



**PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS  
PLAN DE ESTUDIOS F2  
SISTEMAS DE INGENIERÍA CIVIL I**

**I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO**

<b>Espacio Educativo:</b> Facultad de Ingeniería						
<b>Licenciatura:</b> Ingeniería Civil				<b>Área de docencia:</b> Planeación		
<b>Año de aprobación por el Consejo Universitario:</b>						
<b>Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno</b>		<b>Fecha:</b>		<b>Programa elaborado por:</b>		<b>Programa revisado por:</b>
				Ing. Mónica Marina Mondragón Ixtlahuac		Dr. Eusebio Cárdenas Gutiérrez
				<b>Fecha de elaboración :</b> Octubre de 2009		
<b>Clave</b>	<b>Horas de teoría</b>	<b>Horas de práctica</b>	<b>Total de horas</b>	<b>Créditos</b>	<b>Tipo de curso</b>	<b>Núcleo de formación</b>
L41311	4.0	0.0	4.0	8	Obligatorio	Sustantivo
<b>Unidad de Aprendizaje Antecedente</b> Ninguna				<b>Unidad de Aprendizaje Consecuente</b> Sistemas de Ingeniería Civil 2		
<b>Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte:</b>						
Licenciatura en Ingeniería Civil						



## II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

Debido a que la Investigación de Operaciones facilita la solución de problemas de asignación de recursos considerando éstos limitados, es utilizada como herramienta para una correcta toma de decisiones por lo que en Ingeniería Civil es importante que se conozcan aspectos fundamentales de ésta, su metodología básica y sus principales métodos resaltando su importancia en la administración de obras y operaciones; por lo cual es impartida en dos unidades de aprendizaje; Sistemas de Ingeniería Civil I y II.

Para el caso de Sistemas de Ingeniería Civil I, la unidad de aprendizaje se impartirá a través de la exposición oral del profesor, exposiciones y trabajos en equipo por parte de los alumnos, investigaciones y tareas.

En cuanto a evaluación se refiere se realizará considerando dos exámenes escritos durante el curso y un examen ordinario. Cabe mencionar que como parte de la calificación parcial se consideran trabajos, exposiciones y tareas.

## III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DEL DOCENTE	DEL DISCENTE
<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Establecer las políticas del curso, contenidos temáticos y criterios de evaluación.</li><li>▪ Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo.</li><li>▪ Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje.</li><li>▪ Retroalimentar el trabajo de los alumnos.</li><li>▪ Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos.</li><li>▪ Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso.</li><li>▪ Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo.</li><li>▪ Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.</li><li>▪ Mantener una actitud de respeto y tolerancia a los discentes.</li><li>▪ Considerar los criterios que se evalúan en el proceso de apreciación estudiantil.</li></ul>	<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Asistir puntualmente.</li><li>▪ Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:<ul style="list-style-type: none"><li>○ 80% para examen ordinario</li><li>○ 60% para examen extraordinario</li><li>○ 30% para examen a título de suficiencia</li></ul></li><li>▪ Cumplir con las actividades asignadas entregando con calidad, en tiempo y forma: las tareas, investigaciones, proyectos, prácticas, reportes y trabajos en general.</li><li>▪ Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</li></ul>



#### **IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Que el alumno resuelva problemas de asignación de recursos, utilizando las herramientas de Investigación de Operaciones vistas en esta unidad de aprendizaje

#### **V. COMPETENCIAS GENÉRICAS**

Al concluir el curso, el alumno podrá:  
Formular y resolver problemas de programación lineal.  
Interpretar y analizar los resultados óptimos de acuerdo al análisis de sensibilidad.  
Modelar los sistemas reales con ayuda de un software

#### **VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL**

En el sector público, privado y social en las áreas de investigación, docencia y desarrollo profesional.

#### **VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE**

Aula, sala de cómputo y otros.

#### **VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Unidad de competencia 1.- ANÁLISIS DE SISTEMAS.  
Unidad de competencia 2.- PROGRAMACIÓN LINEAL.  
Unidad de competencia 3.- MÉTODO SIMPLEX.  
Unidad de competencia 4.- DUALIDAD Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.  
Unidad de competencia 5.- PROGRAMACIÓN ENTERA.  
Unidad de competencia 6.- MÉTODO DEL TRANSPORTE, TRANSBORDO Y ASIGNACIÓN



IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA I: Análisis de Sistemas	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>Al concluir esta unidad el alumno será capaz analizar los conceptos de sistemas para:</p> <p>Interpretar problemas reales desde el enfoque de sistemas</p> <p>Mejorar problemas reales mediante el uso del concepto de sistemas</p>	<p>1.1.- Concepto de Sistema y Sistemas de Ingeniería.</p> <p>1.2.- Clasificación de los sistemas.</p> <p>1.3.- Metodología para el análisis de sistemas.</p> <p>1.4.- Definición de modelos y clasificación.</p>	<p>Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas manuales, ayudas de diseño, reglamentos, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso&gt;&gt;</p>	<p>Cumplir con las actividades asignadas.</p> <p>Mostrar interés en el desarrollo de las actividades</p> <p>Demostrar compromiso en la solución de tareas.</p> <p>Tolerancia y participación activa.</p> <p>Disposición para el trabajo en equipo.</p> <p>Actitud propositiva, constructivista e innovadora.</p>
<p><b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor y del alumno</p>	<p><b>Recursos requeridos:</b> Pizarrón y otros medios de presentación visual o audiovisual</p> <p><b>Bibliografía:</b> Taha, Hamdy, A. Capítulo 1, (texto). Anderson, David, Sweeney, Dennis. Capítulo 1(consulta). Chekland, Peter. Capítulo 1,2,3,4,7 (consulta). Hiller, Frederick. Capítulo 10 (consulta). Prawda, J. Capítulo 1 (consulta). Winston, Wayne, L., Capítulo 2, (consulta). Wilson Brian. Capítulo 1,2,3,4 (consulta).</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b></p> <p>4 Horas en Aula</p>	



CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
<p>Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo</p> <p>Presentación frente a grupo individual o por equipos, de un tema de la unidad de competencia</p>	<p>Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica</p> <p>2. Uso correcto del lenguaje. Claridad en la presentación oral y escrita, y logro de objetivos y propósitos</p>	<p>1. Series de ejercicios y problemas resueltos</p> <p>2. Documento que contenga la presentación.</p>

UNIDAD DE COMPETENCIA II: Programación Lineal.	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>Al concluir esta unidad el alumno será capaz de formular un problema real como un modelo de programación lineal para:</p> <p>Encontrar soluciones por medio del método gráfico y algebraico para las variables que optimicen una función objetivo sujeta a una serie de restricciones expresadas mediante inecuaciones lineales</p>	<p>2.1.- Introducción a la Programación Lineal.</p> <p>2.2.- Conjuntos convexos.</p> <p>2.3.- Representaciones Gráficas.</p> <p>2.4.- Modelo General de Programación Lineal.</p> <p>2.5.- Formulación de problemas de Programación Lineal.</p> <p>2.6.- Método gráfico para la solución de problemas con dos variables.</p> <p>2.7.- Método algebraico..</p>	<p>Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas manuales, ayudas de diseño, reglamentos, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso&gt;&gt;</p>	<p>Cumplir con las actividades asignadas.</p> <p>Mostrar interés en el desarrollo de las actividades</p> <p>Demostrar compromiso en la solución de tareas.</p> <p>Tolerancia y participación activa.</p> <p>Disposición para el trabajo en equipo.</p> <p>Actitud propositiva, constructivista e innovadora.</p>
<p><b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor y del alumno</p>	<p><b>Recursos requeridos:</b> Pizarrón y otros medios de presentación visual o audiovisual.</p> <p><b>Bibliografía:</b> Taha, Hamdy, A. Capítulo 2, (texto).</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b> 10 Horas en Aula</p>	



	Anderson, David, Sweeney, Dennis. Capítulo 2, 4 (consulta). Hiller, Frederick. Capítulo 3 (consulta). Prawda, J. Capítulo 2 (consulta). Winston, Wayne, L., Capítulo 2, 3(consulta).	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo  Presentación frente a grupo individual o por equipos, de un tema de la unidad de competencia	1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica  2. Uso correcto del lenguaje. Claridad en la presentación oral y escrita, y logro de objetivos y propósitos	1. Series de ejercicios y problemas resueltos  2. Documento que contenga la presentación.

<b>UNIDAD DE COMPETENCIA III: Método Simplex.</b>	<b>ELEMENTOS DE COMPETENCIA</b>		
	<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes / Valores</b>
Al concluir esta unidad el alumno será capaz de resolver problemas por el método simplex para:  Identificar soluciones en problemas de programación lineal en los que intervienen tres o más variables	3.1.- Conceptos generales del Método Simplex. 3.2.- Formato estándar del modelo de PL. 3.3.- Algoritmo del Método Simplex. 3.4.- Soluciones básicas. 3.5.- Casos especiales en la aplicación del Método Simplex. 3.6.- Concepto de variables artificiales. 3.7.- Método de la M grande. 3.8.- Método de las dos fases.	Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas manuales, ayudas de diseño, reglamentos, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso>>	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.



<p><b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor y del alumno</p>	<p><b>Recursos requeridos:</b> Pizarrón y otros medios de presentación visual o audiovisual.</p> <p><b>Bibliografía:</b> Taha, Hamdy, A. Capítulo 3, (texto). Anderson, David, Sweeney, Dennis. Capítulo 5 (consulta). Hiller, Frederick. Capítulo 4 (consulta). Prawda, J. Capítulo 2 (consulta). Winston, Wayne, L., Capítulo 4, (consulta).</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b> 18 Horas en Aula</p>
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
<p>Los conocimientos se reflejarán en un 2do examen parcial, del cual, la presente unidad equivale a un 40% de la calificación parcial, la unidad siguiente un 35% y el restante 25% será evaluado mediante la presentación de tareas y trabajos durante el desarrollo de las clases.</p> <p>1. Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo</p> <p>2. Presentación frente a grupo individual o por equipos, de un tema de la unidad de competencia</p>	<p>1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica</p> <p>2. Uso correcto del lenguaje. Claridad en la presentación oral y escrita, y logro de objetivos y propósitos</p>	<p>1. Series de ejercicios y problemas resueltos</p> <p>2. Documento que contenga la presentación.</p>

<b>UNIDAD DE COMPETENCIA IV:</b> <b>Dualidad y Análisis de Sensibilidad.</b>	<b>ELEMENTOS DE COMPETENCIA</b>		
	<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes / Valores</b>
<p>Al concluir esta unidad el alumno será capaz de analizar problemas resueltos por los métodos vistos en las unidades anteriores para:</p>	<p>4.1.- Definición de dualidad. 4.2.- Relación entre el problema dual y el primal. 4.3.- El método dual simplex.</p>	<p>Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas</p>	<p>Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades</p>



<p>Proporcionar interpretaciones económicas y determinar los rangos de optimalidad de un problema resuelto dado que los parámetros son variables.</p>	<p>4.4.- Definición de Análisis de Sensibilidad. 4.5.- Cambio en coeficiente objetivo. 4.6.- Cambio en vector de recursos. 4.7.- Cambio en vector tecnológico. 4.8.- Adición de una nueva restricción. 4.9.- Adición de una nueva variable.</p>	<p>manuales, ayudas de diseño, reglamentos, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso&gt;&gt;</p>	<p>Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.</p>
<p><b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor y del alumno</p>		<p><b>Recursos requeridos:</b> Pizarrón, medios de presentación visual o audiovisual y paquete LINDO, LINGO o TORA</p> <p><b>Bibliografía:</b> Taha, Hamdy, A. Capítulo 3, (texto). Anderson, David, Sweeney, Dennis. Capítulo 3,6 (consulta). Hiller, Frederick. Capítulo 6,7 (consulta). Prawda, J. Capítulo 2 (consulta). Winston, Wayne, L., Capítulo 5, 6 (consulta).</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b>  16 Horas en Aula</p>
<p><b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b></p>		<p><b>EVIDENCIAS</b></p>	
		<p><b>DESEMPEÑO</b></p>	<p><b>PRODUCTOS</b></p>
<p>Los conocimientos se reflejarán en un 2do examen parcial, del cual, la presente unidad equivale a un 35% de la calificación parcial, la unidad anterior un 40% y el restante 25% será evaluado mediante la presentación de tareas y trabajos durante el desarrollo de las clases.</p> <p>1. Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en</p>		<p>1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica</p> <p>2. Uso correcto del lenguaje.</p>	<p>1. Series de ejercicios y problemas resueltos</p> <p>2. Documento que contenga la presentación.</p>



forma individual o por equipo	Claridad en la presentación oral y escrita, y logro de objetivos y propósitos	
2. Presentación frente a grupo individual o por equipos, de un tema de la unidad de competencia		

UNIDAD DE COMPETENCIA V: Programación Entera.	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>Al concluir esta unidad el alumno será capaz de aplicar modelos en los que las variables se encuentran restringidas a tomar valores enteros para:</p> <p>Obtener soluciones óptimas a problemas de programación entera mixta o pura y lograr una mejor toma de decisiones minimizando el riesgo de crear una infactibilidad</p>	<p>5.1.- Introducción a la Programación Entera. 5.2.- Algoritmo de Gomory. 5.3.- Algoritmo de Branch and Bound. 5.4.- Algoritmo de Balas.</p>	<p>Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas manuales, ayudas de diseño, reglamentos, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso&gt;&gt;</p>	<p>Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.</p>
<p><b>Estrategias didácticas:</b></p> <p><b>Enseñanza directa</b></p>	<p><b>Recursos requeridos:</b> Pizarrón, medios de presentación visual o audiovisual y paquete LINDO, LINGO o TORA</p> <p><b>Bibliografía:</b> Taha, Hamdy, A. Capítulo 9, (texto). Anderson, David, Sweeney, Dennis. Capítulo 8 (consulta). Hiller, Frederick. Capítulo 12 (consulta).</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b></p> <p>8 Horas en Aula</p>	



	Prawda, J. Capítulo 6 (consulta). Winston, Wayne, L., Capítulo 9 (consulta).	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
1. Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo  2. Presentación frente a grupo individual o por equipos, de un tema de la unidad de competencia	1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica  2. Uso correcto del lenguaje. Claridad en la presentación oral y escrita, y logro de objetivos y propósitos	1. Series de ejercicios y problemas resueltos  2. Documento que contenga la presentación.

<b>UNIDAD DE COMPETENCIA VI: Método del Transporte, Transbordo y Asignación.</b>	<b>ELEMENTOS DE COMPETENCIA</b>		
	<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes / Valores</b>
Al concluir esta unidad el alumno será capaz aplicar los métodos de programación lineal para:  La solución de problemas de transporte, transbordo y asignación para obtener soluciones óptimas.	6.1.- Modelo Matemático de Programación Lineal que represente el problema de transporte. 6.2.- Método de la esquina nor-oeste para la obtención de soluciones básicas. 6.3.- Método del Costo Mínimo para la obtención de soluciones básicas. 6.4.- Método de Vogel para la obtención de soluciones básicas. 6.5.- Método simplex del transporte. 6.6.- Problemas no equilibrados (con demanda distinta a la	Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas manuales, ayudas de diseño, reglamentos, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso>>	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.



	disponibilidad). 6.5.- Problemas de transbordo. 6.6.- Problemas de asignación		
<b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor y del alumno		<b>Recursos requeridos:</b> Pizarrón, medios de presentación visual o audiovisual y paquete LINDO, LINGO o TORA  <b>Bibliografía:</b> Taha, Hamdy, A. Capítulo 3, (texto). Anderson, David, Sweeney, Dennis. Capítulo 7(consulta). Hiller, Frederick. Capítulo 8 (consulta). Prawda, J. Capítulo 1 (consulta). Winston, Wayne, L., Capítulo 3 (consulta).	<b>Tiempo destinado:</b>  10 Horas en Aula
		<b>EVIDENCIAS</b>	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>		<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
1. Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo  2. Presentación frente a grupo individual o por equipos, de un tema de la unidad de competencia		1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica 2. Uso correcto del lenguaje. Claridad en la presentación oral y escrita, y logro de objetivos y propósitos	1. Series de ejercicios y problemas resueltos  2. Documento que contenga la presentación.



## **X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, se considerarán las siguientes actividades con los porcentajes que se indican:

De acuerdo a las reglas de evaluación establecidas al inicio del curso, y considerando los elementos y las ponderaciones que ahí se señalan, se evaluará de la manera siguiente:

Se aplicarán al menos 2 exámenes parciales y alrededor de 20 tareas y trabajos dentro y fuera de clase, con una ponderación del 75% para exámenes y 25% para tareas y trabajos, para obtener la calificación del semestre.

El alumno estará exento de presentar examen final si la calificación semestral es mayor o igual que 8 puntos y observa una asistencia mayor o igual al 80%. En este caso, su calificación del curso será la semestral.

Tendrá derecho a presentar examen final ya sea ordinario, extraordinario o a título de suficiencia si su calificación semestral y su asistencia son mayores o iguales a 5 puntos y 80%, 4 puntos y 60%, y 3 puntos y 30%, respectivamente.

Para aprobar el curso, el alumno que presente examen final deberá obtener en éste una calificación de al menos 6 puntos, y de ser así, su calificación del curso se compondrá ponderando la calificación semestral y la del examen final al 67% y 33% respectivamente, o al 100% del examen, según convenga al alumno.

## **XII. REFERENCIAS**

- Anderson, David, Sweeney, Dennis. Introducción a los Modelos Cuantitativos para Administración. Editorial Iberoamerica
- Checkland, Peter. (2005) Pensamiento de Sistemas, Práctica de Sistemas. Editorial Limusa S.A. De C.V.
- Hiller, Frederick. Investigación de Operaciones. 7ª ed. México. McGraw Hill/ Interamericana
- Prawda, J. Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones. Volumen 1 y 2. Limusa
- Taha, Hamdy A., Investigación de Operaciones. 7ª ed. México. Alfaomega
- Vallada, Regalado Eva; Gineri, Bosh, Vincent. Problemas de Investigacion de Operativa para Ingenieros.
- Vígner, J. M. métodos Cuantitativos para la Administración. McGraw Hill/ Interamericana
- Wilson, Brian. Sistemas: Conceptos, Metodología y Aplicaciones. 4ª ed. Wiley
- Wayne L. Winston, (2004) Investigacion de operaciones Aplicaciones y Algoritmos. 4ª ed. México. International Thomson Editores.