



Universidad  
Autónoma  
de Coahuila



FACULTAD DE  
SISTEMAS  
ESTAMOS INNOVANDO

$$p^2$$
$$(a \times a) + (a \times b)$$

20%



# DISEÑO DE EXPERIMENTOS

# PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

## OBJETIVO DE LA MATERIA

Los alumnos de la carrera Ingeniero Industrial y de Sistemas serán capaces de describir los diferentes métodos del diseño experimental para responder en forma eficiente a las aplicaciones que involucren factores aleatorios a través de múltiples experimentos y prácticas de laboratorio ajustadas a un modelo teórico y práctico.

## CONTENIDO TEMÁTICO

- **UNIDAD I: Principios Básicos del Diseño Estadístico de Experimentos**
  - Presentación a los Principios Básicos del Diseño Estadístico de Experimentos
  - Definiciones importantes en el Diseño Estadístico de Experimentos
  - Identificación de la variabilidad de un proceso y control del error experimental
  - La Distribución Normal y su relación con los procesos productivos
  - Estimación de parámetros y su relevancia en el control procesos
  - Razonamiento estadístico inferencial
  - Utilidad del diseño de experimentos en la calidad de un producto

- **UNIDAD II: Experimentos Comparativos Simples**
  - Muestreo y Distribuciones de Muestreo
  - Inferencia acerca de las diferencias en las medias, diseños aleatorizados
  - Comparación de una sola media con un valor especificado
  - Comparación de 2 muestras: para varianzas iguales y varianzas diferentes
  - Inferencia acerca de las varianzas de distribuciones normales
  - Pruebas de Normalidad
  
- **UNIDAD III: Diseños con un Factor Completamente Aleatorizado**
  - Definiciones importantes en el diseño de un factor
  - Diseño completamente aleatorizado
  - Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA)
  - Evaluación de los supuestos estadísticos del modelo
  - Reglas de cálculo de esperanzas de sumas de cuadrados medios
  - Aplicación en la mejora continua de un proceso
  
- **UNIDAD IV: Introducción a los Diseños Factoriales**
  - Conceptos importantes del diseño factorial con k factores y 2 niveles ( $2^k$ )
  - Diseños factoriales  $2^2$  y  $2^3$
  - Una sola repetición del diseño  $2^k$
  - Evaluación de los supuestos estadísticos del modelo
  - Identificación del modelo de regresión lineal múltiple y su papel en el modelado del proceso
  - Aplicación en la mejora continua de la calidad

- **UNIDAD V: Diseños Factoriales Fraccionados**

- Diseños factoriales fraccionados  $2^{k-p}$
- Resolución y estructura de alias en los diseños  $2^{k-p}$
- Estudios con fracciones adicionales
- Aplicación en la mejora continua de la calidad

- **UNIDAD VI: Diseños Factoriales Fraccionados**

- Introducción a la metodología de superficie de respuesta (MRS)
- Procedimiento general de la MRS
- Diseño de experimentos apropiados para la MSR
- Propiedades estadísticas de los diseños
- Optimización estadística y análisis gráfico mediante curvas de nivel

## **EVALUACIÓN GENERAL**

### **IMPORTANTE:**

En caso de no acreditar en periodo ordinario con una calificación igual o mayor a 70 tendrás que presentar una evaluación extraordinaria, integrada por: un examen de conocimiento, dando como total el 100% de la calificación del curso; si no se logra una 70%, tendrás que inscribirte para recurrar la materia.

<b>EVALUACIÓN</b>	<b>PUNTAJE / ACREDITACIÓN</b>
Unidad 1	15
Unidad 2	15
Unidad 3	10
Unidad 4	10
Unidad 5	10
Unidad 6	10
Proyecto Final	30
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

## PROYECTO FINAL

### Optimización de Proceso en la Cadena de Suministro de un Producto Virtual

#### Descripción:

En este proyecto, trabajarás en el diseño y optimización de un proceso ficticio en la cadena de suministro de un producto virtual. Dado que estás en una modalidad a distancia, trabajarás con datos simulados o generados por computadora para realizar tus análisis y experimentos.

ELEMENTO	PUNTAJE
El proyecto incluye las secciones de: <ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción</li><li>• Hipótesis y objetivos</li><li>• Diseño Experimental</li><li>• Resultado y análisis de datos</li><li>• Conclusiones y recomendaciones</li></ul>	9
El proyecto presenta una introducción clara y concisa que aborde la problemática de interés.	3
El proyecto presenta claramente el objetivo e hipótesis del proyecto.	3
Se presentan los siguientes elementos en el apartado de Diseño Experimental: <ul style="list-style-type: none"><li>• Selección de variables.</li><li>• Definición de grupos de control y tratamiento.</li><li>• Descripción de los métodos y procedimientos.</li></ul>	6
Se evaluará la claridad y calidad de la presentación y el formato del proyecto, incluyendo la organización del contenido, la calidad de la escritura y la presentación visual.	4.5
Se evaluará la originalidad e innovación del proyecto, incluyendo la creatividad en la selección de variables y métodos utilizados, y la relevancia del proyecto en el contexto de la disciplina.	4.5
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

*Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). Experimental and quasi-experimental designs for research. Chicago, IL: Rand McNally College Publishing Company.*

*Kirk, R. E. (2013). Experimental design: Procedures for the behavioral sciences (4th ed.). Los Angeles, CA: SAGE Publications.*

*Kuehl, R. O. (2000). Diseño experimental y análisis de datos: un enfoque estadístico (2ª edición). México, D.F.: International Thomson Editores.*

*Montgomery, D. C. (2017). Design and analysis of experiments (9th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.*

*Montgomery, D. C. (2020). Diseño y análisis de experimentos (8ª edición). México, D.F.: Cengage Learning.*

## INTRODUCCIÓN A LA MATERIA

El diseño de experimentos se utiliza en una amplia variedad de campos, desde la agricultura hasta la industria farmacéutica, y es una herramienta importante para la toma de decisiones y la resolución de problemas. Al diseñar un experimento, es importante considerar el tamaño de la muestra, la selección de los participantes, la asignación de los tratamientos, la medición de las variables de respuesta y el análisis de los datos. Se divide en dos categorías principales: diseño factorial y diseño de bloques. En un diseño factorial, se estudian los efectos de dos o más variables independientes, y se pueden examinar tanto los efectos individuales como las interacciones entre ellas. En un diseño de bloques, se dividen los participantes en grupos homogéneos y se les asignan diferentes tratamientos. Los diseños de bloques son útiles para controlar variables que pueden influir en los resultados, como la edad o el género de los participantes.

Para llevar a cabo un diseño de experimentos exitoso, es importante seguir una serie de pasos clave. En primer lugar, es importante definir claramente la pregunta de investigación y establecer los objetivos del experimento. A continuación, se debe seleccionar un diseño adecuado y establecer los tratamientos y las variables de respuesta. Es importante garantizar que la muestra sea representativa y que se lleve a cabo la asignación de tratamientos de manera aleatoria. Después de llevar a cabo el experimento, se deben analizar los datos utilizando técnicas estadísticas adecuadas. Es importante interpretar los resultados en el contexto de la pregunta de investigación y considerar las implicaciones prácticas de los hallazgos. Finalmente, se debe comunicar claramente los resultados del experimento y proporcionar información detallada sobre los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos.

Al seguir los pasos clave del diseño de experimentos, se puede obtener una comprensión más profunda de las relaciones entre las variables y tomar decisiones informadas basadas en datos sólidos por lo que en esta asignatura se revisarán temas de gran importancia para el desarrollo de aptitudes y habilidades en la verificación de hipótesis para el diseño de experimentos.

## **DINÁMICA DE TRABAJO**

La materia de Diseño Experimental está diseñada para ayudar a los estudiantes a comprender los principios básicos del diseño experimental y cómo aplicarlos en la práctica. Los alumnos accederán a recursos en línea como presentaciones, videos y realizarán actividades de evaluación correspondientes a cada bloque. Los temas que se cubrirán durante el primer bloque incluyen conceptos como: la definición de variables, la selección de grupos de control, el diseño de experimentos, el análisis de datos y la interpretación de resultados.

Los temas del bloque dos se centran en explicar el Análisis de varianza (ANOVA), que permite comparar los efectos de los tratamientos en los grupos experimentales.

En el bloque tres se explicará el análisis de experimentos por bloques aleatorios a través de cuadrados latinos y grecolatinos, lo que permite pruebas de comparaciones múltiples que se utilizan para realizar comparaciones múltiples entre los tratamientos y detectar las diferencias significativas entre ellos.

Para el bloque cuatro se realizarán experimentos de dos factores o más con niveles fijos, enfatizando en su utilidad en la optimización y control de procesos industriales.

Posteriormente, en el bloque cinco se abordará la descripción de experimentos con efectos de múltiples factores en una variable de respuesta, permitiendo examinar todas las combinaciones posibles de los niveles de los factores y puede ser utilizado en una amplia gama de campos de investigación mostrando la construcción de un modelo lineal para el análisis de procesos.

Finalmente, en el bloque seis se desarrollará la habilidad para comprender regiones óptimas de operación y el uso de métodos de optimización estadística.



## REFERENCIAS

- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago, IL: Rand McNally College Publishing Company.
- Fisher, R.A. (1971). *The design of experiments*. Ninth Edition, Hafner Press New York, Collier Macmillan Publishers, London.
- Hicks, C. R. (2020). *Fundamental concepts in the design of experiments (2nd ed.)*. Oxford University Press.
- Khan Academy. (2019, August 29). *Introducción al diseño de experimentos [Video]*. Khan Academy. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-biology-foundations/hs-biology-and-the-scientific-method/v/introduction-to-experimental-design>
- Kirk, R. E. (2013). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences (4th ed.)*. Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Kuehl, R. O. (2000). *Diseño experimental y análisis de datos: un enfoque estadístico (2ª edición)*. México, D.F.: International Thomson Editores.
- Minitab, LLC. (2019). *Minitab (versión 19) [Software]*. Recuperado de <https://www.minitab.com/es-es/products/minitab/>
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments (9th ed.)*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments: Some reflections*. *Journal of Quality Technology*, 49(3), 163-175. <https://doi.org/10.1080/00224065.2017.1384473>
- Montgomery, D. C. (2020). *Diseño y análisis de experimentos (8ª edición)*. México, D.F.: Cengage Learning.
- National Institute of Standards and Technology. (2021). *Engineering Statistics Handbook: Design of Experiments (DOE)*. <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/section3/pri3.htm>
- NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods. (2020). 3.2.2.2 Normal Probability Plot of Residuals. Recuperado de

<https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/section3/pri322.htm>

Rajan, A. (2017, octubre 5). *A crash course in design of experiments* | Aparna Rajan | TEDxStMaryCSSchool [Video]. TEDx Talks. <https://www.youtube.com/watch?v=B1EuqbR1PhY>

Wu, C. F. J., & Hamada, M. (2011). *Experiments: Planning, analysis, and optimization* (2nd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118147632>