

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN



PROGRAMA DE ESTUDIOS

Investigación de operaciones

<b>Elaboró:</b>	M.I.T.D. Alberta Blanquel Miranda	Facultad de Ingeniería
	Dra. Nelly Plata Cesar	Facultad de Ingeniería
	Lic. M.A.C. Felipe Valadés Quintero	CU UAEM Teotihuacán
	Dra. Margarita Dávila Hernández	CU UAEM Ecatepec

<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>H. Consejo Académico</b>	<b>H. Consejo de Gobierno</b>
	05 de abril del 2021	07 de abril del 2021



Facultad de Ingeniería  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

07 ABR 2021

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO  
DICTAMEN APROBADO



## Índice

	<b>Pág.</b>
I. <b>Datos de identificación.</b>	3
II. <b>Presentación del programa de estudios.</b>	4
III. <b>Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.</b>	5
IV. <b>Objetivos de la formación profesional.</b>	7
V. <b>Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	8
VI. <b>Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	9
VII. <b>Acervo bibliográfico.</b>	11





### I. Datos de identificación.

Espacio académico donde se imparte	<b>Facultad de Ingeniería</b> <b>Centro Universitario UAEM Atlacomulco</b> <b>Centro Universitario UAEM Ecatepec</b> <b>Centro Universitario UAEM Texcoco</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de Chalco</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de México</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán</b>  <b>Centro Universitario UAEM Zumpango</b>
------------------------------------	--

Estudios profesionales	<b>Licenciatura de Ingeniería en Computación, 2019</b>
------------------------	--

Unidad de aprendizaje	<b>Investigación de operaciones</b>	Clave	<b>L41004</b>
-----------------------	-------------------------------------	-------	---------------

Carga académica	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Carácter	<b>Obligatoria</b>	Tipo	<b>Curso</b>	Periodo escolar	<b>Quinto</b>
----------	--------------------	------	--------------	-----------------	---------------

Área curricular	<b>Ciencias Económico Administrativas</b>	Núcleo de formación	<b>Sustantivo</b>
-----------------	---	---------------------	-------------------

Seriación	<b>Ninguna</b>	<b>Ninguna</b>
-----------	----------------	----------------

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

No presenta	<b>X</b>
-------------	----------

FACULTAD DE INGENIERÍA



## II. Presentación del programa de estudios.

En el entorno actual y con el objetivo primordial de mantener y mejorar el nivel de competitividad del Ingeniero en Computación egresado de la UAEM, la Unidad de Aprendizaje Investigación de operaciones está diseñada para fortalecer y estimular el desarrollo profesional del ingeniero enfocada a demostrar su dominio y habilidad sobre los fundamentos teórico-prácticos de la administración científica para la toma de decisiones. Además, saber la aplicación e interpretación de modelos matemáticos de optimización en el ámbito industrial, público y personal, que le permitirán manifestar su capacidad y manejo de los fundamentos para el desarrollo y aplicación de estrategias y procedimientos en su función profesional.

La unidad de aprendizaje Investigación de operaciones es considerada como matemática aplicada y también un recurso sencillo para razonar en la aplicación de modelos del desarrollo profesional. La comprensión y análisis de la programación lineal y de proyectos, permitirá resolver problemas que se presenten en situaciones determinísticas y probabilísticas, posibilitando abordar múltiples situaciones de la vida real.

Los fundamentos matemáticos necesarios son álgebra lineal, programación estructurada, probabilidad y estadística, las cuales, son unidades de aprendizaje previas, aunque no se indique la seriación. Éstas apoyarán la comprensión teórica y práctica de los diferentes modelos para solucionar problemas de optimización, empleando software tales como LINDO, TORA, PHP simplex, etc.

Esta unidad de aprendizaje permitirá la participación del discente con el análisis, desarrollo, evaluación y presentación de problemas de aplicación en el área laboral.

La investigación de operaciones propicia el razonamiento del alumno para su desarrollo profesional, su contribución al perfil de egreso se centra en el desarrollo de habilidades que incidirán en su capacidad de estructuración de los modelos de la programación lineal continua y la programación lineal entera, les permitirán a los egresados, resolver problemas que se presentan en situaciones determinísticas y probabilísticas en el ámbito organizacional.

El curso está dividido en cuatro unidades temáticas. La primera introduce a la investigación de operaciones. La segunda estudia la programación lineal, lo cual implica la formulación de modelos lineales y métodos de solución. También se presentan las técnicas para el planteamiento, formulación y la solución de un problema, desarrollando los algoritmos específicos incluyendo el análisis de sensibilidad y dualidad. La tercera unidad se enfoca al problema de transporte y asignación del costo mínimo como caso especial de la programación lineal. La cuarta unidad se enfoca a la técnica de planeación y control de proyectos PERT y CPM debido a que todo profesionista especialmente los ingenieros, se enfrentan a proyectos de toda índole, desde proyectos de vida hasta proyectos de inversión y siempre se están administrando los recursos escasos.



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

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
<b>Física</b>	3 1 1 7									
<b>Algebra superior</b>	3 1 1 7									
<b>Programación I</b>	3 1 1 7									
<b>Geometría analítica</b>	3 1 1 7									
<b>Cálculo I</b>	3 1 1 7									
<b>Ingeniero y su entorno socioeconómico</b>	3 1 1 7									
<b>Epistemología</b>	3 1 1 7									
<b>Ecuaciones diferenciales</b>	3 1 1 7									
<b>Comunicación y relaciones humanas</b>	3 1 1 7									
<b>Probabilidad y estadística</b>	3 1 1 7									
<b>Arquitectura de computadores</b>	3 1 1 7									
<b>Matemáticas discretas</b>	3 1 1 7									
<b>Métodos estadísticos</b>	3 1 1 7									
<b>Métodos numéricos</b>	3 1 1 7									
<b>Paradigmas de programación I</b>	3 1 1 7									
<b>Paradigmas de programación II</b>	3 1 1 7									
<b>Paradigmas de programación I</b>	3 1 1 7									
<b>Paradigmas de programación II</b>	3 1 1 7									
<b>Investigación de operaciones</b>	3 1 1 7									
<b>Ingeniería de software I</b>	3 1 1 7									
<b>Ingeniería de software II</b>	3 1 1 7									
<b>Ensambladores</b>	3 1 1 7									
<b>Compiladores</b>	3 1 1 7									
<b>Inteligencia artificial</b>	3 1 1 7									
<b>Procesamiento de imágenes digitales</b>	3 1 1 7									
<b>Administración de recursos informáticos</b>	3 1 1 7									
<b>Administración de proyectos informáticos</b>	3 1 1 7									
<b>Arquitectura de redes</b>	3 1 1 7									
<b>Seguridad de la información</b>	3 1 1 7									
<b>Sistemas operativos</b>	3 1 1 7									
<b>Robótica</b>	3 1 1 7									
<b>Graficación computacional</b>	3 1 1 7									

HT	18
HP	6
TH	24
CR	42

HT	20
HP	8
TH	28
CR	48

HT	18
HP	10
TH	28
CR	48

HT	14
HP	14
TH	28
CR	42

HT	21
HP	9
TH	30
CR	51

HT	18
HP	6
TH	24
CR	42

HT	15
HP	13
TH	28
CR	45

HT	9
HP	15**
TH	24**
CR	41

HT	5
HP	15
TH	20
CR	25

HT	--
HP	--
TH	--
CR	30



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Computación  
 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

**SIMBOLOGÍA**

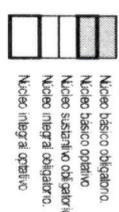
Unidad de aprendizaje	HP Horas Prácticas
	TH Total de Horas
	CR Créditos

18 líneas de selector  
 Créditos mínimos 21 y máximos 51 por periodo escolar

\* Actividad académica.

\*\* Las horas de la actividad académica

UJA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el mismo ciclo.



**PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Nucleo básico obligatorio cursar y acreditar 20 UA	56
	24
	80
	136

Total del nucleo básico: acreditar 20 UA para cubrir 136 créditos

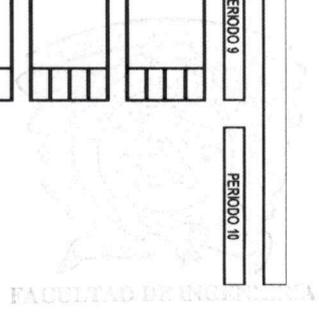
Nucleo sustantivo obligatorio cursar y acreditar 27 UA	70
	40
	110
	180

TOTAL del nucleo sustantivo: acreditar 27 UA para cubrir 180 créditos



Total del nucleo integral: acreditar 11 UA + 2\* para cubrir de 94 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	55 + 2 Actividades académicas
UA optativas	3
UA a acreditar	58 + Actividades académicas
Créditos	410





#### **IV. Objetivos de la formación profesional.**

##### **Objetivos del programa educativo:**

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería en Computación, formar profesionistas que sean capaces de proveer soluciones computacionales innovadoras y sustentables a los problemas, requerimientos y necesidades específicas de la sociedad con responsabilidad ética y mediante la aplicación de metodologías y normas adecuadas en el desarrollo, implantación, optimización, administración y mantenimiento de sistemas de cómputo, que impliquen el uso o la integración de hardware, software y comunicación en diferentes plataformas y dispositivos 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 idioma inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

##### **Particulares**

- Crear proyectos de sistemas computacionales a través de la identificación de necesidades, metodologías ad hoc, teorías de la computación, empleo de sistemas de programación, sistemas electrónicos, comunicaciones y de sistemas, señales y control, para mejorar la cobertura y calidad de los servicios de cómputo de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.



- Evaluar redes de cómputo a través del análisis, el diseño y la administración de la interconexión de dispositivos en redes de computadoras de área local y abierta, considerando estándares y modelos internacionales, para garantizar el rendimiento óptimo en la transmisión de datos.
- Crear nuevas tecnologías computacionales, empleando tecnologías emergentes tales como la inteligencia artificial, la visión computacional, el reconocimiento de patrones, la graficación por computadora, los sistemas embebidos y la ciencias de los datos; para resolver problemas específicos de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.

#### **Objetivos del núcleo de formación:**

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

Comprenderá 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:**

Evaluar el impacto económico de los proyectos de ingeniería utilizando la teoría de la toma de decisiones, modelos estadísticos, modelos económicos y la teoría de la administración, para valorar los resultados que permita la gestión óptima de proyectos de investigación así como la administración de recursos y proyectos informáticos relacionados con los sistemas computacionales.

#### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Contrastar los diferentes algoritmos aplicando principios del álgebra lineal y software para obtener soluciones de problemas relacionados con la coordinación de actividades dentro de una organización, orientada a la optimización de recursos tecnológicos, humanos y financieros.





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

### Unidad temática 1. Introducción a la investigación de operaciones.

**Objetivo:** Destacar la teoría básica del lenguaje de la Investigación de operaciones mediante el método científico y de optimización para el planteamiento de modelos matemáticos.

**Temas:**

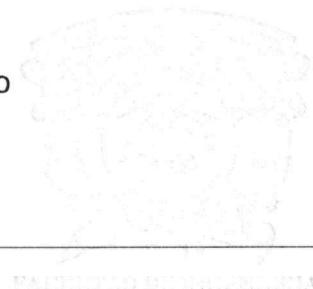
- 1.1. Conceptos de investigación de operaciones y toma de decisiones.
- 1.2. La relación entre la investigación de operaciones y la toma de decisiones.
- 1.3. Importancia del uso de la investigación de operaciones para la optimización de recursos en la ingeniería.
- 1.4. Historia de la investigación de operaciones.
- 1.5. Importancia de la aplicación del método científico a la investigación de operaciones.
- 1.6. Tipos y ejemplos de modelos computacionales.
- 1.7. Supuestos de la programación lineal: Proporcionalidad, aditividad, divisibilidad y certidumbre.

### Unidad temática 2. Programación lineal (PL)

**Objetivo:** Contrastar los diferentes algoritmos de PL, mediante el cálculo matemático para verificar que se obtiene la misma solución, grafica, analítica y con el uso de software.

**Temas:**

- 2.1 Formulación
- 2.2. Método gráfico (acotado, no acotado-irrestricto)
- 2.3. Método simplex, maximizar y minimizar
- 2.4. Métodos artificiales
  - 2.4.1. Método de dos fases
  - 2.4.2. Método de la gran M
- 2.5. Método Dual simplex
- 2.6. Aplicación práctica del software para autoevaluación
- 2.7. Análisis de sensibilidad
  - 2.7.1. Cambios en los coeficientes de la función objetivo
  - 2.7.2. Cambios en el lado derecho
  - 2.7.3. Agregar nueva variable
  - 2.7.4. Encontrar el modelo original





### Unidad temática 3. Transporte y asignación

**Objetivo:** Diferenciar los conocimientos adquiridos en el planteamiento de problemas de transporte y asignación, utilizando la técnica de la programación lineal para la solución e interpretación de los resultados.

**Temas:**

- 3.1. Método de la esquina noroeste
- 3.2. Método del costo mínimo
- 3.3. Método de aproximación de Vogel
- 3.4. Formulación del problema de transporte por el modelo simplex.
- 3.5. Uso del software para resolver problemas de programación lineal.
- 3.6. Problema de asignación
  - 3.6.1. Método Húngaro

### Unidad temática 4. Programación de proyectos: PERT/CPM

**Objetivo:** Construir el PERT y CPM mediante el cálculo de la ruta crítica, los TPI, TPT, TLI, TLT, compresión de la red del proyecto, encontrando el tiempo comprimido al costo mínimo, gráfica de Gantt y modelo de PL, para planear, programar, controlar y evaluar proyectos.

**Temas:**

- 4.1. Programación de proyectos con tiempos de actividad determinísticos.
- 4.2. Programación de proyectos con tiempos inciertos.
- 4.3. Intercambios entre tiempo y costo.
- 4.4. Gráfica de Gantt
- 4.5. Modelo de programación lineal para la reducción del tiempo del proyecto.
- 4.6. Uso del software para resolver un caso práctico.





## VII. Acervo bibliográfico

### Básico:

Hillier F. S., Lieberman G. J., (2015), *Introducción a la Investigación de Operaciones*, Décima Edición; México, McGraw Hill.

Taha H. A., (2017), *Investigación de Operaciones*, Décima edición, México, Pearson.

### Complementario:

Anderson D. R., Sweeney D., Williams J.; (2016), *Métodos Cuantitativos para los Negocios*, Treceava edición, México, Cengage Learning.

Barry R., Jay H.; (2014), *Principios de Administración de Operaciones*, Novena edición, México D.F., Pearson educación.

Bazaraa M.S., Jarvis J.J; (2009), *Linear Programming and Network Flows*, Cuarta Edición, Estados Unidos, Wiley.

Mathur K., Solow D.; (1996), *Investigación de Operaciones, el Arte de la Toma de Decisiones*, México, Prentice-Hall.

