas propuestas.
- La expresión con claridad en clase ante las interrogantes conceptuales y reflexivas, sus ideas apoyen el diálogo constructivo y propositivo.
- Traer materiales adicionales a la materia para enriquecer el contenido de la misma.
- Entrega a tiempo sus evidencias, imprimiendo un toque personal en la presentación de las mismas, en tiempo y forma.
- Llegar a todas las sesiones temprano y permanecer en clases con una actitud de apertura al nuevo conocimiento y aportando ideas que favorezcan la actitud personal y del grupo ante el crecimiento intelectual.
- Manifiestar los valores de respeto ante los miembros de la comunidad de indagación incluida el profesor, expresar escuchar y tolerar los diferentes puntos de vista.

11. Fuentes de información

- Genichi T., Subir Ch., Yuin W.(2005). *Taguchi's quality engineering handbook*. Michigan, EEUU. Pearson Education.
- Gutiérrez, H., De la Vara, R. (2013). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México. Editorial Mc Graw Hill.

- Montgomery, D. Runger, G. (2014). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. (5ª Ed). Arizona, EEUU. Editorial Wiley.
- Gutiérrez, H., De La Vara, R. (2013). *Análisis y diseño de experimentos*. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Said, G., Zárate de Lara, G. (1996). *Métodos Estadísticos. Un enfoque interdisciplinario*. (3ª Ed). México: Trillas.
- Kuehl, R. (2001). *Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones*. (2ª Ed). México. Thompson.