

**Universidad Católica San Pablo (UCSP)**  
**Escuela Profesional de**  
**Ciencia de la Computación**  
**SILABO**



**CS212. Análisis y Diseño de Algoritmos (Obligatorio)**

**1. Información general**

1.1 Escuela	:	Ciencia de la Computación
1.2 Curso	:	CS212. Análisis y Diseño de Algoritmos
1.3 Semestre	:	5 <sup>to</sup> Semestre.
1.4 Prerrequisitos	:	CS210. Algoritmos y Estructuras de Datos. (4 <sup>to</sup> Sem)
1.5 Condición	:	Obligatorio
1.6 Modalidad de aprendizaje	:	Virtual
1.7 horas	:	2 HT; 2 HP; 2 HL;
1.8 Créditos	:	4

**2. Profesores**

**3. Fundamentación del curso**

Un algoritmo es, esencialmente, un conjunto bien definido de reglas o instrucciones que permitan resolver un problema computacional. El estudio teórico del desempeño de los algoritmos y los recursos utilizados por estos, generalmente tiempo y espacio, nos permite evaluar si un algoritmo es adecuado para un resolver un problema específico, compararlo con otros algoritmos para el mismo problema o incluso delimitar la frontera entre lo viable y lo imposible.

Esta materia es tan importante que incluso Donald E. Knuth definió a Ciencia de la Computación como el estudio de algoritmos.

En este curso serán presentadas las técnicas más comunes utilizadas en el análisis y diseño de algoritmos eficientes, con el propósito de aprender los principios fundamentales del diseño, implementación y análisis de algoritmos para la solución de problemas computacionales.

**4. Resumen**

1. Análisis Básico 2. Estrategias Algorítmicas 3. Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales 4. Computabilidad y complejidad básica de autómatas 5. Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos

**5. Objetivos Generales**

- Desarrollar la capacidad para evaluar la complejidad y calidad de algoritmos propuestos para un determinado problema.
- Estudiar los algoritmos más representativos, introductorios de las clases más importantes de problemas tratados en computación.
- Desarrollar la capacidad de resolución de problemas algorítmicos utilizando los principios fundamentales de diseño de algoritmos aprendidos.
- Ser capaz de responder a las siguientes preguntas cuando le sea presentado un nuevo algoritmo: ¿Cuán buen desempeño tiene?, ¿Existe una mejor forma de resolver el problema?

## 6. Contribución a los resultados (*Outcomes*)

Esta disciplina contribuye al logro de los siguientes resultados de la carrera:

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)

## 7. Contenido

### UNIDAD 1: Análisis Básico (10)

#### Competencias:

#### Contenido

#### Objetivos Generales

- Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo.
- Análisis asintótico de complejidad de cotas superior y esperada.
- Definición formal de la Notación Big O.
- Clases de complejidad como constante, logarítmica, lineal, cuadrática y exponencial.
- Uso de la notación Big O.
- Relaciones recurrentes.
- Análisis de algoritmos iterativos y recursivos.
- Teorema Maestro y Árboles Recursivos.

- Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Evaluar]
- En el contexto de a algoritmos específicos, identifique las características de data y/o otras condiciones o suposiciones que lleven a diferentes comportamientos [Evaluar]
- Determine informalmente el tiempo y el espacio de complejidad de diferentes algoritmos [Evaluar]
- Indique la definición formal de Big O [Evaluar]
- Lista y contraste de clases estándares de complejidad [Evaluar]
- Use la notación formal de la Big O para dar límites superiores asintóticos en la complejidad de tiempo y espacio de los algoritmos [Evaluar]
- Usar la notación formal Big O para dar límites de casos esperados en el tiempo de complejidad de los algoritmos [Evaluar]
- Explicar el uso de la notación theta grande, omega grande y o pequeña para describir la cantidad de trabajo hecho por un algoritmo [Evaluar]
- Usar relaciones recurrentes para determinar el tiempo de complejidad de algoritmos recursivamente definidos [Evaluar]
- Resuelve relaciones de recurrencia básicas, por ejemplo. usando alguna forma del Teorema Maestro [Evaluar]

**Lecturas:** Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009), Sedgewick and Flajolet (2013), Knuth (1997)

UNIDAD 2: Estrategias Algorítmicas (30)	
Competencias:	
Contenido	Objetivos Generales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmos de fuerza bruta.</li> <li>• Algoritmos voraces.</li> <li>• Divide y vencerás.</li> <li>• Programación Dinámica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para cada una de las estrategias (fuerza bruta, algoritmo goloso, divide y vencerás, recursividad en reversa y programación dinámica), identifica un ejemplo práctico en el cual se pueda aplicar [Evaluar]</li> <li>• Utiliza un enfoque voraz para resolver un problema específico y determina si la regla escogida lo guía a una solución óptima [Evaluar]</li> <li>• Usa un algoritmo de divide-y-vencerás para resolver un determinado problema [Evaluar]</li> <li>• Usa programación dinámica para resolver un problema determinado [Evaluar]</li> <li>• Determina el enfoque algorítmico adecuado para un problema [Evaluar]</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009), Alsuwaiyel (1999)	

<b>UNIDAD 3: Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (10)</b>	
<b>Competencias:</b>	
<b>Contenido</b>	<b>Objetivos Generales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo.</li> <li>• Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria.</li> <li>• Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción)</li> <li>• Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en <math>O(N \lg N)</math> (Quicksort, Heapsort, Mergesort)</li> <li>• Grafos y algoritmos en grafos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Representación de grafos (ej., lista de adyacencia, matriz de adyacencia)</li> <li>– Recorrido en profundidad y amplitud</li> </ul> </li> <li>• Montículos (Heaps)</li> <li>• Grafos y algoritmos en grafos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Problema de corte máximo y mínimo</li> <li>– Búsqueda local</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos numéricos básicos [Evaluar]</li> <li>• Implementar algoritmos de búsqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Evaluar]</li> <li>• Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuadráticos y <math>O(N \log N)</math> [Evaluar]</li> <li>• Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento, búsqueda y hashing [Usar]</li> <li>• Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse]</li> <li>• Resolver problemas usando algoritmos básicos de grafos, incluyendo búsqueda por profundidad y búsqueda por amplitud [Evaluar]</li> <li>• Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección, y para implementar el algoritmo en un contexto en específico [Evaluar]</li> <li>• Describir la propiedad del heap y el uso de heaps como una implementación de colas de prioridad [Evaluar]</li> <li>• Resolver problemas usando algoritmos de grafos, incluyendo camino más corto de una sola fuente y camino más corto de todos los pares, y como mínimo un algoritmo de árbol de expansión mínima [Evaluar]</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009), Sedgewick and Wayne (2011), Goodrich and Tamassia (2009)	

<b>UNIDAD 4: Computabilidad y complejidad básica de autómatas (2)</b>	
<b>Competencias:</b>	
<b>Contenido</b>	<b>Objetivos Generales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a las clases P y NP y al problema P vs. NP.</li> <li>• Introducción y ejemplos de problemas NP- Completos y a clases NP-Completos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Define las clases P y NP [Familiarizarse]</li> <li>• Explique el significado de NP-Complejidad [Familiarizarse]</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009)	

UNIDAD 5: Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos (8)	
Competencias:	
Contenido	Objetivos Generales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafos (ej. Ordenamiento Topológico, encontrando componentes puertemente conectados)</li> <li>• Algoritmos Teórico-Numéricos (Aritmética Modular, Prueba del Número Primo, Factorización Entera)</li> <li>• Algoritmos aleatorios.</li> <li>• Análisis amortizado.</li> <li>• Análisis Probabilístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender el mapeamiento de problemas del mundo real a soluciones algorítmicas (ejemplo, problemas de grafos, programas lineares,etc) [Familiarizarse]</li> <li>• Seleccionar y aplicar técnicas de algoritmos avanzadas (ejemplo, randomización, aproximación) para resolver problemas reales [Usar]</li> <li>• Seleccionar y aplicar técnicas avanzadas de análisis (ejemplo, amortizado, probabilístico,etc) para algoritmos [Usar]</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009), Tarjan (1983), Rawlins (1992)	

8. Metodología
<p>El profesor del curso presentará clases teóricas de los temas señalados en el programa propiciando la intervención de los alumnos.</p> <p>El profesor del curso presentará demostraciones para fundamentar clases teóricas.</p> <p>El profesor y los alumnos realizarán prácticas</p> <p>Los alumnos deberán asistir a clase habiendo leído lo que el profesor va a presentar. De esta manera se facilitará la comprensión y los estudiantes estarán en mejores condiciones de hacer consultas en clase.</p>

9. Evaluar
<p><b>Evaluación Continua 1</b> : 20 %</p> <p><b>Examen parcial</b> : 30 %</p> <p><b>Evaluación Continua 2</b> : 20 %</p> <p><b>Examen final</b> : 30 %</p>

## References

- Alsuwaiyel, H. (1999). *Algorithms: Design Techniques and Analysis*. World Scientific. ISBN: 9789810237400.
- Dasgupta, S., C. Papadimitriou, and U. Vazirani (2006). *Algorithms*. McGraw-Hill Education. ISBN: 9780073523408.
- Goodrich, Michael T. and Roberto Tamassia (2009). *Algorithm Design: Foundations, Analysis and Internet Examples*. 2nd. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0470088540, 9780470088548.
- Kleinberg, Jon and Eva Tardos (2005). *Algorithm Design*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. ISBN: 0321295358.
- Knuth, D.E. (1997). *The Art of Computer Programming: Fundamental algorithms Vol 1*. Third Edition. Addison-Wesley. ISBN: 9780201896831.
- Rawlins, G.J.E. (1992). *Compared to What?: An Introduction to the Analysis of Algorithms*. Computer Science Press. ISBN: 9780716782438.
- Rivest, Thomas H. Cormen; Charles E. Leiserson ; Ronald L. and Clifford Stein (2009). *Introduction to Algorithms, Third Edition*. 3rd. The MIT Press. ISBN: 0262033844.
- Sedgewick, R. and P. Flajolet (2013). *An Introduction to the Analysis of Algorithms*. Pearson Education. ISBN: 9780133373486.
- Sedgewick, R. and K. Wayne (2011). *Algorithms*. Pearson Education. ISBN: 9780132762564.
- Tarjan, Robert Endre (1983). *Data Structures and Network Algorithms*. Society for Industrial and Applied Mathematics. ISBN: 0-89871-187-8.