

## DESCRIPCIÓN DE ASIGNATURA

**Código de asignatura: 4786B4**

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Ingeniería Eléctrica		
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	Tópicos Especiales (Investigaciones recientes de optimización en despacho hidrotérmico)		
<b>Número de créditos ECTS por categoría</b>	Ciencias naturales y matemáticas	Módulos profesionales y especiales	Humanidades y ciencias sociales y económicas
	4	2	1
<b>Tipo de asignatura</b>	[ ] Obligatoria [X] Electiva		
<b>Director o contacto del programa</b>	Andrés Escobar Mejía		
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Laura Mónica Escobar Vargas		

### Descripción y contenidos

1.	<p><b>Breve descripción</b></p> <p>El mercado eléctrico Colombiano se ve representado principalmente por un despacho de tipo hidrotérmico, el cual determina la relación adecuada entre la generación hidráulica y la generación térmica, de forma tal que el costo operativo sea óptimo durante el período de planeamiento, cumpliendo con las restricciones de generación, transmisión y demanda. En muchos casos el problema del despacho hidrotérmico es simplificado para encontrar una solución en un tiempo computacionalmente razonable. Entre las principales simplificaciones usadas en investigaciones anteriores se encuentran: linealizar las funciones de costo de las plantas térmicas, eliminar las restricciones de la red de tal forma que el despacho se realice a nodo único y considerar la demanda y el caudal de forma determinística. Para mejorar la caracterización de los modelos tradicionales, se busca adicionar a estos, nuevas restricciones y variables, al igual que modificaciones simples con el objetivo de que se aproxime más al problema de la vida real.</p>
2.	<p><b>Objetivos</b></p> <p>El principal objetivo de este curso es analizar los aspectos más importantes relacionados con la optimización aplicada a la solución de problemas que involucran sistemas hidrotérmicos y térmicos, y conocer las propuestas más recientes aplicadas para resolverlos.</p>
3.	<p><b>Resultados de aprendizaje</b></p> <p>Los propósitos de formación en el estudiante de posgrado son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RAA-1. Aplicar los conocimientos en el despacho hidrotérmico para la construcción de programas especializados en encontrar la solución óptima.</li> <li>- RAA-2. Análisis crítico de los modelos matemáticos estudiados en la literatura especializada.</li> <li>- RAA-3. Aplicación del conocimiento adquirido para la solución a problemas de la vida real.</li> <li>- RAA-4. Análisis crítica de trabajos de la literatura especializada.</li> <li>- RAA-4. Creación de nuevos programas con mejoras para la solución de problemas teóricos y de la vida real. Como el modelo que combina el despacho óptimo con el problema de planeamiento de la transmisión.</li> </ul>
4.	<p><b>Contenido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T-1. Características de producción de energía eléctrica para plantas hidroeléctricas y termoeléctricas (4 horas).</li> <li>- T-2. Características y modelos de optimización para sistemas de transmisión (8 horas)</li> <li>- T-3. Conceptos de: energía firme, asegurada, costo marginal de operación, valor del agua, plantas hidráulicas de regulación; plantas hidráulicas filo de agua; heat rate, tipos de combustibles; función de costo operativo lineal; función de costo operativo no lineal; hidrología; series hidrológicas; demanda futura; racionamiento; vertimiento; representación en nodo único. (10 horas)</li> <li>- T-4. Políticas de planeamiento de operación energética. (2 horas)</li> <li>- T-5. Representación matemática simplificada de un sistema hidroeléctrico (2 horas)</li> <li>- T-6. Modelos básicos de coordinación hidrotérmica. (4 horas)</li> <li>- T-7. Planeamiento de la operación energética (corto, mediano y largo plazo) (4 horas)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- T-8. Despacho económico de unidades térmicas y métodos de solución. (4 horas)</li> <li>- T-9. Modelos de optimización para plantas individuales. (4 horas)</li> <li>- T-10. Efectos del sistema de la transmisión en el despacho hidrotérmico. (4 horas)</li> <li>- T-11. Comparación entre modelos estocásticos y determinísticos en el planeamiento de la operación de sistemas hidrotérmicos. (6 horas)</li> <li>- T-12. Comparación entre modelos lineales y no lineales en el planeamiento de la operación de sistemas hidrotérmicos. (4 horas)</li> <li>- T-13. Modelos de programación dinámica. (4 horas)</li> <li>- T-14. Efecto del mantenimiento planeado en la solución de la operación de sistemas hidrotérmicos. (4 horas)</li> </ul>
<p>5. Requisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los definidos en requisito de admisión de la IES.</li> </ul>
<p>6. Recursos</p> <p>[1] Wood, A.J.; Wollenberg, B. F.; Power generation Operation and Control, Jhon Wiley &amp; Sons, inc. New York.</p> <p>[2] Bazaraa, M. S.; Sherali, H.D.; Shetty, C.M., Nonlinear Programming – Theory and Algorithms, John Wiley &amp; Sons, Inc. Tercera edición. 2006.</p> <p>[3] Luenberger David G., Linear and no linear programming, Addison-Wesley publishing company. 2 edición. 1984.</p>
<p>[4] Manuales y páginas de Internet de software de optimización.</p> <p>[5] <a href="https://ampl.com/products/solvers/solvers-we-sell/cplex/?gclid=EAIaIQobChMIooIn4cyd4gIVgY7ICh3RnQ0TEAAAYASAAEgI9DPD_BwE">https://ampl.com/products/solvers/solvers-we-sell/cplex/?gclid=EAIaIQobChMIooIn4cyd4gIVgY7ICh3RnQ0TEAAAYASAAEgI9DPD_BwE</a></p> <p>[6] <a href="https://www.ibm.com/co-es/products/ilog-cplex-optimization-studio">https://www.ibm.com/co-es/products/ilog-cplex-optimization-studio</a></p> <p>[7] Curso de planeamiento de sistemas hidrotérmicos (Secundino Soares Filho).</p> <p>[8] A. Arce, T. Ohishi and S. Soares, "Optimal dispatch of generating units of the Itaipu hydroelectric plant," in IEEE Transactions on Power Systems, vol. 17, no. 1, pp. 154-158, Feb. 2002.</p> <p>[9] M. Tuffaha and J. T. Gravdahl, "Dynamic formulation of the unit commitment and economic dispatch problems," 2015 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), Seville, 2015, pp. 1294-1298.</p> <p>[10] S. M. Moosavian, M. Modiri-Delshad, J. Selvaraj and N. A. Rahim, "Solution techniques for optimal power dispatch problems-A review," 4th IET Clean Energy and Technology Conference (CEAT 2016), Kuala Lumpur, 2016, pp. 1-7.</p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizaran trabajos en clase, escritos, en conjunto con los ejercicios propuestos en clase, para mejorar el entendimiento de los temas dictados.</li> <li>- Se realizaran montajes de modelos de programación en clase y fuera de clase, y revisión de los mismos para resolución de dudas.</li> <li>- Se realizara un trabajo de investigación, compresión y análisis de un artículo de la literatura especializada en conjunto con una presentación en clase.</li> <li>- Se realizara el montaje de los modelos utilizados hasta la fecha para el análisis del problema de despacho y el mantenimiento de máquinas.</li> <li>- Entrega de un trabajo final donde el estudiante buscara mejorar el modelo de despacho en conjunto con el sistema de transmisión, resultando en un modelo combinado de ambos problemas.</li> <li>- Se cuenta con presentaciones realizadas en clase, guías de programación y programas en AMPL para el uso del estudiante.</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación 1 en conjunto con los trabajos realizados dentro y fuera de clase. 8 horas estudiante.</li> <li>- Evaluación 2 en conjunto con los trabajos realizados dentro y fuera de clase. 8 horas estudiante.</li> <li>- Trabajo de investigación formativa, revisión y mejora de modelos, programación. Individual. 24 horas estudiante.</li> </ul>

#### 9. Métodos de aprendizaje

- Las evaluaciones se realizarán mediante pruebas escritas, trabajos escritos y programación de modelos matemáticos.
- Aprendizaje basado en trabajos donde el estudiante revisará los modelos o conceptos presentados para determinar si la información es verídica o presenta problemas.
- Montajes de modelos matemáticos y métodos aprendidos en clase en el lenguaje de programación AMPL.
- Aprendizaje por medio de talleres, trabajos y exámenes evaluados para mejorar el conocimiento de los temas tratados.

#### 10. Métodos de evaluación

La evaluación se realiza mediante la presentación de pruebas escritas y trabajos prácticos que cubren cada una de las grandes áreas de estudio. Se realiza además trabajos de indagación y profundización.

- La asistencia a clase será calificada. (10%)
- Se hace una primera evaluación al final de los temas T-1, T-2, T-3, T-4, T-5 y T-6. Tiene un valor del (25%) e involucra los resultados de aprendizaje RAA-1, RAA-2 y RAA-3.
- Se hace una segunda evaluación al final de los temas T-7, T-8, T-9 y T-10. Tiene un valor del (25%) e involucra los resultados de aprendizaje RAA-1, RAA-2, RAA-3, RAA-4 y RAA-5.
- Para las evaluaciones anteriores, se presentan trabajos en clase y de profundización ejecutados en grupo (colaborativos).
- Se presenta un trabajo final integrado que cubre las áreas (T-5, T-6, T-7, T-8, T-9, T-10, T-11, T-12, T-13 Y T-14). Este trabajo es de carácter individual, con el fin de fomentar la investigación formativa, con aplicación al área individual de investigación. Está compuesto por el análisis de un artículo y su presentación ante el grupo, y un programa (40%).