

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ESTUDIOS
INGENIERÍA DE SISTEMAS I

Elaboró:	<u>Dr. José Manuel Hernández Flores</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Ing. Luis Enrique Arias Lechuga</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Dr. Javier García Gutiérrez</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

Asesoría técnica:	<u>Lic. Araceli Rivera Guzmán</u>	<u>Dirección de Estudios Profesionales</u>
--------------------------	-----------------------------------	--

Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico	H. Consejo de Gobierno
	<u>10 de enero de 2022</u>	<u>12 de enero de 2022</u>

Facultad de Ingeniería



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	6
IV. Objetivos de la formación profesional.	8
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	10
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	10
VII. Acervo bibliográfico.	13



I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería Civil, 2019

Unidad de aprendizaje

Ingeniería de sistemas I

Clave

LIC17

Carga académica

3

Horas
teóricas

1

Horas
prácticas

4

Total de
horas

7

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Curso

Periodo escolar

Sexto

Área
curricular

Ciencias de la Ingeniería

Núcleo de
formación

Sustantivo

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ingeniería de sistemas II

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X



II. Presentación del programa de estudios.

La Ingeniería de sistemas es un conjunto de algoritmos matemáticos que son importantes para poder solucionar diversos problemas que se presentan en una obra civil.

En la presente UA Ingeniería de sistemas I, se tratan algunos métodos de investigación de operaciones con el propósito de encontrar las soluciones óptimas a los problemas planteados. Se conforma de 7 unidades temáticas, las cuales consistirán lo siguiente:

- Unidad 1, se dará una introducción al objeto de estudio de la investigación de operaciones, y una descripción general de las herramientas matemáticas que considera.
- Unidad 2, se centrará en los fundamentos y el desarrollo matemático de la estrategia algorítmica llamada método Simplex, así como sus principales variantes, para la resolución de problemas de programación lineal.
- Unidad 3, prevé el estudio de la teoría de dualidad, así como de la metodología que permite realizar el análisis de sensibilidad a los resultados proporcionados por el método Simplex.
- Unidad 4, consistirá en una introducción a la teoría clásica de optimización de funciones diferenciables, así como los fundamentos y teoremas que dan sustento a la caracterización de soluciones óptimas.
- Unidad 5, tendrá como elemento de estudio problemas de flujo en redes, y aquí se analizarán los resultados conocidos que soportan a los algoritmos que permiten resolver de una forma eficiente dichos problemas.
- Unidad 6, se centrará en el estudio de algoritmos orientados a la resolución de problemas que involucren el uso de variables discretas.
- Unidad 7, consistirá en una introducción a la administración y gestión de los tiempos y recursos de proyectos de Ingeniería Civil.

Esta UA provee al alumno de conocimientos básicos de forma que al comprenderlos pueda entender y utilizar el software especializado en el tema para una mejor y más rápida respuesta. Asimismo, provee al egresado de una herramienta muy valiosa para una correcta toma de decisiones en problemas de recursos limitados, además de brindar una formación crítico-analítica la cual puede aplicar a los diversos problemas que se presentan en la administración de obras y operaciones dentro de las mismas.

La UA Ingeniería de Sistemas I es el antecedente de la UA Ingeniería de Sistemas II, donde el alumno tendrá acceso a otras herramientas de la investigación de operaciones que amplíen su visión para la solución de problemas. Es necesario señalar que la UA Ingeniería de Sistemas I proporciona una perspectiva generalizada del ámbito de la optimización, una visión metodológica utilizada en la construcción de modelos matemáticos, las bases algorítmicas de resolución de



problemas, así como resultados generales teóricos que posteriormente serán utilizados en la UA Ingeniería de Sistemas II.

El profesor deberá guiar al alumno durante el desarrollo del curso y en la solución de problemas que ahí se realicen, deberá también fomentar la creatividad de los alumnos mediante proyectos que puedan ser realizados en equipo.

El alumno deberá cumplir con la entrega de los trabajos que le sean asignados, así como consultar con su profesor cuando tenga alguna duda en la solución de un problema. Además, deberá participar activa y crítica.



III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S	Mecánica de la partícula 3 1 4 7	Estática 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Materiales para Ingeniería Civil 2 4 6 8	Procesos constructivos 3 1 4 7	Instalaciones 2 2 4 6	Programación y presupuestación 2 2 4 6	Legislación en la construcción 3 1 4 7	Proyecto de investigación 1 2 3 4		
	Programación básica 2 2 4 6	Lenguaje gráfico 0 6 6 6	Mecánica de materiales 3 1 4 7	Teoría estructural 4 0 4 8	Análisis estructural I 3 1 4 7	Análisis estructural II 3 1 4 7	Diseño de estructuras de concreto 1 3 4 5	Diseño de estructuras de acero 1 3 4 5	Administración de la construcción 3 1 4 7		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Métodos numéricos 1 3 4 5	Geología 4 0 4 8	Geotecnia I 2 2 4 6	Geotecnia II 2 2 4 6	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7				
	Cálculo I 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Mecánica del medio continuo 3 1 4 7	Hidráulica 2 3 5	Hidráulica de canales 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	Obras de hidráulica 3 1 4 7	Software de construcción 0 4 4 4		
	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Geomática 2 5 7 9	Química 3 1 4 7	Termodinámica y electromagnetismo 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas I 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas II 3 1 4 7	Abastecimiento de agua potable y alcantarillado 2 4 6 8	Sistemas de tratamiento 1 3 4 5		
	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Métodos estadísticos 3 1 4 7	Economía 3 1 4 7	Ingeniería económica 3 1 4 7	Transporte 4 1 5 9	Vías terrestres 2 3 5 7	Pavimentos 2 2 4 6		
	Comunicación oral y escrita 3 1 4 7	Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Habilidades directivas 1 3 4 5	Evaluación de proyectos 3 1 4 7	Integrativa profesional* - - - 8	Ética y responsabilidad profesional 2 2 4 6		
								Optativa 1 1 3 4 5	Optativa 2 1 3 4 5		
											P r á c t i c a P r o f e s i o n a l * 30
		HT 20 HP 8 TH 28 CR 48	HT 17 HP 13 TH 30 CR 47	HT 17 HP 14 TH 31 CR 48	HT 21 HP 9 TH 30 CR 51	HT 18 HP 11 TH 29 CR 47	HT 16 HP 12 TH 28 CR 44	HT 18 HP 11 TH 29 CR 47	HT 11 HP 16** TH 27*** CR 47	HT 10 HP 17 TH 27 CR 37	HT -- HP ** TH ** CR 30



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Civil
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
							Software de transporte 1 2 4 5	Ferrocarriles 1 3 4 5	
							Proyecto ejecutivo de carreteras 1 3 4 5	Carreteras 1 3 4 5	
							Estructuras de mampostería 1 3 4 5	Puentes 1 3 4 5	
							Concreto pretensado 1 3 4 5	Proyecto estructural 1 3 4 5	
							Hidráulica de ríos 1 3 4 5	Tratamiento de agua residual municipal 1 3 4 5	
							Aprovechamientos hidráulicos 1 3 4 5	Modelación computacional en hidráulica 1 3 4 5	
							Sustainable building ¹ 1 3 4 5	Disposición de residuos sólidos 1 3 4 5	
							Software de optimización 1 3 4 5	Estrategias competitivas 1 3 4 5	
								Supervisión de obra 1 3 4 5	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje (UA)	HT: Horas Teóricas HP: Horas Prácticas TH: Total de Horas CR: Créditos
----------------------------	---

→ 15 líneas de separación.
22 créditos mínimos y 55 máximos por periodo escolar.

* Actividad académica
** Las horas de la actividad académica

¹ UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico: cursar y acreditar 21 UA obligatorias	95 25 54 140	Totál del núcleo básico: acreditar 21 UA para cubrir 140 créditos		
Núcleo sustantivo: cursar y acreditar 25 UA obligatorias	63 49 112 175	Totál del núcleo sustantivo: acreditar 25 UA para cubrir 175 créditos		
Núcleo Integral: cursar y acreditar 15 UA + 2 [*] obligatorias	38 27 55 121	Núcleo Integral: cursar y acreditar 2 UA optativas	2 8 8 10	Totál del núcleo Integral: acreditar 15 UA + 2 [*] para cubrir 131 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	60 + 2 Actividades académicas
UA optativas	2
UA a acreditar	62 + 2 Actividades académicas
Créditos	445





IV. Objetivos de la formación profesional

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería Civil, formar profesionistas con los conocimientos necesarios para participar en la planeación, el proyecto, el diseño, la construcción, la operación y mantenimiento de las obras civiles, considerando los aspectos metodológicos, social, económico, técnico y ecológico; bajo una perspectiva ética y buscando el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes en el lugar donde la infraestructura será realidad, y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

Particulares

- Justificar la necesidad e inversión de la obra de vivienda, industria, hidráulica, de transporte, servicio y recreación a través de la identificación y proyección de la población beneficiada, así como de los costos y beneficios que permiten evaluar los indicadores de valor presente neto y la tasa interna de retorno para contribuir en el desarrollo de obras civiles priorizando aquellas que tengan un mayor beneficio a la sociedad.



- Formular proyectos de obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, a través del estudio de la topografía, geotecnia, mecánica de materiales, análisis y diseño estructural, hidráulica, vías terrestres, factores ambientales, así como los procedimientos constructivos, normas y reglamentos de construcción; para contar con proyectos ejecutivos de obras que faciliten la movilidad de personas y productos, que incidan en el aprovechamiento y tratamiento del agua, que permitan contar con inmuebles de vivienda, industria y/o servicios seguros, con un uso racional de los recursos y un enfoque sustentable.
- Crear obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, integrando los procesos constructivos, los materiales, el personal, y el equipo conforme a lo especificado en el proyecto ejecutivo de diseño, a la normatividad aplicable, así como a los programas físicos y financieros que controlan y administran la obra, con la finalidad de generar, remodelar y/o mantener infraestructura que atienda las demandas sociales en favor del desarrollo personal y colectivo de manera que contribuya a mejorar sus actividades cotidianas y calidad de vida.
- Ejecutar cada una de las etapas de la administración de la obra civil de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación a evaluar, diseñar, construir o remodelar y mantener a través de la justificación, gestión de recursos económicos, contratación, asignación, supervisión y cierre de la misma, para desarrollar infraestructura segura, sustentable y de calidad en apego a la normativa aplicable.

Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollar en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprender unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Examinar las características físicas y mecánicas del suelo, de los materiales de Ingeniería Civil, así como los elementos y fenómenos del comportamiento estructural de transporte e hidráulica, a través de principios como la dinámica estructural, de Arquímedes y del módulo de elasticidad; teorías como de desplazamientos, esfuerzo-deformación, volumen- concentración-velocidad y capacidad; métodos como Cross, Kani, fórmula de Darcy- Weisbach, diagrama universal de Moody, envolventes, simplex, costo mínimo, redes PERT Y CPM, ruta crítica y cuatro fases; y técnicas de límites de Atterberg para fundamentar la evaluación, diseño, construcción o remodelación y mantenimiento de obras civiles.



V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Formular modelos de investigación de operaciones de programación lineal y entera, a través de análisis de sistemas, método simplex, dualidad y sensibilidad, programación entera, método del transporte y transbordo para resolver problemas de asignación de recursos económicos, optimizarlos y/o mejorar sus medidas de desempeño que se establezca en cada caso.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Metodología de la Investigación de Operaciones

Objetivo: Distinguir las estrategias y metodologías cuantitativas de la Investigación de Operaciones, a través del estado de la práctica en la ingeniería, con el fin de lograr la adecuada administración y optimización de recursos.

Temas:

- 1.1 Definición, desarrollo y tipos de modelos de investigación de operaciones.
- 1.2 Orígenes de la investigación de operaciones.
- 1.3 Tipos de modelos de la Investigación de Operaciones.
- 1.4 Fases de estudio de la Investigación de operaciones.
- 1.5 Principales aplicaciones de la investigación de operaciones.
- 1.6 Formulación de modelos.

Unidad temática 2. Programación Lineal. Algoritmo del Método Simplex

Objetivo: Distinguir las condiciones óptimas de una función de desempeño, utilizando las bases gráficas y algebraicas, para alcanzar los valores de las variables propias de un modelo de programación lineal.

Temas:

- 2.1 Solución gráfica 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 temática 3. Teoría de la Dualidad y Análisis de Sensibilidad

Objetivo: Formular las relaciones que permitan identificar distintos cursos de acción ante cambios en los parámetros del modelo de optimización, a través del análisis algebraico para diferenciar y establecer las mejores condiciones para una mejor toma de decisiones.

Temas:

- 3.1 Formulación del problema dual.
- 3.2 Relación primal-dual.
- 3.3 Interpretación económica del dual.
- 3.4 Condiciones Kuhn-Tucker.
- 3.5 Método Dual-Simplex.
- 3.6 Cambios en el vector costos C_j .
- 3.7 Adición de una nueva variable.
- 3.8 Adición de una nueva restricción.

Unidad temática 4. Programación No Lineal

Objetivo: Deducir cómo se caracteriza el valor óptimo de una función a través de las metodologías clásicas para sentar las bases del tema de optimización en general.

Temas:

- 4.1 Planteamiento de problemas de Programación no lineal.
- 4.2 Optimización clásica.
 - 4.2.1 Puntos de inflexión.
 - 4.2.2 Máximos y mínimos.
- 4.3. Problemas no restringidos.
 - 4.3.1 Multiplicadores de Lagrange (λ lambda).
 - 4.3.2 Interpretación económica.



Unidad temática 5. Redes de Distribución. Transporte, Transbordo y Asignación

Objetivo: Diferenciar las características de los distintos tipos de modelos de flujo en redes, a través de su formulación y estructura algebraica, para identificar y utilizar adecuadamente los algoritmos específicos para su resolución.

Temas:

- 5.1 Definición del problema de transporte.
- 5.2 El método de aproximación de Vogel.
- 5.3 Método MODI.
- 5.4 Procedimiento de optimización.
- 5.5 Definición del problema de asignación.
- 5.6 El método húngaro.

Unidad temática 6. Programación Entera

Objetivo: Examinar los algoritmos específicos de programación entera y combinatoria, a través de la experimentación con distintas instancias de prueba y distinto orden de complejidad computacional, para resolver problemas de optimización que por su naturaleza contienen variables discretas y/o combinatorias.

Temas:

- 6.1 Introducción y casos de aplicación.
- 6.2 Definición y modelos de programación entera.
- 6.3 Método de planos de corte de Gomory.
- 6.4 Método de ramificar y acotar.

Unidad temática 7. Administración de Proyectos CPM y PERT

Objetivo: Justificar el uso de técnicas orientadas a la planificación y control de actividades en los proyectos de Ingeniería Civil, mediante el uso de modelos matemáticos y probabilistas, para lograr la mejor administración y gestión de los recursos financieros, humanos y tecnológicos.

Temas:

- 7.1 Desarrollo de la red de proyectos.
- 7.2 Cálculo de CPM por medio de diagrama de Gantt y su representación en red.
- 7.3 Determinación del gráfico de PERT con cálculo de tiempos estimados con 1, m y b.
- 7.4 Utilización de CPM y PERT para revisión de un proyecto.
- 7.5 Proyecto determinado operando el pensamiento crítico.



VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

Anderson, D., Sweeney, D.J., Williams, T., Camm, J.D., Cochran, J.J. (2019), *Fundamentos de métodos cuantitativos para los negocios*, México: Cengage Learning.

Hillier, F. y Lieberman, G.J. (2015), *Investigación de operaciones*, 10ª ed., México: McGraw-Hill

Prawda, J., (1976-1980), *Métodos y modelos de investigación de operaciones*, 1a ed., México: Limusa.

Taha, H.A., (2017), *Investigación de operaciones*, 10ª ed., México: Pearson Educación.

Winston, W., (2005), *Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos*, 4a ed. México: Thomson.