



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES



PROGRAMA DE ESTUDIO

| 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE O MÓDULO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | INVESTIGACION DE OPERACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                           |
| Clave:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2318                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |                           |
| Ubicación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SEMESTRE III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Área: CIENCIAS DE INGENIERÍA |                           |
| Horas y créditos:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Teóricas: 48                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Prácticas: 32                | Estudio Independiente: 48 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Total de horas: 128                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              | Créditos: 6               |
| Competencia(s) del perfil de egreso al que aporta:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Desarrollar la capacidad para identificar, formular y resolver problemas complejos relacionados con la optimización de procesos y la toma de decisiones, utilizando modelos matemáticos, simulación y técnicas de optimización<br>Modelar y optimizar sistemas productivos y de servicios, buscando soluciones eficientes y económicas para la gestión de recursos, planificación y programación<br>Uso de herramientas matemáticas avanzadas y software especializado, como simuladores, programación lineal, análisis de redes y algoritmos de optimización, aplicados al contexto industrial<br>Fomentar la competencia de tomar decisiones informadas y justificadas a partir de datos cuantitativos y modelos analíticos, considerando las restricciones y limitaciones de los sistemas industriales |                              |                           |
| Unidades de aprendizaje relacionadas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                           |
| Responsable(s) de elaborar el programa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Dr. Horacio Edgardo Garrafa Gálvez<br>Ing. Salvador Barajas Rodríguez<br>Dr. Carlos Alberto Peñuelas Gámez                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              | Fecha: 24/09/2024         |
| Responsable(s) de actualizar el programa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              | Fecha:                    |
| 2. PROPÓSITO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                           |
| Proporcionar a los estudiantes herramientas y técnicas avanzadas para la optimización de procesos y la toma de decisiones en entornos industriales. Busca que los estudiantes adquieran habilidades para mejorar la eficiencia y efectividad de los sistemas productivos y logísticos, utilizando métodos cuantitativos y modelos matemáticos para resolver problemas complejos relacionados con la gestión de recursos. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                           |



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES



PROGRAMA DE ESTUDIO

| 3. SABERES     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teóricos:      | <ul style="list-style-type: none"><li>- Concepto y formulación de problemas de programación lineal</li><li>- Análisis de sensibilidad para evaluar el impacto de cambios en los parámetros del problema</li><li>- Métodos de resolución para problemas de programación entera, como el método de ramificación y acotación (branch and bound)</li><li>- Modelos de colas (sistemas de espera) y su aplicación en la optimización de procesos de servicio y producción</li><li>- Formulación y resolución de problemas de transporte, optimización de rutas y minimización de costos en la distribución de productos</li><li>- Análisis de redes de flujo máximo, rutas críticas (PERT/CPM) y optimización de redes</li><li>- Uso de herramientas de simulación para analizar y optimizar procesos productivos y logísticos</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Prácticos:     | <ul style="list-style-type: none"><li>- Aprender a formular problemas industriales como modelos de optimización (programación lineal, no lineal, entera y mixta), identificando variables de decisión, restricciones y funciones objetivo</li><li>- Practicar la resolución de estos modelos usando tanto métodos manuales (como el método símplex) como herramientas computacionales</li><li>- Adquirir habilidades para usar software especializado, como LINGO, GAMS, Excel Solver, MATLAB o CPLEX, para resolver problemas complejos de optimización</li><li>- Resolver problemas reales de transporte y distribución de productos, minimizando costos y tiempos de entrega mediante el uso de modelos de transporte</li><li>- Practicar el uso de simulaciones para modelar sistemas complejos, donde las variables y el comportamiento del sistema no pueden modelarse de manera determinística</li><li>- Modelar y optimizar redes de flujo, como rutas de transporte o sistemas de distribución, usando algoritmos de ruta más corta, flujo máximo, y análisis de redes PERT/CPM para la planificación y control de proyectos</li></ul> |
| Actitudinales: | <ul style="list-style-type: none"><li>- Desarrollar una actitud de meticulosidad y exactitud al formular y resolver modelos matemáticos, ya que la toma de decisiones depende de la correcta interpretación de los datos y resultados</li><li>- Asumir la responsabilidad de las decisiones basadas en modelos de optimización, comprendiendo el impacto que estas decisiones tienen en la eficiencia, costos y resultados dentro de una organización</li><li>- Desarrollar una actitud crítica hacia los resultados obtenidos y ser capaces de cuestionar si las soluciones propuestas son las más adecuadas para las circunstancias específicas</li><li>- Promover una actitud proactiva hacia la búsqueda de soluciones cada vez más eficientes y optimizadas, y mantener el enfoque en la mejora continua de los procesos productivos y de toma de decisiones</li><li>- Tener la capacidad de adaptarse a diferentes escenarios o cambios en las condiciones del sistema, aceptando que los problemas del mundo real son dinámicos y pueden requerir soluciones diferentes a las planeadas inicialmente</li></ul>                           |



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES**



**PROGRAMA DE ESTUDIO**

**4. CONTENIDOS**

**UNIDAD I. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES (IO) Y FORMULACIÓN DE MODELOS**

- 1.1. Definición, desarrollo y tipos de modelos de la Investigación de Operaciones (IO)
- 1.2. Fases de estudio de la Investigación de operaciones
- 1.3. Principales aplicaciones de la investigación de operaciones.
- 1.4. Formulación de problemas lineales.
- 1.5. Formulación de problemas más comunes. Por ejemplo: Dieta, Inversión, Transporte, Mezcla, Recorte, Asignación, Reemplazo, Ruta más corta

**UNIDAD II. EL MÉTODO SIMPLEX**

- 2.1. Solución grafica de un problema lineal
- 2.2. Teoría del método Simplex
- 2.3. Forma tabular del método Simplex
- 2.4. El método de las dos fases
- 2.5. El método Simplex revisado
- 2.6. Casos especiales

**UNIDAD III. TEORÍA DE LA DUALIDAD Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

- 3.1. Formulación del problema dual
- 3.2. Relación primal-dual
- 3.3. Interpretación económica del dual
- 3.4. Condiciones Khun-Tucker
- 3.5. Dual-Simplex
- 3.6. Cambios en el vector costos  $C_j$
- 3.7. Cambio en  $B_i$  de las restricciones
- 3.8. Cambio en los coeficientes  $a_{ij}$
- 3.9. Adición de una nueva variable
- 3.10. Adición de una nueva restricción

**UNIDAD IV. TRANSPORTE Y ASIGNACIÓN**

- 4.1. Definición del problema de transporte
- 4.2. El método de aproximación de Vogel
- 4.3. Método MODI
- 4.4. Procedimiento de optimización
- 4.5. Definición del problema de asignación
- 4.6. El método húngaro

**UNIDAD V. PROGRAMACIÓN ENTERA**

- 5.1. Introducción y casos de aplicación
- 5.2. Definición y modelos de programación entera



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES



PROGRAMA DE ESTUDIO

5.3. Método de Ramificar y acotar

5.4. Método de planos cortantes

5.5. Algoritmo aditivo de Balas

5. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR LAS COMPETENCIAS

*Actividades del docente:*

- Utilizar presentaciones visuales, videos y simulaciones para introducir conceptos clave como programación lineal, teoría de colas, simulación y métodos heurísticos.
- Promover la participación activa de los estudiantes mediante preguntas y discusiones en clase.
- Proporcionar problemas prácticos que los estudiantes deben resolver durante la clase, fomentando el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo.
- Organizar talleres donde los estudiantes puedan aplicar métodos de investigación de operaciones en casos prácticos, como la optimización de procesos industriales o la gestión de inventarios.
- Asignar proyectos en los que los estudiantes investiguen y analicen un problema de optimización real en la industria, utilizando las herramientas de investigación de operaciones.
- Introducir a los estudiantes en el uso de software de simulación y optimización, como Excel Solver, LINGO, o software especializado en programación lineal y análisis de decisiones.
- Presentar estudios de caso de empresas o situaciones reales en las que se hayan aplicado métodos de investigación de operaciones, permitiendo a los estudiantes analizar decisiones y resultados.

*Actividades del estudiante:*

- ❖ Lectura de materiales: Dedicar tiempo a leer libros de texto, artículos y recursos en línea sobre teoría de la investigación de operaciones, incluyendo métodos como programación lineal, teoría de colas y simulación.
- ❖ Contribución a discusiones: Participar en debates y discusiones en clase sobre los conceptos presentados, compartiendo ideas y puntos de vista.
- ❖ Colaboración en proyectos grupales: Participar en proyectos en equipo donde se apliquen métodos de investigación de operaciones, contribuyendo con ideas y enfoques creativos.
- ❖ Práctica de problemas: Realizar ejercicios y problemas prácticos relacionados con la investigación de operaciones, utilizando ejemplos de la vida real para reforzar el aprendizaje.
- ❖ Familiarización con herramientas: Aprender a utilizar software de simulación y optimización (como Excel Solver, LINGO, o MATLAB) para resolver problemas de investigación de operaciones.
- ❖ Investigación aplicada: Desarrollar un proyecto de investigación que aborde un problema real en la industria, utilizando los métodos de investigación de operaciones aprendidos.
- ❖ Estudio de casos: Investigar y analizar casos prácticos en los que se hayan aplicado métodos de investigación de operaciones, presentando los hallazgos a la clase.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES



PROGRAMA DE ESTUDIO

| 6. EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.1. Criterios de desempeño                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6.2 Portafolio de evidencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluar la comprensión de los principios fundamentales de la investigación de operaciones, como programación lineal, teoría de colas, simulación y toma de decisiones.</li><li>- Evaluar la capacidad para aplicar los métodos de investigación de operaciones en la resolución de problemas prácticos.</li><li>- Evaluar la participación y el trabajo en equipo en proyectos grupales, considerando la capacidad de escuchar, integrar ideas y contribuir al trabajo colectivo.</li><li>- Evaluar la calidad de los proyectos desarrollados por los estudiantes, considerando el enfoque metodológico, la innovación y la viabilidad de las soluciones propuestas.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Breves descripciones de los principales conceptos de investigación de operaciones, como programación lineal, teoría de colas, simulación y toma de decisiones.<ul style="list-style-type: none"><li>- Inclusión de ejercicios y problemas resueltos, mostrando el proceso de análisis y solución. Estos deben incluir la formulación del problema, el método utilizado y la interpretación de los resultados.</li><li>- Documentación detallada de los proyectos desarrollados, incluyendo el problema planteado, los métodos aplicados, los resultados obtenidos y las conclusiones.</li><li>- Documentación de estudios de caso analizados, incluyendo la descripción del caso, el enfoque utilizado y las lecciones aprendidas.</li><li>- Capturas de pantalla y descripciones de cómo se utilizó software de simulación y optimización para resolver problemas específicos.</li><li>- Inclusión de resultados de exámenes, pruebas y quizzes que reflejen el rendimiento del estudiante a lo largo del curso.</li></ul></li></ul> |
| 6.3. Calificación y acreditación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Parcial:<br>Exámenes y Evaluaciones Escritas<br>Ejercicios Prácticos<br>Proyectos Grupales<br>Presentaciones Orales<br>Estudios de Caso<br>Participación y Compromiso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Final:<br>Exámenes y Evaluaciones Escritas (30%)<br>Ejercicios Prácticos (25%)<br>Proyectos Grupales (25%)<br>Presentaciones Orales (10%)<br>Participación y Compromiso (10%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES



PROGRAMA DE ESTUDIO

| 7. FUENTES DE INFORMACIÓN                                                                                                                                                                                               |                                                                    |                                            |     |                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|------------------------------------------------|
| <i>Bibliografía básica</i>                                                                                                                                                                                              |                                                                    |                                            |     |                                                |
| Autor(es)                                                                                                                                                                                                               | Título                                                             | Editorial                                  | Año | URL o biblioteca digital donde está disponible |
| Hamdy, Taha                                                                                                                                                                                                             | Investigación de Operaciones                                       | Representaciones y servicios de Ingeniería |     |                                                |
| Winston                                                                                                                                                                                                                 | Investigación de Operaciones                                       | Editorial Iberoamericana                   |     |                                                |
| Moskowitz, Herbert.,<br>Wright Gordon                                                                                                                                                                                   | Investigación de Operaciones                                       | Prentice Hall                              |     |                                                |
| <i>Bibliografía complementaria</i>                                                                                                                                                                                      |                                                                    |                                            |     |                                                |
| Autor(es)                                                                                                                                                                                                               | Título                                                             | Editorial                                  | Año | URL o biblioteca digital donde está disponible |
| Prawda, Juan                                                                                                                                                                                                            | Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones (Tomo I y II) | LIMUSA                                     |     |                                                |
| Bronson, Richard.                                                                                                                                                                                                       | Investigación de Operaciones: Serie Shaum                          | McGraw Hill                                |     |                                                |
| Gallagher y Watson.                                                                                                                                                                                                     | Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración | McGraw Hill                                |     |                                                |
| Shamblin, James E.                                                                                                                                                                                                      | Investigación de Operaciones                                       | McGraw Hill                                |     |                                                |
| 8. PERFIL DEL DOCENTE                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                                            |     |                                                |
| Título de posgrado: Preferentemente, contar con un título de maestría o doctorado en áreas relacionadas, como Ingeniería Industrial, Matemáticas Aplicadas, Estadística o Investigación de Operaciones. Tener un sólido |                                                                    |                                            |     |                                                |



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES**



**PROGRAMA DE ESTUDIO**

conocimiento en teoría de la optimización, programación lineal, teoría de colas, simulación y otros métodos relevantes de investigación de operaciones. Tener experiencia laboral en el campo de la ingeniería industrial, preferentemente en roles que involucren la aplicación de técnicas de investigación de operaciones en la solución de problemas prácticos. Ser capaz de aplicar diversas metodologías de enseñanza y aprendizaje, incluyendo aprendizaje basado en problemas, proyectos grupales, y el uso de tecnologías educativas. Conocer y aplicar métodos de evaluación que permitan medir de forma efectiva las competencias adquiridas por los estudiantes, así como brindar retroalimentación constructiva