



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Investigación de Operaciones I			IF893
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso	Básica particular	7
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Ingeniería en Logística y Transporte		Optimización	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Ingeniería Industrial (CUCEI)		Optimización	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA		
<b>Presentación</b>		
<p>En el curso de Investigación de Operaciones I se espera que los estudiantes inscritos tengan un dominio del lenguaje algebraico y que, además, puedan incorporar herramientas computacionales en la resolución de problemas que se presentarán en el curso.</p> <p>La investigación de operaciones es una herramienta para la toma de decisiones. Al final del curso el estudiante podrá utilizar las técnicas de programación lineal con el objetivo optimizar recursos en base a la correcta construcción y solución de modelos matemáticos. El empleo de estas herramientas en el modelado matemático le permitirá al estudiante cursar con éxito la asignatura de "Investigación de Operaciones II".</p> <p>En este curso se trabajará con funciones lineales que establecen la relación entre variables generalmente denominadas variables de decisión. En un curso posterior (Investigación de Operaciones II) se analizarán otras aplicaciones, así como problemas de programación dinámica.</p>		
<b>Relación con el perfil</b>		
<b>Modular</b>	<b>De egreso</b>	
<p>Esta materia, junto con las demás que conforman el módulo de "Optimización" tiene como finalidad que sus egresados puedan construir modelos de programación lineal identificando las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones a partir de una situación o fenómeno real. En particular, en esta materia se pretende que puedan tomar decisiones, a través de la solución a un problema de programación lineal.</p>	<p>Esta materia contribuye a desarrollar la habilidad para analizar y diseñar modelos de programación lineal, aplicando técnicas cuantitativas para la optimización de procesos integrando recursos humanos, materiales y económicos.</p>	
<b>Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura</b>		
<b>Transversales</b>	<b>Genéricas</b>	<b>Profesionales</b>
<p>Utiliza su capacidad de abstracción, análisis y síntesis para identificar y resolver problemas de programación lineal.</p> <p>Interpreta fenómenos en términos matemáticos para la comprensión y construcción de modelos matemáticos de programación lineal.</p>	<p>Identificar las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones.</p> <p>Aplicar las técnicas de solución de problemas de programación lineal para optimizar una situación o fenómeno.</p>	<p>Elabora modelos matemáticos de programación lineal de una situación para la optimización de sistemas.</p> <p>Emplea herramientas computacionales en la resolución de problemas matemáticos relacionados con optimización de sistemas.</p>
<b>Saberes involucrados en la UA o Asignatura</b>		
<b>Saber (conocimientos)</b>	<b>Saber hacer (habilidades)</b>	<b>Saber ser (actitudes y valores)</b>
<p>Características de un problema de programación lineal.</p> <p>Planteamiento de programación lineal.</p> <p>Solución de problemas mediante el método gráfico, el método simplex, el método de la Gran M y el método de las dos fases.</p> <p>Elaboración del dual de un problema primal.</p> <p>Solución de problemas mediante el método simplex dual.</p> <p>Variaciones que puede tener un problema de programación lineal resuelto.</p> <p>Técnicas de análisis de sensibilidad para la solución de problemas de programación lineal.</p> <p>Características de un problema de transporte.</p>	<p>Identificar y organizar la información que se requiere para plantear un problema de programación lineal.</p> <p>Discriminar y analizar información relevante.</p> <p>Identificar variables de decisión.</p> <p>Identificar la función objetivo.</p> <p>Identificar las restricciones.</p> <p>Analizar las posibles soluciones a partir de la región factible.</p> <p>Identificar y utilizar el método más adecuado para resolver los problemas de acuerdo a sus características.</p> <p>Interpretar la solución encontrada para optimizar los sistemas.</p> <p>Redactar con claridad respetando reglas ortográficas</p>	<p>Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes</p> <p>Cumple con los acuerdos establecidos en equipo</p> <p>Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura</p> <p>Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo</p>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>Obtención de una solución básica factible utilizando el método de la esquina noroeste, Vogel y Russel. Prueba de optimalidad en problemas de transporte. Optimización de problemas de transporte.</p>	<p>y sintácticas Utilizar software especializado para la solución de problemas. Valorar el empleo de herramientas computacionales en la solución de problemas de programación lineal.</p>	
<b>Producto Integrador Final de la UA o Asignatura</b>		
<p><b>Título del Producto:</b> N/A. En esta unidad de aprendizaje se espera que sean capaces de plantear y resolver problemas de programación lineal. Para resolver los problemas deben de identificar el método a utilizar. Los conocimientos y habilidades involucrados en la asignatura se logran aplicando estos saberes en los problemas que se dejan de tarea. Es mediante exámenes que se puede determinar si lograron desarrollar los saberes. Cada uno de los 4 exámenes es un producto integrador.</p> <p><b>Objetivo:</b></p> <p><b>Descripción:</b></p>		



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA**

A large empty rectangular box intended for the graphical organizer of the course or subject content.



**4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS**

**Unidad temática 1: Introducción a la Investigación de Operaciones**

**Objetivo de la unidad temática:** Conocer la importancia de la investigación de operaciones, de la elaboración de modelos y la relevancia de la optimización para la toma de decisiones.

**Introducción:** En esta unidad se explicará cómo surgió la investigación de operaciones, en qué consiste la optimización, las importancia y utilidad de la elaboración de modelos, así como las aplicaciones de la investigación de operaciones.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1. Origen y naturaleza de la investigación de operaciones. 1.2. Concepto de optimización. 1.3. Modelos en la investigación de operaciones. 1.4. Metodología y aplicaciones en la investigación de operaciones	Concepto de investigación de operaciones. Concepto de optimización. Utilidad de la investigación de operaciones. Aplicaciones de la investigación de operaciones. Utiliza argumentos formales para justificar los casos en que es posible optimizar. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.	Reporte con la descripción del origen y aplicaciones de la investigación de operaciones. Deberá incluir: 1. Descripción del origen. 2. Identificación de por lo menos una aplicación de técnicas de investigación de operaciones para optimizar.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y	Tiempo destinado
Explica el origen de la investigación de operaciones integrando el concepto de optimización. Muestra la utilidad de la elaboración de modelos. Presenta ejemplos de aplicaciones de investigación de operaciones haciendo énfasis en la metodología.	Elabora un reporte sobre el origen de la investigación de operaciones y sus aplicaciones.	Reporte elaborado.	Diapositivas opcionales.		3

**Unidad temática 2: Planteamiento de problemas de programación lineal**

**Objetivo de la unidad temática:** Reconocer las características de un problema de programación lineal para poder plantear problemas de este tipo.

**Introducción:** En esta unidad, se explicarán los conceptos básicos de programación lineal y de formulación de modelos matemáticos. Se presentarán los fundamentos y las características de los modelos de programación lineal. Se realizará el planteamiento de problemas de programación lineal de maximización y de minimización.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2.1 Conceptos en la programación lineal 2.2 Modelos matemáticos 2.3. Fundamentos matemáticos de la programación lineal 2.4. Características de los modelos de programación lineal 2.5. Planteamiento de problemas de programación lineal	Concepto de modelo matemático. Concepto de programación lineal. Utilidad de la construcción de modelos de programación lineal. Características de los modelos de programación lineal.	Reporte con la descripción del concepto de programación lineal y de los modelos matemáticos de programación lineal. Deberá incluir: 1. Características de los modelos de programación lineal. 2. Elementos de un problema de programación lineal. 3.- Descripción del método de Gauss-Jordán. Documento donde realice el planteamiento de problemas de programación lineal.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica las características de los problemas de programación lineal (proporcionalidad y aditividad). Explica los componentes o partes de un modelo de programación lineal. Explica en qué consiste el método de gauss-Jordán.	Elabora un reporte sobre el método de Gauss-Jordán.	Reporte elaborado.	Diapositivas opcionales.	3
Explica cómo se plantea un problema de programación lineal.	Plantea los problemas indicados por el profesor.	Tarea (reporte) donde realice el de planteamiento de problemas.	Diapositivas opcionales.	6

## Unidad temática 3: Solución de problemas con método gráfico y método simplex

**Objetivo de la unidad temática:** Resolver problemas de programación lineal con el método gráfico y el método simplex.

**Introducción:** En esta unidad, se resolverán problemas de programación lineal, de maximización y de minimización, con el método gráfico y el método simplex.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.1 Método gráfico 3.1.1. Características de los problemas 3.1.2. Solución tabular y solución gráfica 3.1.3. Caso maximización 3.1.4. Caso minimización 3.2. Método simplex 3.2.1. Características de los problemas 3.2.2. Convertir a la forma estándar 3.2.3. Elaboración de la tabla para resolver tabular. 3.2.4. Prueba de optimalidad para variable de entrada.	Muestra habilidad para elaborar gráficas. Traza la recta de una ecuación. Resuelve sistemas de ecuaciones. Determina la pendiente de una recta. Convierte un problema de programación lineal a la forma estándar. Elabora la tabla para resolver de manera tabular. Realiza la prueba de optimalidad para determinar la variable de entrada.	Documento donde resuelva problemas con el método gráfico. Documento donde resuelva problemas con el método simplex.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>3.2.5. Prueba de factibilidad para variable de salida. 3.2.3. Caso maximización 3.2.4. Caso minimización</p>	<p>Realiza la prueba de factibilidad Conoce el método de gauss-Jordán. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes</p>	
---	--	--

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica cómo se resuelve un problema de maximización y un problema de minimización con el método gráfico.	Resuelve con el método gráfico los problemas indicados por el profesor.	Tarea (reporte) donde resuelve problemas con el método gráfico.	Diapositivas opcionales.	3
Explica cómo se resuelve un problema de maximización y un problema de minimización con el método simplex.	Resuelve con el método simplex los problemas indicados por el profesor.	Tarea (reporte) donde resuelve problemas con el método simplex.	Diapositivas opcionales.	6

## Unidad temática 4: Método de la gran M y método de dos fases

**Objetivo de la unidad temática:** Resolver problemas de programación lineal con el método de la gran M y el método de las 2 fases.

**Introducción:** En esta unidad, se resolverán problemas de programación lineal, de maximización y de minimización, con el método de la gran M y el método de las 2 fases.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>4.1 Método de la gran M</p> <p>4.1.1. Conversión a la forma estándar 4.1.2. Modificación de la función objetivo 4.1.3. Caso maximización 4.1.4. Caso minimización</p> <p>4.2. Método de las 2 fases</p> <p>4.2.1. Función objetivo de la primera fase 4.2.2. Paso a la segunda fase 4.2.3. Caso maximización 4.2.4. Caso minimización</p>	<p>Convierte un problema de programación lineal a la forma estándar. Modifica la función objetivo para resolver con el método de la gran M y/o con el método de las 2 fases. Elabora la tabla para resolver de manera tabular. Realiza la prueba de optimalidad para determinar la variable de entrada. Realiza la prueba de factibilidad Conoce el método de gauss-Jordán. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.</p>	<p>Documento donde resuelva problemas con el método de la gran M y el método de las dos fases</p>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica cómo se modifica el problema, y resuelve un problema de maximización y un problema de minimización con el método de la gran M.	Resuelve con el método de la gran M los problemas indicados por el profesor.	Tarea (reporte) donde resuelve problemas con el método de la gran M.	Diapositivas opcionales.	6
Explica cómo se modifica el problema, y resuelve un problema de maximización y un problema de minimización con el método de las 2 fases.	Resuelve con el método de las 2 fases los problemas indicados por el profesor.	Tarea (reporte) donde resuelve problemas con el método de las 2 fases.	Diapositivas opcionales.	6
<b>Unidad temática 5: Simplex dual</b>				
<b>Objetivo de la unidad temática:</b> Plantear el problema dual de un problema de programación lineal y resolverlo utilizando el método simplex dual.				
<b>Introducción:</b> En esta unidad, se planteará el problema dual a partir de un problema de programación lineal, y se resolverá con el método simplex dual.				
Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
5.1 Planteamiento del problema dual 5.1.1. Función objetivo 5.1.2. Coeficiente de restricciones 5.1.3. Variables de decisión 5.2.4. Conversión a la forma estándar  5.2. Método simplex dual 5.2.1. Elaboración de la tabla para resolver tabular. 5.2.2. Prueba de factibilidad para variable de salida. 5.2.3. Prueba de optimalidad para variable de entrada. 5.2.4. Interpretación de la solución	Plantea un problema de programación lineal como problema dual. Determina el número de variables de decisión del modelo dual. Determina el número de restricciones del problema dual. Resuelve un problema de programación lineal utilizando el método simplex dual. Interpreta los resultados obtenidos con el método simplex dual para resolver el problema primal.	Documento donde plantea el problema dual y resuelve problemas con el método simplex dual.		
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica cómo se modifica el problema primal para obtener el problema dual y resuelve utilizando el método simplex dual.	Plantea el problema dual y resuelve con el método simplex dual.	Tarea (reporte) donde plantea el problema dual y resuelve con el método simplex dual.	Diapositivas opcionales.	6





**Unidad temática 6: Análisis de sensibilidad**

**Objetivo de la unidad temática:** Analizar las modificaciones que puede tener un problema de programación lineal y realiza las operaciones pertinentes para obtener el nuevo resultado.

**Introducción:** En esta unidad, podrá identificar las modificaciones que pueden tener los valores de un problema resuelto de programación lineal y realizará las operaciones para obtener el resultado.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
5.1 Objetivo 5.2 Procedimiento del análisis de sensibilidad 5.3 Tabla de síntesis 5.4 Cambios que pueden presentarse 5.4.1 Cambio de b <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución actual sigue siendo óptima</li> <li>• Cambio en la solución actual</li> </ul> 5.4.2 Variables no básicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio en los coeficientes de una variable no básica</li> <li>• Introducción de nueva variable</li> </ul> 5.4.3 Cambio en los coeficientes de una variable básica 5.4.4 Introducción de nueva restricción	Identifica la importancia de realizar un análisis de sensibilidad. Identifica los parámetros necesarios para realizar un análisis de sensibilidad. Utiliza la tabla de síntesis para determinar los cálculos a realizar en un análisis de sensibilidad. Identifica los cambios que pueden presentarse y realiza los cálculos correspondientes.	Documento donde resuelve problemas de análisis de sensibilidad.

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica los procedimientos para hacer un análisis de sensibilidad.	Resuelve diversos problemas de análisis de sensibilidad para los distintos cambios que pueden presentarse.	Tarea (reporte) donde resuelve problemas de análisis de sensibilidad.	Diapositivas opcionales.	6

**Unidad temática 7: Problema de transporte y asignación**

**Objetivo de la unidad temática:** Resolver el problemas de transporte y asignación.

**Introducción:** En esta unidad, se resolverán problemas que implican llevar mercancías de n proveedores a m puntos de consumo y también problemas de asignación uno a uno.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
7.1 Descripción general 7.2 Problemas de transporte 7.2.1 Planteamiento como problema lineal 7.2.2. Métodos de solución 7.2.3. Prueba de optimalidad 7.2.4. Iteraciones para optimizar	Identifica las características de los problemas de transporte y asignación. Plantea los problemas de transporte y asignación como problemas de programación lineal. Resuelve los problemas de transporte utilizando el método de la Esquina noroeste, método Vogel y método Russel.	Documento donde resuelve problemas de transporte y asignación.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

7.3 Problemas de asignación uno a uno 7.3.1 Planteamiento como problema lineal 7.3.2. Método húngaro		Aplica la prueba de optimalidad a las soluciones obtenidas para el problema de transporte y si no es óptimo, optimiza. Resuelve problemas de asignación uno a uno con el método húngaro.		
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica los procedimientos para plantear y resolver un problema de transporte y asignación.	Resuelve problemas de transporte y asignación.	Tarea (reporte) donde resuelve problemas de transporte y asignación.	Diapositivas opcionales.	6



**5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN**

**Requerimientos de acreditación:**

Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

**Se aplicará lo establecido en el REGLAMENTO GENERAL DE EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN DE ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA en especial los artículos siguientes:**

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.

**Criterios generales de evaluación:**

A lo largo de la UA se elaborarán diversos reportes e informes por escrito, que deberán seguir los siguientes lineamientos básicos (más los específicos de cada trabajo):

- Entrega en tiempo
- Diseño de portada con datos de la Unidad de Aprendizaje, alumno, profesor y fecha
- El desarrollo del tema se acompañará siempre de una conclusión que rescate los principales aprendizajes. Todas las conclusiones se sustentarán en datos.
- Todas las referencias se citarán adecuadamente conforme al criterio APA
- Queda estrictamente prohibido el plagio

**Evidencias o Productos**

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
[Rescatar las evidencias o productos de las unidades temáticas]			%
Exámenes parciales	Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema Discrimina y analiza información relevante	Planteamiento de problemas lineales, solución de problemas con el método gráfico, método simplex, método de la gran M, método de las 3 fases, simplex dual, análisis de sensibilidad y problemas de transporte y asignación.	80 %
Entrega de tareas con ejercicios resueltos	Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo	Planteamiento de problemas lineales, solución de problemas con el método gráfico, método simplex, método de la gran M, método de las 3 fases, simplex dual, análisis de sensibilidad y problemas de transporte y asignación.	20 %

**Producto final**

Descripción	Evaluación
Título: N/A	Criterios de fondo:
	Ponderación



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<b>Objetivo:</b> N/A	<b>Criterios de forma:</b>	
<b>Caracterización:</b> N/A		
<b>Otros criterios</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderación</b>
[Se pueden añadir criterios no relacionados con la elaboración de evidencias o productos]	[Especificar en qué consiste el criterio]	%
		%
		%



6. REFERENCIAS Y APOYOS				
Referencias bibliográficas				
Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Hillier, F.S., Lieberman, G.J.,	2010	Introducción a la Investigación de operaciones, 9ª edición	Mc Graw Hill Interamericana	
Taha, H.A	2012	Investigación de operaciones, 9ª edición	Pearson Prentice Hall	
Winston, W.L	2004	Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos, 4ª edición	Thompson	
Referencias complementarias				
Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)				
<b>Unidad temática 1:</b> Winston, W.L				
<b>Unidad temática 2:</b> Winston, W.L				
<b>Unidad temática 3:</b> Taha, H.A				
<b>Unidad temática 4:</b> Hillier, F.S., Lieberman, G.J.,				
<b>Unidad temática 5:</b> Hillier, F.S., Lieberman, G.J.,				
<b>Unidad temática 6:</b> Hillier, F.S., Lieberman, G.J.,				
<b>Unidad temática 7:</b> Hillier, F.S., Lieberman, G.J.,				