

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Modelos de Simulación y Logística</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Logística</b>
Clave de la asignatura:	<b>LOC-0924</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>2-2-4</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

#### Fundamentación.

La materia de Modelos de Simulación para la Logística:

- Se plantea como una asignatura propia para el diseño y administración del trabajo logístico, la utilización óptima de los recursos técnicos, materiales y humanos de toda organización privada y pública, con actividades logísticas propias o afines a otras actividades de ingeniería.
- Proporciona los elementos básicos para formular los modelos matemáticos de las actividades de transporte, asignación, líneas de espera, aplicables a la logística.
- Proporciona los resultados para tomar decisiones económicas óptimas con diferentes enfoques analíticos sensibles a las variaciones sociales económicas del entorno de toda organización dedicada a la actividad logística o afines a otras actividades de ingeniería.
- Permite la utilización de software para resolver los modelos simulados de una organización e interpretar sus resultados en forma lógica, gráfica o por solución tabular de las actividades logísticas.
- Proporciona los fundamentos para entender técnicas avanzadas aplicables a la simulación de problemas logísticos, como secuencia de investigación de operaciones I, e investigación de operaciones II.

#### Intención Didáctica.

- Se organiza el temario de la materia de modelos para la simulación logística

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

en cinco unidades. La unidad I proporciona los métodos de transporte y asignación más usuales y el costo mínimo resultante y los casos especiales de utilidad. La unidad dos, proporciona los modelos de trabajo para entender la teoría de colas o líneas de espera aplicables al transporte y carga de materiales. La unidad tres proporciona los algoritmos más usuales para el flujo de materiales en redes internas o externas del trabajo logístico. La unidad cuatro proporciona los elementos aplicables a la simulación de modelos con el software de apoyo PROMODEL<sup>2</sup> y su posible utilización para trabajos más complejos de los sistemas logísticos. La unidad cinco proporciona la exploración y conocimiento de otros modelos actuales o en la frontera de la investigación de la programación multiobjetivo.

- La materia de Modelos de Simulación para la logística, proporciona la metodología para abordar el análisis de los sistemas logísticos, aún antes de ser implementados. Permite al estudiante:
  - El aprendizaje basado en resultados y la toma de decisiones correspondiente. Así, que realiza un trabajo más personalizado y autónomo en las necesidades de las organizaciones.
  - El desarrollo más elevado de sus capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales, de tal manera que aprende por cuenta propia la modelación y análisis de problemas simulados y la toma de decisiones consecuente en situaciones reales.
  - Una visión en el largo plazo de sus actividades y la optimización de recursos.
  - Avanzar en la comunicación efectiva, sea escrita, oral, simbólica y lógica para desarrollar sus actividades.
  - Identificar y resolver problemas en situaciones más complejas.
  - Resolver problemas en un entorno global, sustentable, responsable y comprometido.
  - El trabajo en equipo: interdisciplinario, multiétnico y multicultural.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas	Competencias genéricas
--------------------------	------------------------

<sup>2</sup> Se sugiere la utilización y aplicación del paquete PROMODEL, pero el profesor está en la libertad de utilizar el más conveniente que considere o tenga acceso para cubrir el temario.

- Diseñar, construir, planear, organizar, manejar, controlar y mejorar sistemas de abastecimiento y distribución de bienes y servicios de manera sustentable.
- Diseñar, evaluar e implementar estrategias logísticas de operación en redes internas y externas con consideraciones socioculturales en ámbitos local e internacional, para obtener la ventaja competitiva que permitan la rentabilidad de la organización.
- Dirigir las actividades logísticas de carga, tráfico y seguridad interna y externa de servicios y productos de las empresas en forma eficaz y eficiente.
- Administrar los sistemas de flujo y manejo de materiales en las organizaciones en forma eficaz y eficiente.
- Usar el software disponible para el modelado, diseño, operación y control eficiente de sistemas logísticos.
- Diseñar, evaluar e implementar estrategias logísticas de operación en redes internas y externas con consideraciones socioculturales en ámbitos local e internacional, para obtener la ventaja competitiva que permitan la viabilidad y rentabilidad de la organización.
- Organizar y dirigir grupos interdisciplinarios en las organizaciones solucionando problemas relacionados con la logística.

### **Competencias instrumentales**

- Búsqueda de información aplicable a la modelación de sistemas logísticos
- Capacidad de análisis y síntesis de información para modelar problemas de logística
- Pensamiento creativo con capacidad de análisis y síntesis de información para modelar problemas de logística.
- Capacidad de organización y planificación de la información para la simulación de problemas logísticos aplicables a casos reales.
- Habilidades básicas informáticas para identificar y transformar la información en problemas propios de la actividad empresarial, así, establecer la relación entre la información y los conocimientos previos de la materia para ser modelados en la simulación por computadora.
- Comunicación oral y escrita efectiva en el ámbito profesional.
- Toma de decisiones apoyada en la modelación y simulación por computadora aplicable a las situaciones propias de la actividad empresarial.

### **Competencias Interpersonales**

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Habilidades y capacidad para el trabajo en equipo interdisciplinario y multidisciplinario.
- Capacidad de comunicarse con profesionales y expertos de

	<p>otras áreas en forma efectiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimientos y apreciación de la diversidad y multiculturalidad.</li> <li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral interdisciplinario y multidisciplinario.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias Sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar sentido y significado a los conocimientos propios a la investigación de operaciones y la simulación por computadora.</li> <li>• Apertura y adaptación a nuevas situaciones que requieran del análisis interdisciplinario y de investigación.</li> <li>• Liderazgo para dirigir personas y proyectos.</li> <li>• Trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Búsqueda del logro, con reflexión ética.</li> </ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
<p>Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, del <b>27 de abril al 1 de mayo del 2009</b></p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Juárez, León, Pabellón de Arteaga, Ags., Puebla, Querétaro, Superior de Cuautitlán Izcalli, Superior de Fresnillo, Superior de Tlaxco, Tehuacán, Tijuana Toluca.</p>	<p>Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería en Logística del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.</p>

<p>Instituto Tecnológico de Puebla <b>8 del 12 de junio del 2009</b></p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Cuautitlán Izcalli, León, Querétaro</p>	<p>Análisis, diseño, y elaboración del programa sintético de la carrera de Ingeniería en Logística.</p>
<p>Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Instituto Tecnológico de León, Instituto Tecnológico de Querétaro.</p>	<p>Representantes de la academia de Ingeniería Logística.</p>	<p>Desarrollo de los programas analíticos completos de estudio de la carrera de Ingeniería en Logística</p>
<p>Puebla 3 al 6 de agosto del 2009.</p>		
<p>Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. 9 al 13 de noviembre del 2009.</p>		

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencia específica a desarrollar en el curso)

- Agilizar la capacidad de respuesta en la atención a clientes.
- Identificar, plantear y resolver problemas simulados de utilización de recursos en procesos logísticos.
- Plantear soluciones optimizadas en sistemas de distribución de materiales.
- Organizar sistemas de flujo de materiales e información logísticos con uno o n servidores.
- Minimizar el número de operaciones requeridas en un sistema logístico.
- Diseñar o implementar sistemas de distribución con costo mínimo.
- Tomar decisiones óptimas con base a los resultados obtenidos de la simulación para carga, tránsito, cadena de suministro, etc.
- Plantear modelos matemáticos de programación con multiobjetivos

### 5.1 COMPETENCIAS TRANSVERSALES A DESARROLLAR

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información de distintas fuentes en la logística.

- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar en el estudiante el desarrollo de actividades intelectuales, mediante la aplicación del método científico en los procesos de optimización de los procesos logísticos. Identificar los problemas propios de la actividad empresarial susceptibles de ser modelados a través de la simulación por computadora.
- Propiciar en el estudiante la aplicación integrada de otras áreas de conocimiento adquiridas y la investigación de operaciones para la solución de problemas logísticos.
- Identificar cuando es aplicable la simulación por computadora a la actividad empresarial que se requiere para el establecimiento y operación de las actividades comerciales relacionadas con la logística de carga, tránsito y seguridad, interna y externa de productos nacionales y extranjeros en el proceso de comercio, local, nacional e internacional.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicación, manejo de software y tecnología de la información
- Aplicación de investigación de operaciones
- Aplicación de los ambientes en la logística
- Aplicación de probabilidad e inferencia estadística

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Transporte y asignación	1.1 Conceptos del método de transporte y trasbordo 1.2 Aproximación y solución óptima del problema de transporte. 1.2.1 Método de la Esquina NOROESTE, primera aproximación de solución. 1.2.2 Método del Escalón (Stepping Stone) 1.2.3 Método Vogel, aproximación de la solución óptima. 1.2.4 Método MODI o de costo mínimo. 1.3 Casos especiales del transporte (maximización) 1.4 Conceptos del método de asignación 1.5 Método húngaro de solución del problema de asignación

		<p>1.6 Casos especiales de asignación (maximización)</p> <p>1.7 Utilización de software en la resolución de problemas de transporte y asignación</p>
2	Teoría de Colas	<p>2.1 Conceptos y definiciones de Teoría de colas</p> <p>2.2 Procesos de nacimiento y muerte</p> <p>2.3 Modelos básicos de Poisson. Patrón de llegadas Poisson Patrón del servicio Exponencial, constante.</p> <p>2.4 Utilización de software en problemas de teoría de colas o líneas de espera.</p>
3	Optimización de redes	<p>3.1 Conceptos y definiciones en redes</p> <p>3.2 Principales algoritmos en redes</p> <p>3.2.1 Ruta más corta</p> <p>3.2.2 Árbol de expansión mínima</p> <p>3.2.3 Flujo máximo.</p> <p>3.3 Problema de flujo de costo mínimo.</p> <p>3.4 Programación lineal en Teoría de Redes</p> <p>3.5 Utilización de software en problemas de redes</p>
4	Simulación de proyectos de logística	<p>4.1 Identificación de situaciones para la aplicación de simulación</p> <p>4.2 Utilización de software PROMODEL<sup>3</sup></p> <p>4.3 Análisis e interpretación de resultados</p>
5	Introducción a la programación multiobjetivo	<p>5.1 Conceptos y definiciones de objetivos</p> <p>5.2 Investigación de modelos del estado del arte en programación multiobjetivos (sugerencia: algoritmos genéticos, algoritmos de hormiga, redes neuronales, redes de Petri).</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Conocer profundamente el contenido de la materia, de tal forma que domine los contenidos y métodos de trabajo, pueda dar respuesta a las preguntas que se generen en el grupo, pues es una materia difícil de desarrollar, desde el punto de vista cognitivo y conductual; establezca los métodos de trabajo en forma ordenada y precisa, explique las variaciones que se puedan encontrar al solucionar problemas, fomente un ambiente de grupo cordial y colaborativo en el aprendizaje.

<sup>3</sup> Se sugiere la utilización y aplicación del paquete PROMODEL, pero el profesor está en la libertad de utilizar el más conveniente que considere o tenga acceso para cubrir el temario.

La materia se considera muy importante en lo referente al diseño y establecimiento de propuestas o formas de trabajo en el campo profesional y la optimización de los recursos en todo tipo de empresas por parte de los ingenieros en logística. La aplicación correcta de los modelos de Investigación de operaciones y de simulación, resulta indispensable para todo ingeniero, en la toma de decisiones.

- Fomentar la investigación de información sobre los contenidos de la asignatura en distintas fuentes.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos y términos propios de la simulación por computadora.
- Desarrollar actividades de análisis para la solución de problemas logísticos.
- Desarrollar ejemplos de aplicación específica en el campo de la logística.
- Organizar actividades de investigación en torno a las estrategias de operaciones, propias de la actividad logística
- Relacionar el contenido de la materia con otras materias propias de la actividad logística, para la solución de problemas en forma interdisciplinaria, y habilidades de comunicación con enfoque sistémico.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Las evidencias de los aprendizajes que contribuyen al desarrollo de competencias son:

**De comportamiento:** Dinámica de grupos, métodos de toma de decisiones, observación en participaciones individuales o grupales en clase, dialogo en forma de interrogatorio.

**De desempeño:** Reportes de investigación sean individuales o grupales, problemas desarrollados en forma independiente,

**De producto:** AOP aprendizaje orientado a proyectos, ABP aprendizaje basado en problemas, Método de casos, Métodos de creatividad, Métodos de simulación, resolución de problemas, Interactividad con la computadora, Portafolio de evidencias, Rúbricas de evaluación.

**De conocimiento:** Pruebas objetivas de los temas vistos en clase, Método de casos, Análisis de situaciones, Experimentos, Rúbricas de evaluación.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

**Unidad 1:** Transporte y asignación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar cuáles son los elementos que integran un sistema de transporte y asignación de carga,</li> <li>• Identificar las relaciones que se establecen entre los componentes de un sistema de transporte de carga</li> <li>• Aplicar los modelos apropiados a los modos de transporte y asignación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar ¿cuáles son los métodos de transporte y asignación en la investigación de operaciones?</li> <li>• Conocer e identificar los elementos que integran un sistema de transporte y asignación de carga.</li> <li>• Resolver problemas de transporte, transbordo y asignación más usuales por diferentes métodos.</li> <li>• Evaluar los resultados obtenidos para la toma de decisiones.</li> <li>• Utilizar software para la resolución de problemas de transporte y asignación en los casos de minimización de costos o maximización de la utilidad. Por el método Simplex, tabular y gráfico.</li> </ul>

## Unidad 2: Teoría de Colas. (Líneas de espera)

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y analizar los elementos que integran un sistema de transporte y los métodos de asignación de carga en una línea de espera.</li> <li>• Conocer y aplicar las relaciones que se establecen entre los componentes que integran un sistema de colas (líneas de espera) y sus modelos de resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar las fórmulas y elementos que integran un sistema de transporte y asignación de carga en una línea de espera.</li> <li>• Resolver los modelos básicos de línea de espera, y costos de operación. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Un solo canal, una sola fase.</li> <li>○ Un solo canal, múltiples fases.</li> <li>○ Múltiples canales, una sola fase.</li> <li>○ Múltiples canales, múltiples fases.</li> <li>○ Mixto</li> </ul> </li> <li>• Evaluar los resultados obtenidos para la toma de decisiones.</li> <li>• Utilizar software para la resolución de problemas de líneas de espera y sus costos de operación.</li> </ul>

## Unidad 3: Optimización de redes

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y analizar los elementos que integran un sistema de flujo en redes tanto para el abastecimiento y en su caso para la distribución de carga.</li> <li>• Conocer y aplicar los algoritmos de flujo en redes a problemas de logística.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular y resolver problemas con los tres algoritmos de flujo en redes: Distancia más corta, árbol de expansión mínimo y flujo máximo. Comparación de resultados.</li> <li>• Evaluar los resultados obtenidos para la toma de decisiones con reducción de tiempo y su efecto en el costo.</li> <li>• Utilizar software para la resolución de problemas de flujo en redes y tiempos de operación.</li> </ul>

#### Unidad 4: Simulación de proyectos de logística

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la metodología para modelar sistemas logísticos</li> <li>• Identificar los elementos que integran un sistema logístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los principales modelos y los elementos que se integran para simular por computadora los fenómenos logísticos.</li> <li>• Establecer las relaciones que determinan el comportamiento de un sistema logístico simulado.</li> <li>• Estimar los parámetros de las funciones de distribución de probabilidad que definen el comportamiento de las variables para la simulación.</li> <li>• Validar los modelos obtenidos en aplicación real.</li> </ul>

#### Unidad 5: Introducción a la programación multiobjetivo

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y formular la metodología para modelación multiobjetivo de los sistemas logísticos</li> <li>• Estimar los parámetros de las funciones de distribución de probabilidad que definen el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los principales conceptos y modelos de la programación multiobjetivo y sus aplicaciones a los problemas de la logística.</li> <li>• Identificar los elementos que integran un modelo multiobjetivos con aplicación a</li> </ul>

comportamiento de las variables	problemas de logística. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las relaciones que determinan el comportamiento de un sistema logístico.</li> <li>• Desarrollar modelos sencillos multiobjetivos, con interrelación logística.</li> <li>• Validación de los modelos obtenidos.</li> </ul>
---------------------------------	---

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Eppen - Gould. *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*. México: Editorial Prentice Hall. 1987.
2. Hillier – Liberman. *Introducción a la investigación de operaciones*, México: Editorial Mc Graw Hill. 1986.
3. Hillier - Lieberman. *Métodos Cuantitativos para Administración*, Editorial Irwin.
4. Levin - Kikpatrik. *Enfoques cuantitativos a la administración*. México: Editorial C.E.C.S.A.1983.
5. Kaufman, A. *Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones (Tomo1)*, Editorial C.E.C.S.A. 8ª Edición.1984.
6. Kirkpatrick, Charles A., Levin, Richard I. *Enfoques Cuantitativos a la administración*, Editorial C.E.C.S.A.
7. Mckeown y Davis. *Modelos Cuantitativos para Administración*, Editorial Iberoamericana.
8. Moskowitz, Herbert., Wright, Gordon. *Investigación de Operaciones*, Editorial Prentice Hall.
9. Philips D. T. *Operations research*. New York: Editorial John Wiley. 1976.
10. Prawda, Juan. *Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones (Tomo1y II)*, Editorial Limusa.
11. Shamblin, James E. *Investigación de Operaciones*, Editorial Mc Graw Hill.
12. Taha, Hamdy A. *Investigación de operaciones: Una introducción*. México: Editorial Alfa Omega. 1989.
13. Thierauf, Robert., Grose, Richard. *Toma de Decisiones por medio de Investigaciones de Operaciones*, Editorial Limusa.
14. *Investigación de Operaciones, Aplicaciones y Algoritmos*
15. Coello Coello, Carlos A. <http://delta.cs.cinvestav.mx/ccoello>. Evolución Evolutiva Multiobjetivo. (Visitar hoja)
16. Reyes Sierra M. M. (cinvestav)
17. Consultar página PROMODEL en Internet. <http://www.promodel.com.mx> (demos)
18. García Dunna, Eduardo; García Reyes, Heriberto. Simulación y Análisis de Sistemas con PROMODEL. Pearson.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Realizar proyectos logísticos en la industria aplicando el método científico con las bases de investigación de operaciones – I, II y Modelos de Simulación.
- AOP Aprendizaje Orientado a Proyectos: Llenado de cuestionario en una empresa de bienes o servicio sobre la aplicación de los Modelos de Simulación. Desarrollo y solución de una problemática logística detectada en equipos de trabajo como proyecto final.
- ABP Aprendizaje Basado en Problemas: Realizar en forma individual o por equipos, los problemas propuestos en el curso en el área logística, con análisis de resultados obtenidos en cada unidad del temario.
- Resolver problemas en cada unidad del temario mediante software.

**Software propuesto a utilizar:**

QSB Quantitative Simulation Business

MS – Manager

DS for Windows 2

SIMULADOR PROMODEL