



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Nombre de la materia

**Investigación de Operaciones I**

| Clave de la materia: | Horas de teoría: | Horas de práctica: | Total de Horas: | Valor en créditos: |
|----------------------|------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| <b>I7386</b>         | <b>51</b>        | <b>0</b>           | <b>51</b>       | <b>7</b>           |

Tipo de curso: (Marque con una X)

|          |                                     |             |                          |                   |                          |           |                          |            |                          |              |                          |
|----------|-------------------------------------|-------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| C= curso | <input checked="" type="checkbox"/> | P= practica | <input type="checkbox"/> | CT = curso-taller | <input type="checkbox"/> | M= módulo | <input type="checkbox"/> | C= clínica | <input type="checkbox"/> | S= seminario | <input type="checkbox"/> |
|----------|-------------------------------------|-------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|------------|--------------------------|--------------|--------------------------|

Nivel en que ubica: (Marque con una X)

|                |                                     |            |                          |
|----------------|-------------------------------------|------------|--------------------------|
| L=Licenciatura | <input checked="" type="checkbox"/> | P=Posgrado | <input type="checkbox"/> |
|----------------|-------------------------------------|------------|--------------------------|

| Prerrequisitos formales (Materias previas establecidas en el Plan de Estudios) | Prerrequisitos recomendados (Materias sugeridas en la ruta académica aprobada) |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Álgebra Lineal</b>                                                          | <b>Estadística, Probabilidad y Matemáticas discretas</b>                       |

Departamento:

**Ciencias Exactas y Tecnología**

Carrera(s):

**Ingeniería Industrial**

Área de formación:

|                                             |                                                  |                                     |                                                |                                            |                                     |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| Área de formación básica común obligatoria. | Área de formación básica particular obligatoria. | <input checked="" type="checkbox"/> | Área de formación básica particular selectiva. | Área de formación especializada selectiva. | Área de formación optativa abierta. |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Historial de revisiones:

| Acción:                  | Fecha:             | Responsable                                  |
|--------------------------|--------------------|----------------------------------------------|
| Revisión,<br>Elaboración |                    |                                              |
| <b>Elaboración</b>       | 10 de febrero 2021 | Mtra. C y T. Brenda Liliana Aguiñaga serrano |
| <b>Revisión</b>          |                    |                                              |

Academia:

|                   |
|-------------------|
| <b>Industrial</b> |
|-------------------|

Aval de la Academia:

| Nombre                                  | Cargo<br>Presidente, Secretario,<br>Vocales | Firma                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Mtro. Mario Alberto Villegas Romero     | Presidente                                  |  |
| Ing. María De Los Ángeles Torres Santos | Secretario                                  |  |
|                                         |                                             |                                                                                       |

## 2. PRESENTACIÓN

En el curso los estudiantes aprenden a utilizar la Programación lineal, técnicas matemáticas de optimización y su utilización y aplicación para solucionar problemas en Ciencias Económico Administrativas, problemas de producción (maximización de Utilidades o ingresos, minimización de costos), problemas de logística (encontrar el plan óptimo de distribución de mercancías o las asignaciones optimas de recursos a tareas específicas), hasta problemas de administración de proyectos.

## 3. OBJETIVO GENERAL

Al término del curso, el estudiante diseñará modelos de programación lineal de problemas económicos e industriales, aplicando los métodos de Investigación de Operaciones para obtener una solución.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## 4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1-Formular problemas matemáticas basados en la investigación de operaciones.
- 2-Aplicar métodos de programación lineal para solucionar diversos problemas.
- 3-Interpretar gráficas y resultados de problemas solucionados con programación Lineal

## 5. CONTENIDO

### 1 Introducción

- 1.1 Introducción a la investigación de operaciones
- 1.2 Origen y evolución de la Investigación de Operaciones.
- 1.3 Método de la Investigación de Operaciones
- 1.4 Aplicaciones y las perspectivas de la Investigación de Operaciones
- 1.5 Definición y Clasificación de los Sistemas
- 1.6 Origen y evolución del estudio de los sistemas
- 1.7 El enfoque de sistemas y el método científico
- 1.8 El modelo conceptual y su aplicación en la solución de problemas
- 1.9 Metodología de los sistemas y sus diferentes enfoques en la solución de problemas
- 1.10 Estructura del análisis de un sistema para su estudio

### 2- Modelado

- 2.1 Definiciones
- 2.2 Ventajas del modelo
- 2.3 Clasificación de los modelos
- 2.4 Proceso de formulación de modelos
- 2.5 Selección del modelo
- 2.6 Validación del modelo

### 3- Programación lineal

- 3.1 Teoría y formas generales del modelo matemático de Programación Lineal
  - 3.1.2 Forma estándar de modelos para maximización y minimización
  - 3.1.3 Suposiciones de la Programación Lineal
- 3.2 El método gráfico ( Gráfica de las restricciones, región de soluciones factibles, soluciones básicas factibles y no factibles y degeneración)

### 4- Método simplex

- 4.1 Teorema Fundamental del Método Simplex
- 4.2 Particularidades para la aplicación del método simplex ( El método de las DOS FASES )



## 4.3-Problemas solucionados con el Método Simplex

## 5-Teoría de la Dualidad

5.1 Transformación del problema primal a su problema asociado dual

5.2 Relaciones Primal-Dual

5.3 Interpretación económica del Dual

5.4 Concepto de precio sombra (precio y costo marginal)

5.5 Análisis de sensibilidad y dualidad

5.5 Programación de algoritmos o aplicación de paquetes de cómputo para la solución de modelos de programación lineal

## 6 Algoritmos especiales

6.1 El problema de transporte

6.2 Modelo de programación lineal del problema de transporte

6.3 Tabla simplex del problema de transporte

6.4 Métodos de aproximación para obtener una solución básica inicial

6.5 Métodos para obtener la solución óptima

6.6 El problema de asignación

6.7 Método para obtener la solución óptima del problema de asignación

6.8 Solución de problemas de transporte y asignación mediante la aplicación de paquetes de cómputo o bien elaboración de programas de cómputo de los algoritmos

## 7 Redes

7.1 Descripción y características de las redes

7.2 Redes dirigidas

7.3 Árbol de mínima expansión

7.4 Problemas de flujo máximo

7.5 Ruta más corta

7.6 Planeación, programación y control de proyectos.

7.6.1 Diagrama de Gantt

7.6.2 Métodos PERT

7.6.3 Método CPM

7.7 Formulación del modelo de programación lineal para los algoritmos de redes

7.8 Aplicación de paquetes de cómputo para la solución de problemas de redes



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## 8-Programación entera.

- 8.1 La Programación entera y sus aplicaciones
- 8.2 Métodos de solución de programación entera
- 8.3 Algoritmo de Ramificar y Acotar
- 8.4 Algoritmos de Planos de Corte
- 8.5 Problema entero cero – uno

## 9. Cadenas de Markov

- 9.1. Procesos estocásticos
- 9.2. Cadenas de Markov
- 9.3. Probabilidades de transición de n pasos
- 9.4. Clasificación de estados
- 9.5. Estados absorbentes
- 9.6. Probabilidades de estado estable
- 9.7. Costo o ganancia esperada
- 9.8. Aplicaciones

## 6. TAREAS, ACCIONES Y/O PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- 1-Se realizarán actividades por unidad de conocimiento teóricas y prácticas (solución de problemas). Las actividades se deben entregar en classroom.
- 2-Trabajo final realizado por equipos.
- 3-Contestación de exámenes virtuales que cuenta como participación.

## 7. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA (Preferentemente ediciones recientes, 5 años)

|   |                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Hiller F, S. y Liberman, G.J.(2010). Introducción a la Investigación de Operaciones. 9 <sup>TH</sup> . Mc. Graw Hill |
| 2 | Taha. H. A. (2012) Introducción a la Investigación de Operaciones. México. 9th Pearson.                              |
| 3 | Palacios-Figueroa. R. (2014) Investigación de Operaciones I, Programación Lineal. Alfaomega                          |
| 4 | Oriz-Ramirez Miky G. y Olivares-Taípe P. C.(2015) Investigación de Operaciones. Macro                                |
| 5 |                                                                                                                      |



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

## 8. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (Preferentemente ediciones recientes, 5 años)

|   |                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Urid-Camacho M. (2019). Construcción de Modelo Matemático. Disponible en: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QeKY6TVv-KY">https://www.youtube.com/watch?v=QeKY6TVv-KY</a>       |
| 2 | IESCampus. (2020). Introducción a la programación Lineal. Disponible en: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wsywXvBMjso">https://www.youtube.com/watch?v=wsywXvBMjso</a>        |
| 3 | Martinez-Lopez, Y. et al. (2020). Aplicación de la investigación de operaciones a la distribución de recursos relacionados con el COVID-19. Vol.14, n.2, pp.86-105. Epub 02-AGO-2020. |
| 4 | PHP Simplex, Disponible en: <a href="http://www.phpsimplex.com/simplex/simplex.htm">http://www.phpsimplex.com/simplex/simplex.htm</a>                                                 |
| 5 |                                                                                                                                                                                       |

## 9. CRITERIOS Y MECANISMOS PARA LA ACREDITACION

En consideración al “reglamento general de evaluación y promoción de alumnos de la universidad de Guadalajara”.

**Artículo 5.** El resultado final de las evaluaciones será expresado conforme a la escala de calificaciones centesimal de 0 a 100, en números enteros, considerando como mínima aprobatoria la calificación de 60.

**Artículo 10.** Los criterios de evaluación definirán, entre otros puntos, los siguientes:

- I. Los aspectos a evaluar y los porcentajes que cada uno tendrá en la calificación;
- II. La utilización de diversos medios de evaluación para una materia dependiendo de la naturaleza de la misma y los objetivos de ésta, y
- III. Los momentos para la evaluación durante el desarrollo de la materia.

Mismos que se describen en el punto 10 Evaluación y calificación. Y atienden al

**Artículo 15, fracción I.**

**Artículo 20.** Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el H.

Consejo General Universitario, se requiere:

- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y
- II. Tener un **mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.**



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

**Artículo 25.** La evaluación en periodo extraordinario se calificará atendiendo a los siguientes criterios:

I. La calificación obtenida en periodo extraordinario, tendrá una ponderación del 80% para la calificación final;

II. La calificación obtenida por el alumno durante el periodo ordinario, tendrá una ponderación del 40% para la calificación en periodo extraordinario, y

III. La calificación final para la evaluación en periodo extraordinario será la que resulte de la suma de los puntos obtenidos en las fracciones anteriores.

**Artículo 27.** Para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, se requiere: Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades registradas durante el curso.

## 10. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

| Unidad de Competencia: | Porcentaje: |
|------------------------|-------------|
| Problemario            | 35%         |
| Tareas y actividades   | 30%         |
| Trabajo final          | 35%         |
|                        |             |

## 11. ATRIBUTOS DEL EGRESADO RELACIONADOS CON EL PROGRAMA DE ESTUDIOS

- 1-Resolver problemas de Ingeniería
- 2-Trabajo en equipo
- 3-Comunicarse efectivamente

## 12. Indicadores de los resultados de aprendizaje

| Principales resultados de aprendizaje:<br>¿Qué es lo que se espera que |   |                                  |
|------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------|
|                                                                        | 1 | Planificar actividades           |
|                                                                        | 2 | Comprender el enfoque sistémico  |
|                                                                        | 3 | Análisis de procesos productivos |
|                                                                        | 4 | Rediseño de procesos             |



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

|                           |   |                                                                   |
|---------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|
| aprenda el<br>estudiante? | 5 | Visualizar procesos como sistemas<br>integrales                   |
|                           | 6 | Identificar elementos, restricciones y límites<br>de los sistemas |
|                           | 7 | Administración de las restricciones                               |
|                           | 8 | Optimizar procesos                                                |