

**PLAN DE CURSO****1. INFORMACIÓN BÁSICA**

1.1. Facultad	Ingeniería	1.2. Programa	Ingeniería Industrial		
1.3. Área	Ingeniería aplicada	1.4. Curso	Gerencia de la distribución: modelos y algoritmos		
1.5. Código	EC406225	1.6. Créditos	3		
1.6.1. HDD	3	1.6.2. HTI	6	1.7. Año de actualización	2019

2. JUSTIFICACIÓN

La distribución de mercancías o servicios es un componente fundamental en la operación de muchas empresas. Los costos asociados a tal componente pueden ser del orden económico, ambiental o social. La necesidad de disminuir costos, sin afectar la calidad del servicio o violar la ley, hace que las empresas se vean en la obligación de implementar soluciones óptimas (o por lo menos soluciones con bajos costos). Difícilmente tales soluciones pueden ser halladas manualmente. Para ello se hace uso de modelos que representan el problema real y algoritmos que los resuelven. Ambos varían en complejidad y eficiencia. Las aplicaciones que este tipo de modelos tienen en el mundo real son muy numerosas: distribución de bebidas gaseosas, cerveza, dinero en efectivo a cajeros automáticos; recolección de leche y animales en granjas, de desechos sólidos municipales; ubicación de ambulancias; diseño de rutas escolares; entre muchos otros.

La disminución de costos de operación tiene un impacto en la competitividad de una empresa. Por esta razón se hace necesario que los ingenieros industriales adquieran herramientas cuantitativas que los ayuden a alcanzar ese logro.

3. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN

En concordancia con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), los propósitos de formación de esta asignatura son:

- Formar personas autónomas, con competencias conceptuales, metodológicas, políticas, éticas, y de interacción social y cultural.
- Formar profesionales con espíritu crítico - transformador y con una perspectiva sistémica de su proyecto de vida y de su contexto, que estén en capacidad de contribuir al desarrollo sostenible, en cualquier ámbito.



4. COMPETENCIAS

4.1. Específicas

Al finalizar satisfactoriamente el curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

- Formular modelos que representen problemas reales de enrutamiento o localización con características específicas.
- Implementar modelos en programas de modelaje algebraico.
- Identificar las principales características de las heurísticas y meta-heurísticas más comunes.
- Relacionar con otras áreas los modelos usados en enrutamiento.
- Proponer algoritmos simples, resultado de la combinación o modificación de otros ya existentes para aplicarlos a problemas específicos.
- Interpretar el pseudocódigo de un algoritmo.
- Identificar problemas y situaciones reales que pueden ser modelados mediante técnicas de programación lineal

4.2. Transversales

Al finalizar satisfactoriamente el curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

- Realizar lecturas críticas, producir textos y hacer argumentaciones conceptuales, tanto orales como escritas.
- Adquirir nuevos conocimientos que le permitan resolver problemas y/o emprender nuevos proyectos.
- Identificar el papel que juega la Constitución Política como marco general de las leyes y normas colombianas, y como texto que consagra los derechos y deberes ciudadanos.
- Consultar textos en inglés y obtener información de presentaciones en inglés, ya sean estas presenciales o en videos.



5. CONTENIDOS

- Introducción a formulación de modelos
 - Interpretación de modelos matemáticos.
 - Introducción a Pyomo (Hart et al. 2012).
- Introducción a teoría de grafos (Wilson 1996)
- Modelos de enrutamiento.
 - El problema de enrutamiento por arcos.
 - Problema del cartero chino (Eiselt et al. 1995a, Benavent et al. 1983).
 - Problema del cartero rural (Eiselt et al. 1995b, Benavent et al. 1983).
 - El problema del vendedor viajero.
 - El problema de enrutamiento de vehículos (Dantzig and Ramser 1959, Laporte 2007, 2009).
 - El problema de enrutamiento de vehículos multi-objetivo (Jozefowicz et al. 2008).
 - Problemas de enrutamiento con componentes estocásticos (Gendreau et al. 1996, 2014, Oyola et al. 2016).
- Modelos de localización de instalaciones.
 - El problema de la p-mediana (Daskin and Maass 2015).
 - El problema de localización de máxima cobertura (Church and Velle 1974).
 - El problema del conjunto de cobertura
- Heurísticos clásicos y modernos para problemas de enrutamiento (Cordeau et al. 2002, Laporte 2009).
 - Algoritmos genéticos (Prins 2004, Potvin 2009).
 - Búsqueda tabú (Glover 1989, 1990, Glover and Laguna 1997, Cordeau et al. 2001).
 - Recocido simulado.
 - GRASP (Resende and Ribeiro 2003, 2010).
 - Búsqueda esparcida.
 - Introducción a algoritmos exactos (Land and Doig 1960, Toth and Vigo 1998, Winston, W. L. and Venkataramanan, M. 2003)

6. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

La metodología de este curso se centra en el trabajo de docencia directa y en el trabajo independiente realizado por el estudiante.

El curso se desarrollará de la siguiente manera:

- Docencia Directa: Clases magistrales, talleres, tutorías, trabajo de campo y otros.
- El trabajo independiente del estudiante: Lecturas, realización de talleres, solución de problemas, revisión bibliográfica y otros.



7. ACTIVIDADES Y PRÁCTICAS

Los estudiantes podrán realizar una o más de las siguientes actividades optativas:

- Proyecto de extensión académica para proponer una solución a un problema en una empresa del sector real.
- Proyecto de investigación, encaminado a realizar aportes para el avance de la ciencia.
- Proyecto de emprendimiento.

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

De acuerdo con el reglamento estudiantil vigente en la Universidad de Córdoba, cada nota parcial se obtendrá de la siguiente manera:

Trabajo independiente del estudiante 30%

Examen escrito parcial 30%

Examen escrito final 40 %

En general la evaluación de las competencias se clasifica en niveles:

- Desempeño destacado, el estudiante demuestra un alto nivel de conocimientos y no comete errores al aplicarlos en la solución de problemas.
- Desempeño bueno, el estudiante demuestra un alto nivel de conocimientos y comete errores menores al aplicarlos en la solución de problemas.
- Desempeño aceptable, el estudiante demuestra un nivel medio de conocimientos y/o muestra errores al momento de aplicar los conocimientos en la solución de problemas.
- Desempeño deficiente, el estudiante demuestra un nivel bajo de conocimientos y/o muestra errores significativos al momento de aplicar los conocimientos en la solución de problemas.
- Desempeño insuficiente, el estudiante demuestra un nivel muy bajo de conocimientos y/o muestra errores conceptuales al momento de aplicar los conocimientos en la solución de problemas.

Los principales criterios para la evaluación del desarrollo de las competencias serán el nivel de conocimientos y la capacidad de usar estos en la solución de problemas.



9. BIBLIOGRAFÍA

Benavent, E., Campos Aucejo, V., Corberán, Á., and Mota Vidal, E. (1983). Problemas de rutas por arcos. *Qüestió*. 1983, vol. 7, núm. 3.

Church, R. and Velle, C. R. (1974). The maximal covering location problem. *Papers in regional science*, 32(1):101–118.

Cordeau, J.-F., Gendreau, M., Laporte, G., Potvin, J.-Y., and Semet, F. (2002). A guide to vehicle routing heuristics. *The Journal of the Operational Research Society*, 53(5):512–522.

Cordeau, J.-F., Laporte, G., and Mercier, A. (2001). A unified tabu search heuristic for vehicle routing problems with time windows. *The Journal of the Operational Research Society*, 52(8):928–936.

Dantzig, G. B. and Ramser, J. H. (1959). The truck dispatching problem. *Management Science*, 6(1):80–91.

Daskin, M. S. and Maass, K. L. (2015). *The p-Median Problem*, pages 21–45. Springer International Publishing, Cham.

Eiselt, H. A., Gendreau, M., and Laporte, G. (1995a). Arc routing problems, part I: The chinese postman problem. *Operations Research*, 43(2):231–242.

Eiselt, H. A., Gendreau, M., and Laporte, G. (1995b). Arc routing problems, part II: The rural postman problem. *Operations Research*, 43(3):399–414.

Gendreau, M., Jabali, O., and Rei, W. (2014). Stochastic vehicle routing problems. In Toth, P. and Vigo, D., editors, *Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications*, Second Edition, pages 213–239. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Gendreau, M., Laporte, G., and Séguin, R. (1996). Stochastic vehicle routing. *European Journal of Operational Research*, 88(1):3–12.

Glover, F. (1989). Tabu search - Part I. *ORSA Journal on Computing*, 1:190–206.

Glover, F. (1990). Tabu search Part II. *ORSA Journal on Computing*, 2(1):4–32.

Glover, F. and Laguna, M. (1997). *Tabu search*. Kluwer Academic, Boston.

Hart, W. E., Laird, C., Watson, J., and Woodruff, D. L. (2012). *Pyomo Optimization Modeling in Python*. Springer.



PLAN DE CURSO

Jozefowicz, N., Semet, F., and Talbi, E. (2008). Multi-objective vehicle routing problems. *European Journal of Operational Research*, 189(2):293–309.

Land, A. H. and Doig, A. G. (1960). An automatic method of solving discrete programming problems. *Econometrica*, 28(3):497–520.

Laporte, G. (2007). What you should know about the vehicle routing problem. *Naval Research Logistics (NRL)*, 54(8):811–819.

Laporte, G. (2009). Fifty years of vehicle routing. *Transportation Science*, 43(4):408–416.

Oyola, J., Arntzen, H., and Woodruff, D. L. (2016). The stochastic vehicle routing problem, a literature review, Part I: models. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, pages 1–29.

Potvin, J.-Y. (2009). Evolutionary algorithms for vehicle routing. *INFORMS Journal on Computing*, 21(4):518–548.

Prins, C. (2004). A simple and effective evolutionary algorithm for the vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 31(12):1985–2002.

Resende, M. and Ribeiro, C. (2003). *Handbook of Metaheuristics*, chapter Greedy randomized adaptive search procedures, pages 219–250. Kluwer Academic Publishers.

Resende, M. and Ribeiro, C. (2010). Greedy randomized adaptive search procedures: Advances, hybridizations, and applications. In M. Gendreau, J.-Y. P., editor, *Handbook of Metaheuristics*, pages 283–319. Springer.

Toth, P. and Vigo, D. (1998). Exact algorithms for vehicle routing. In Crainic, T. and Laporte, G. (Eds.), *Fleet management and logistics* (pp. 1-31). Kluwer Academic Publishers.

Wilson, R. J. (1996). *Introduction to graph theory*. Longman Scientific & technical. Longman.

Se aclara que esta no es una lista cerrada y eventualmente se podrán discutir textos adicionales.