



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

<b>Unidad académica:</b>	Multisede (CIC, CIDETEC, ESCOM, ESFM, UPIITA)									
<b>Programa académico:</b>	Doctorado en Ciencia y Tecnología de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos									
	X	Doctorado			Orientación profesional					
		Maestría	X		Orientado a la investigación					
		Especialidad			Con la industria					
					Especialidad médica					
<b>Nombre de unidad de aprendizaje:</b>	Sesión de colegio donde se propuso:					Fecha de propuesta:				
<b>Tipo de unidad de aprendizaje:</b>	<b>Teoría de algoritmos para inteligencia artificial y ciencia de datos</b>									
	Clave de la unidad de aprendizaje:					Créditos:		5		REP 2017
	Semanas del semestre		18	Horas a la semana:		4		Horas totales:		72
	Obligatoria:		Optativa:		X	Observaciones:				
	Semestre:	1-4								
	Teórica (%):	100	Práctica (%):			Teórico-prácticas (%):				
<b>Área del conocimiento:</b>	Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas		X	Ciencias Sociales y Administrativas			Ciencias Médico Biológicas		Interdisciplinario	
<b>Modalidad no escolarizada:</b>	No escolarizada			Nombre de la Plataforma:						
	Mixta			Presencial (%):			En plataforma (%):			
<b>Horas establecidas en el programa de estudios:</b>	Presenciales (si procede) (horas x semana)						En plataforma (horas x semana):			



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de algoritmos. Complejidad temporal y espacial.</li> <li>• Técnicas de diseño de algoritmos. Algoritmos voraces, divide y vencerás, programación dinámica, reducciones de tiempo polinomial y algoritmos aleatorios.</li> <li>• Modelos básicos de gráficos y algoritmos para búsqueda, rutas más cortas y coincidencias.</li> <li>• Algoritmos para operaciones matriciales.</li> <li>• Algoritmos de optimización para aprendizaje automático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar la complejidad espacial y temporal de algoritmos, incluidos los que sustentan las técnicas de aprendizaje automático.</li> <li>• Solución de problemas algorítmicos (diseño) que aparecen en el contexto de las ciencias de datos y la inteligencia artificial utilizando técnicas de diseño como divide y vencerás, algoritmos voraces, programación dinámica, operaciones entre matrices, algoritmos aleatorios y algoritmos de optimización para aprendizaje automático.</li> <li>• Caracterizar matemáticamente los algoritmos diseñados. Demostrar que los algoritmos son correctos.</li> <li>• Generar implementaciones eficientes y escalables de los algoritmos diseñados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad y actitud para el aprendizaje independiente.</li> <li>• Habilidad para aplicar la teoría de algoritmos a la solución de problemas teóricos y prácticos en el área de la ciencia de datos y el aprendizaje automático.</li> <li>• Ética de trabajo.</li> </ul>

#### Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

El estudiante desarrollará las habilidades necesarias para caracterizar matemáticamente las propiedades de los algoritmos que diseñe e implemente para solucionar problemas que aparecen en el contexto de la ciencia de datos y el aprendizaje automático. El estudiante será capaz de demostrar que los algoritmos son correctos y de caracterizar matemáticamente su complejidad temporal y espacial. El estudiante adquirirá familiaridad con los fundamentos algorítmicos que sustentan las técnicas de aprendizaje de máquina más importantes.

#### II. Proximidad formativa



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias de la computación</li> <li>• Teoría de optimización</li> <li>• Ciencia de datos</li> <li>• Bioinformática</li> <li>• Aprendizaje automático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje automático.</li> <li>• Redes neuronales y aprendizaje profundo.</li> <li>• Reconocimiento de patrones.</li> <li>• Generación de soluciones y decisiones inteligentes: sistemas híbridos, búsqueda y optimización.</li> <li>• Minería de datos, descubrimiento conocimiento y analítica avanzada.</li> <li>• Visión computacional.</li> <li>• Robótica inteligente.</li> <li>• Sistemas difusos y razonamiento bajo incertidumbre.</li> <li>• Minería de texto y procesamiento de lenguaje natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante será capaz de aplicar tanto los fundamentos teóricos como herramientas tecnológicas en la solución de problemas sociales de actualidad, así como para cubrir las necesidades de la industria moderna.</li> </ul>
<p>Estrategia de asociación:</p> <p>Se hará énfasis en las aplicaciones prácticas de las técnicas algorítmicas estudiadas. En particular se darán ejemplos de cómo estas técnicas pueden ser utilizadas para la solución de los problemas que la industria enfrenta de manera cotidiana. Se señalará la importancia del impacto de complejidad algorítmica en la calidad de las soluciones tecnológicas que dichos algoritmos implementan. Se presentarán problemáticas sociales reales y se mostrará cómo los algoritmos estudiados pueden ser aplicados en su solución.</p>		

### III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción
<p>Dado que el enfoque de la clase es principalmente teórico, todas las unidades están compuestas por una presentación inicial por parte del profesor de los conceptos principales a tratar, así como los algoritmos y estructuras de datos relacionadas. Posteriormente, se presenta un análisis matemático de las principales propiedades de los algoritmos. Posteriormente, se asigna trabajo a los alumnos donde podrán aplicar de manera creativa tanto las habilidades de diseño algorítmico como de análisis matemático.</p> <p>Se especifica un proyecto final en el que los alumnos deben aplicar de manera creativa los conocimientos y habilidades adquiridos a la resolución de un problema práctico, con relevancia ya sea para la sociedad o para la industria.</p>



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Evidencias como proceso de aprendizaje	Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum)	Ponderación
Algoritmos diseñados y analizados. Resolución de problemas matemáticos relacionados con los conceptos vistos en cada una de las unidades. Presentación de un proyecto práctico que requiere la utilización creativa de los conocimientos y habilidades adquiridas.	Habilidad para resolver problemas algorítmicos (diseño). Habilidad para caracterizar matemáticamente los algoritmos diseñados (análisis). Habilidad para generar implementaciones eficientes de los algoritmos diseñados.	40% 40% 20%

#### IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

Receptiva	Resolutiva	Autónoma	Estratégica

#### Contenido temático

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción: Problemas representativos. (4 horas)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Asignación estable.</li> <li>1.2. Cinco problemas representativos.                   <ol style="list-style-type: none"> <li>1.2.1. Planificación de intervalos.</li> <li>1.2.2. Planificación de intervalos con peso.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>
---



## Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

- 1.2.3. Asignación en grafos bipartitas.
- 1.2.4. Conjunto independiente.
2. Elementos básicos de análisis de algoritmos. (4 horas)
  - 2.1. Tratabilidad computacional.
  - 2.2. Orden de crecimiento asintótico.
    - 2.2.1. Notación asintótica.
    - 2.2.2. Notación estándar y funciones comunes.
  - 2.3. Compendio de tiempos de ejecución comunes.
3. Grafos. (6 horas)
  - 3.1. Definiciones básicas y aplicaciones.
  - 3.2. Conectividad y recorrido de grafos.
  - 3.3. Determinar si un grafo es bipartita.
  - 3.4. Conectividad en grafos dirigidos.
  - 3.5. Grafos acíclicos dirigidos y orden topológico.
4. Algoritmos voraces. (4 horas)
  - 4.1. Planificación de intervalos
  - 4.2. Planificación de latencia mínima.
  - 4.3. Caminos cortos en grafos.
  - 4.5. El problema del árbol de expansión mínimo.
5. Divide y vencerás. (4 horas)
  - 5.1. Algoritmo Mergesort.
  - 5.2. Relaciones de recurrencia y el método maestro.
  - 5.3. Conteo de inversiones.
  - 5.4. Multiplicación de matrices cuadradas
  - 5.5. Algoritmo de Strassen's para multiplicación de matrices.
6. Programación dinámica. (6 horas)
  - 6.1. Planificación de intervalos con peso.
  - 6.2. Principios de programación dinámica.
  - 6.3. Mínimos cuadrados segmentados.
  - 6.4. El problema de la mochila.
  - 6.5. Estructura secundaria del ARN.
  - 6.6. Multiplicación en cadena de matrices.
7. Redes de flujo. (4 horas)



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

<p>7.1. El problema del flujo máximo y el algoritmo de Ford-Fulkerson.          7.2. Flujo máximo y corte mínimo.          7.3. Caminos de aumento.          7.4. Aplicaciones.</p> <p>8. Algoritmos aleatorios y análisis probabilístico. (4 horas)          8.1. Resolución de contención en un sistema distribuido.          8.2. Corte mínimo global: Algoritmo de contracción.          8.3. Esperanza: Coleccionista de cupones.          8.4. Quick Sort aleatorio.          8.5. Máxima 3-satisfacibilidad y el método probabilístico.          8.6. Algoritmos Monte Carlo vs. Las Vegas.</p> <p>9. Operaciones entre matrices. (4 horas)          9.1. Solución de sistemas de ecuaciones lineales.          9.2. inversión de matrices.          9.3. Matrices positivas semidefinidas y aproximación de mínimos cuadrados.</p> <p>10. Algoritmos de aprendizaje automático. (4 horas)          10.1. Agrupación.          10.2. Algoritmos de pesos multiplicativos.          10.3. Gradiente descendente.</p>
--

V. Secuencia programática

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo
1	Introducción: Problemas representativos.	Aplica las técnicas generales de diseño y análisis de algoritmos en un problema concreto. Conocer sobre un conjunto de problemas algorítmicos relevantes.	4
Actividad(es):	<p>No. 1            Nombre de la actividad: Ejercicios sobre el problema de asignación estable.            Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas algorítmicos y matemáticos que el estudiante debe resolver utilizando las técnicas presentadas en clase.</p>		Tipo de interacción
Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas.		Referencia

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

**Nota:** Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática

Referencia

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas
-----	------	--	----------------------



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

2	Elementos básicos de análisis de algoritmos.	Aplica los conceptos de complejidad temporal y espacial asintótica para caracterizar la complejidad espacial y temporal de algoritmos.	4	
Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre complejidad algorítmica. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas donde el estudiante tiene que caracterizar la complejidad de algoritmos.		Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
Evidencia(s):	Demostraciones matemáticas.		Referencias (s):	4, 5 y 6

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

No .	T e m a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
3	Grafos.	Resuelve problemas complejos mediante el uso de algoritmos para grafos.	6	
Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre problemas de grafos. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas que requieren la utilización de algoritmos para grafos.		Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas .		Referencias (s):	4, 5 y 6

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

No .	T e m a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
4	Algoritmos voraces.	Diseña algoritmos voraces para resolver problemas prácticos. Caracteriza matemáticamente las principales propiedades de los algoritmos diseñados.	4	



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre algoritmos voraces. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas donde el estudiante tiene que utilizar algoritmos voraces para su solución.	Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
		Referencias (s):	4, 5 y 6
Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas		

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

No .	T e m a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas
5	Divide y vencerás.	Diseña algoritmos utilizando la técnica “divide y vencerlas” para resolver problemas prácticos. <b>Caracteriza matemáticamente las principales propiedades de los algoritmos diseñados.</b>	4
Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre algoritmos “divide y vencerás”. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas donde el estudiante tiene que utilizar algoritmos “divide y vencerás” para su solución.	Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
		Referencias (s):	4, 5 y 6
Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas		

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

No .	T e m a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas
------	---------	--	----------------------



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

6	Programación dinámica.	Diseña algoritmos utilizando programación dinámica para resolver problemas prácticos. <b>Caracteriza matemáticamente las principales propiedades de los algoritmos diseñados.</b>	6	
Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre algoritmos de programación dinámica. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas donde el estudiante tiene que utilizar algoritmos de programación dinámica para su solución.		Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
			Referencias (s):	4, 5 y 6
Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas			

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

No .	T e m a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
7	Redes de flujo.	Diseña algoritmos usando reducciones polinomiales para resolver problemas prácticos. Aplica el concepto de dualidad en problemas de optimización combinatoria. Resuelve el problema de redes de flujo, mediante el uso de algoritmos específicos.	4	
Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre problemas de redes de flujo y reducción polinomial. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas donde el estudiante tiene que utilizar algoritmos para redes de flujos y reducciones polinomiales.		Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
			Referencias (s):	4, 5 y 6



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas
---------------	--

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
8	Algoritmos aleatorios y análisis probabilístico.	Diseña y analiza algoritmos aleatorios para la solución de problemas prácticos. Utiliza el método probabilístico para realizar demostraciones matemáticas.	4	
Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre algoritmos aleatorios. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas donde el estudiante tiene que utilizar algoritmos aleatorios para su solución.		Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas		Referencias (s):	4, 5 y 6

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
9	Operaciones entre matrices.	Describe el funcionamiento de los principales algoritmos para realizar operaciones sobre matrices.	4	
Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre algoritmos para matrices. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas donde el estudiante tiene que utilizar algoritmos para matrices para su solución.		Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas		Referencias (s):	4, 5 y 6

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

No .	T e m a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
10	Algoritmos para aprendizaje de máquina.	Emplea algoritmos de optimización utilizados en el contexto del aprendizaje automático en la solución de problemas prácticos.	4	
Actividad(es):	<b>No. 1</b> Nombre de la actividad: Ejercicios sobre algoritmos para aprendizaje automático. Descripción de la actividad: Se asignan un conjunto de problemas donde el estudiante tiene que utilizar algoritmos de optimización empleados en el contexto del aprendizaje automático.		Tipo de interacción(es):	ID,RP, PE
			Referencias (s):	4, 5 y 6
Evidencia(s):	Especificación semi formal de los algoritmos diseñados. Demostraciones matemáticas			

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

VI. Habilitadores tecnológicos

Disposiciones		Especificaciones / descripción de efectos
	Conectividad	
	Habilidades digitales	
	Interoperabilidad	
	Datos abiertos	
X	<i>Big Data</i>	Habilidad para diseñar algoritmos escalables capaces de trabajar con instancias de gran tamaño.
X	<i>Machine Learning</i>	Entendimiento a profundidad de los fundamentos algorítmicos del aprendizaje de máquina y la ciencia de datos.
	Simulación	
	Realidad aumentada	
	Otro...	



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### VII. Referencias

Conferencias magistrales

1.
2.
3.

Notas complementarias


Documentales / electrónicas

4. Algorithm Design. Jon Kleinberg & Eva Tardos. Addison Wesley; 2005.
5. Introduction to Algorithms, Fourth Ed. T. H. Cormen, et al. The MIT Press; 2022.
6. Algorithms. S. Dasgupta, C.H. Papadimitriou, and U.V. Vazirani. McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 2006.
7.
8.

#### VIII. Créditos y responsabilidades

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento /No. de empleado
Coordinador (Autor)	Dr. Rolando Menchaca Méndez	
Participante (Coautor)	Dr. Ricardo Menchaca Méndez Dra. Yesenia Eleonor González Navarro Dra. Miriam Pescador Rojas	
Asesor didáctico / Diseñador Instruccional		
Tecnólogo educativo / Comunicólogo		
Corrector de estilo		
Programador multimedia / Diseñador gráfico		



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Otro...		
---------	--	--

VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA	REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD)
Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP	Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV
Nombre _____	Nombre _____
FIRMA _____	FIRMA _____

VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN	REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD
Por la Dirección de Posgrado	Por la Dirección para la Educación Virtual
Nombre _____	Nombre _____
FIRMA _____	FIRMA _____
SELLO DE VALIDACIÓN	