



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**PROGRAMA SINTÉTICO**

<b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA	
<b>PROGRAMA ACADÉMICO:</b> Licenciatura en Ciencia de Datos	
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b> Matemáticas avanzadas para la ciencia de datos	<b>SEMESTRE:</b> V

**PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**  
 Resuelve problemas de optimización y teoría de la información a partir de técnicas algorítmicas de problemas lineales y no lineales y la entropía.

<b>CONTENIDOS:</b>	I. Optimización lineal. II. Optimización no lineal. III. Teoría de la información.			
<b>ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:</b>	<b>Métodos de enseñanza</b>		<b>Estrategias de aprendizaje</b>	
	a) Inductivo	X	a) Estudio de casos	
	b) Deductivo	X	b) Aprendizaje basado en problemas	
<b>EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:</b>	c) Analógico		c) Aprendizaje orientado proyectos	
	Diagnóstica	X	Saberes Previamente Adquiridos	
	Solución de casos		Organizadores gráficos	
	Problemas resueltos	X	Problemarios	
	Reporte de proyectos		Exposiciones	
	Reportes de indagación	X	<b>Otras evidencias a evaluar:</b> Discusión dirigida y Problemas resueltos con software.	
	Reportes de prácticas	X		
Evaluaciones escritas	X			
<b>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del documento</b>	<b>Editorial / ISBN</b>
	*Bazaraa, S., Jarvis J. & Sherali D.	2011	<i>Linear Programming and Network Flows</i>	Wiley / 9781118211328
	*Bazaraa, S., Jarvis J. & Sherali D.	2013	<i>Nonlinear Programming: Theory and algorithms</i>	Wiley / 9781118857564
	*Cover, M. & Thomas, A.	2006	<i>Elements of Information Theory</i>	Wiley / 9780471241959
	Hamdy A. Taha	2017	<i>Investigación de operaciones</i>	Pearson / 9786073241212
	Luemberger David G. y Ye Yingyu	2016	<i>Linear and Nonlinear Programming</i>	Springer / 9783319188416

\*Bibliografía Clásica





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para ciencia de datos

**HOJA 3 DE 8**

UNIDAD TEMÁTICA I Optimización lineal	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HR S AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Determina soluciones óptimas a problemas modelados con funciones lineales a partir de métodos de programación lineal.	1.1 Herramientas de optimización.	3.5	0.0	3.0
	1.1.1 Álgebra lineal			
	1.1.2 Puntos extremos y gradiente.			
	1.1.3 Elementos de programación lineal			
	1.1.4 Máximos y mínimos			
1.2 Elementos de optimización	5.5	2.0	3.0	
1.2.1 Tipos de problemas y regiones factibles.				
1.2.2 Tamaños y dificultad de los problemas.				
1.2.3 Planteamiento de problemas.				
1.2.4 Teorema fundamental de la programación lineal				
1.3 Métodos para optimización lineal	12.0	2.0	2.0	
1.3.1 El método simplex				
1.3.2 Dualidad				
1.3.2 El método simplex dual				
1.3.3 Análisis de sensibilidad				
1.3.4 Software especializado para la solución de problemas lineales.				
1.4 Aplicaciones a problemas clásicos de optimización lineal				
1.4.1 El problema del transporte				
1.4.2 Método simplex para problemas de transporte				
1.4.3 El problema de asignación				
1.4.4 Flujo de redes. Flujo de costo mínimo. Flujo maximal.				
1.4.5 Algoritmo del transporte primal-dual	9.0	2.0	1.0	
Subtotal				30.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para ciencia de datos

**HOJA 4 DE 8**

UNIDAD TEMÁTICA II Optimización no lineal	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HR S AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Determina soluciones óptimas a problemas modelados con funciones no lineales a partir de métodos de optimización no lineal.	2.1 Problemas típicos de programación no lineal. 2.1.1 Problemas no lineales sin restricciones. 2.2.2 Problemas no lineales con restricciones. 2.2.3 Problemas cuadráticos.	4.5	0.0	1.0
	2.2 Principales métodos de optimización no lineal sin restricciones. 2.2.1 Búsqueda sobre una línea 2.2.2 Condiciones necesarias de primer y segundo orden 2.2.3 Método de descenso de mayor pendiente y Método de Newton 2.2.4 Métodos de dirección conjugada. 2.2.5 Métodos Cuasi-Newton	12.0	6.0	4.0
	2.3 Principales métodos de optimización no lineal con restricciones 2.3.1 Condiciones para la minimización con restricciones 2.3.2 Restricciones de desigualdad y condiciones de Karush-Kuhn-Tucker. 2.3.3 Métodos primales (dirección factible, conjunto activo, gradiente y gradiente reducido) 2.3.4 Métodos de penalización y de barrera 2.3.5 Métodos de Lagrange.	12.0	6.0	4.0
	Subtotal	28.5	12.0	9.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para ciencia de datos

**HOJA 5 DE 8**

UNIDAD TEMÁTICA III Teoría de la información	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HR S AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Determina información en conjuntos de variables aleatorias, a partir de la entropía de Shannon y la información mutua.	3.1 Entropía de Shannon 3.1.1. Interpretación como medida de incertidumbre 3.1.2. Evaluación de entropía en variables aleatorias con distribuciones discretas y continuas con densidad 3.1.3. Propiedades de la entropía de Shannon	4.5	1.5	3.0
	3.2. Información mutua de variables aleatorias 3.2.1 Entropía conjunta y entropía condicional 3.2.2 Entropía relativa o distancia de Kullback-Leibler 3.2.3. Información mutua 3.2.4. Relación entre Información mutua y entropía 3.2.5. Comparativa entre Información mutua y todos los coeficientes de correlación de varias variables	4.5	1.5	3.0
	3.3. Reglas de la cadena en información 3.3.1. Regla de la cadena para la entropía y su interpretación 3.3.2. Información mutua condicional 3.3.3. Regla de la cadena para la información y su interpretación 3.3.4. Entropía relativa condicional 3.3.5. Regla de la cadena para la entropía relativa	4.5	1.5	3.0
	3.4 Desigualdades en teoría de información 3.4.1 Positividad de la entropía relativa y la información mutua 3.4.2. Reducción de entropía bajo condicionamiento 3.4.3. La entropía conjunta es menor que la suma de las entropías individuales 3.4.4. Desigualdad del procesamiento de datos con información mutua y cadena de Markov	4.5	1.5	3.0
	3.5 Entropía máxima 3.5.1. Formulación del problema y posibles soluciones 3.5.2. Distribuciones discretas con entropía máxima 3.5.2. Distribuciones continuas univariadas con entropía máxima 3.5.3. Distribución normal multivariada 3.5.4. Un problema anómalo de entropía máxima 3.5.5. Tasas de entropía de un proceso gaussiano	4.5	3.0	3.0
Subtotal		22.5	9.0	15.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para ciencia de datos

**HOJA 6 DE 8**

<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b>
<p><b>Aprendizaje Basado en Problemas.</b></p> <p>El estudiante desarrollará las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Desarrollo de conceptos teóricos y/o realización de búsquedas bibliográficas</li><li>2. Resolución de problemas de forma individual y en equipo, teóricos y prácticos relacionados con los temas vistos en las unidades</li><li>3. Uso de software de acceso libre para realizar cálculos computacionales algebraicos.</li><li>4. Discusión grupal dirigida de preguntas estratégicas preparadas por el profesor que ayuden al alumno a construir los conocimientos con base a la teoría.</li><li>5. Realización de prácticas.</li></ol>	<p>Evaluación diagnóstica. Portafolio de evidencias:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Reporte de indagación bibliográfica</li><li>2. Problemas resueltos</li><li>3. Problemas resueltos con software.</li><li>4. Conclusión de discusión</li><li>5. Reporte de prácticas</li><li>6. Evaluación escrita</li></ol>

<b>RELACIÓN DE PRÁCTICAS</b>			
<b>PRÁCTICA No.</b>	<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	<b>UNIDADES TEMÁTICAS</b>	<b>LUGAR DE REALIZACIÓN</b>
1	Método Simplex	I	Laboratorio de Computación
2	Dualidad	I	
3	Aplicaciones de la programación lineal	I	
4	Búsqueda sobre una línea y método de máxima pendiente	II	
5	Método de gradientes conjugados	II	
6	Métodos de Newton y cuasi Newton	II	
7	Métodos Primal	II	
8	Métodos de penalización y de barrera	II	
9	Métodos duales	II	
10	Métodos de Lagrange	II	
11	Entropía de distribuciones discretas y continuas densidad	III	
12	Distribución normal multivariada tiene máxima entropía	III	
13	Problema de entropía máxima con anomalía	III	
14	Distancia de Kullback-Leibler e información mutua	III	
		<b>TOTAL DE HORAS: 27.0</b>	



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Matemáticas avanzadas para ciencia de datos

HOJA 7 DE 8

<b>Bibliografía</b>												
Tipo	Autor(es)	Año	Título del documento	Editorial/ISBN	Documento							
					Libro	Antología	Otros					
C	Arieh, B.	2017	Information Theory - Part I: An Introduction To The Fundamental Concepts	World Scientific / 9789813208834	X							
B	*Bazaraa, S., Jarvis J. & Sherali D.	2011	Linear Programming and Network Flows	Wiley / 9781118211328	X							
B	*Bazaraa, S., Jarvis J. & Sherali D.	2013	Nonlinear Programming: Theory and algorithms	Wiley / 9781118857564	X							
C	Cottle R. & Thapa N.	2017	Linear and Nonlinear Optimization	Wiley / 9781493970537	X							
B	*Cover, M. & Thomas, A.	2006	Elements of Information Theory	Wiley / 9780471241959	X							
B	Hamdy A. Taha	2017	Investigación de operaciones	Pearson / 9786073241212	X							
B	Luemberger David G. y Ye Yingyu	2016	Linear and Nonlinear Programming	Springer / 9783319188416	X							
C	Öchsner, A. & Makvandi, R.	2020	Numerical Engineering optimization	Springer / 9783030433871	X							
<b>Recursos digitales</b>												
Autor, año, título y Dirección Electrónica					Texto	Simulador	Imagen	Tutorial	Video	Presentación	Diccionario	Otro
Entropy in machine learning. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, de: <a href="https://amethix.com/entropy-in-machine-learning/">https://amethix.com/entropy-in-machine-learning/</a>					X							X
Introduction to Entropy for Data Science. Recuperado el 27 de septiembre de 2020, de: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IPkRVpXtbdY">https://www.youtube.com/watch?v=IPkRVpXtbdY</a>									X			
Raul Rojas, Exploring Maximum Entropy Distributions with Evolutionary Algorithms. Recuperado el 27 de septiembre de 2020, de: <a href="https://arxiv.org/abs/2002.01973">https://arxiv.org/abs/2002.01973</a>					X							
Tutoriales, G., Tutoriales, G., Tutoriales, G., Tutoriales, G., Tutoriales, G., Tutoriales, G., & Tutoriales, G. (2020). <i>Gestión de Operaciones - Blog sobre la Gestión e Investigación de Operaciones con tutoriales y ejercicios resueltos.</i> Gestión de Operaciones. Recuperado 7 de Octubre del 2020, de: <a href="https://www.gestiondeoperaciones.net/">https://www.gestiondeoperaciones.net/</a> .					X			X	X			X

\*Bibliografía clásica



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para ciencias de datos

**HOJA 8 DE 8**

**PERFIL DOCENTE:** Licenciatura en Matemáticas, preferentemente que cuente con posgrado académico en ciencias matemáticas.

<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL</b>	<b>CONOCIMIENTOS</b>	<b>HABILIDADES DIDÁCTICAS</b>	<b>ACTITUDES</b>
Preferentemente 3 años en el área de Matemáticas. Mínima de 3 años en docencia a Nivel Superior.	En Álgebra lineal, Teoría de la optimización y lenguajes de programación o manejo de sistemas de Cómputo Numérico. En la Teoría de la información. Del Modelo Educativo Institucional (MEI).	Discursivas Investigativas Metodológicas Conducción del grupo Planificación de la enseñanza Manejo de estrategias didácticas centradas en el aprendizaje Evaluativas Manejo de las TIC	Respeto Paciencia Creatividad Responsabilidad Compromiso social e Institucional

**ELABORÓ**

**REVISÓ**

**AUTORIZÓ**

---

Dr. César Alberto Escobar Gracia  
**Profesor Coordinador**

---

M. en C. Andrés Ortigoza Campos  
**Director ESCOM**

---

Dr. Víctor Manuel Pérez Abreu  
Carrión  
**Profesor colaborador**

---

M. en C. Iván Giovanni Mosso  
García  
**Subdirección Académica**

---

Ing. Carlos Alberto Paredes Treviño  
**Director UPIIC**