



**UNIVERSIDAD DISTRITAL**  
**“Francisco José de Caldas”**  
**Facultad Tecnológica**  
**Tecnología en Sistemas**  
**Eléctricos de media y baja**  
**tensión articulado por**  
**ciclos propedéuticos con**  
**Ingeniería Eléctrica por ciclos**

## 1. Información General

|                            |  |            |            |                     |
|----------------------------|--|------------|------------|---------------------|
| <b>Espacio Académico</b>   | Electiva de Profundización: Energía y medio Ambiente |            |            |                     |
| <b>Código</b>              | 1672   |            |            |                     |
| <b>Tipo</b>                | Espacio teórico-práctico                             |            |            |                     |
| <b>Área</b>                | Ingeniería Aplicada (IA)                             |            |            |                     |
| <b>Créditos académicos</b> | <b>HTD</b>   | <b>HTC</b> | <b>HTA</b> | <b>Horas/semana</b> |
|                            | 2  | 2          | 2          | 6                   |
|                            | <b>2 créditos</b>                                    |            |            |                     |

## 2. Justificación

La energía constituye un insumo vital para el desarrollo del país, sin embargo, su producción, transporte y consumo habitualmente presenta impactos ambientales de diferentes niveles de significancia, y cuyos efectos pueden ser de carácter local o global.

La energía eléctrica es una de las energías más utilizada en la actualidad por sus grandes ventajas: limpia, segura, eficiente, no ruidosa y con posibilidades de producción y transporte en grandes cantidades. Sin embargo, los procesos tecnológicos asociados a cada una de las actividades de su cadena productiva pueden llegar a ser de enorme impacto ambiental.

La sociedad reconoce la existencia de estos impactos y los padece; por ello demanda profesionales que de manera consciente y racional, motiven, promuevan e incorporen la sustentabilidad ambiental como uno de los elementos claves de las estrategias de desarrollo integral de la industria eléctrica y de la sociedad en general. Y, fundamentalmente, con competencias para proponer, diseñar, desarrollar y evaluar nuevas tecnologías y sistemas más eficientes de aprovechamientos energéticos.

De otra parte, la evaluación de los estados de la calidad ambiental son la base fundamental para la determinación de los impactos ambientales de los proyectos electroenergéticos producto de la acción del hombre en un ambiente en particular. La calidad ambiental es una temática altamente interdisciplinaria, pues considera flujos másicos y energéticos de las relaciones termodinámicas, biológicas, económicas y sociales de los ecosistemas focos de estudio; por ello, para abordar su

estudio se requieren herramientas conceptuales e informáticas apropiadas tales como la teoría general de sistemas, el modelado, la simulación y software especializado y de propósito general.

### **3. Objetivos**

- Familiarizar con la teoría general de sistemas, su modelo general y sus aplicaciones.
- Informar sobre la evolución histórica de los aprovechamientos de la energía y los impactos ambientales asociados, tanto en el ámbito nacional como internacional.
- Formar criterios y competencias argumentativas para establecer estrategias de desarrollo sustentable que incorporen medidas de minimización del impacto ambiental asociados con los aprovechamientos electroenergéticos.
- Desarrollar las competencias para realizar los diseños preliminares de programas de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.
- Desarrollar competencias para evaluar los impactos ambientales de proyectos de desarrollo electroenergético.
- Familiarizar y desarrollar competencias para el manejo de los Índices de Calidad Ambiental ICAs.
- Informar y familiarizar con la normatividad y estándares ambientales vigentes.
- Familiarizar con los procesos funcionales de los mercados de emisiones.
- Desarrollar competencias en el uso y desarrollo de guías para la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo energético.

### **4. Requerimientos**

Ciclo completo de Ciencias Básicas CB y ciencias básicas de ingeniería BI.

### **5. Aspectos pedagógicos**

La propuesta desarrollada por el grupo de docentes del proyecto curricular de Tecnología en Electricidad e Ingeniería en Distribución y Redes Eléctricas, partió del análisis de las características generales que debe poseer todo tecnólogo, como profesional en el sector eléctrico, además de los conocimientos específicos propios de la aplicación de su carrera que debe poseer todo ingeniero, y se encuentran detallados en el perfil profesional que hace parte de la propuesta para el tránsito a créditos académicos.

Tales características, fusionadas al interior de los espacios académicos del plan de estudios son:

- Alto nivel de desarrollo de sus capacidades comunicativas.
- Habilidades para definir problemas, recoger y evaluar información, y desarrollar soluciones reales y eficientes.
- Capacidades para trabajar en equipo, habilidad para trabajar con otros.
- Habilidad para utilizar todo lo anterior a fin de encarar problemas en el complejo mundo real.

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**  
**Facultad Tecnológica**

Todos los espacios académicos del plan de estudios, al igual que éste, se consideran teórico-prácticos, sustentando esta dinámica en un problema o pregunta que el estudiante debe solucionar a lo largo de las 16 semanas de duración del semestre, a modo de un proyecto o trabajo final.

Específicamente para esta asignatura, la estrategia metodológica que hace parte del proceso didáctico en el aula, se centra en:

- la posibilidad de abordar los contenidos desde un punto de vista sistémico; para ello se familiariza a los estudiantes con la Teoría General de Sistemas TGS y la dinámica de sistemas, motivándolos para que desarrollen y apliquen el pensamiento sistémico.

Esta electiva está enmarcada en la línea de profundización de Distribución de Energía Eléctrica.

## 6. Descripción de créditos

| Distribución de las actividades                 |   | Horas semanales | Horas semestre | Número de créditos |
|---|---|-----------------|----------------|--------------------|
| Clase presencial (trabajo directo - HTD)        | Diagnóstico de conocimientos previos<br>Introducción de conceptos<br>Familiarización con el contenido<br>Talleres de aclaración y ejercitación<br>Talleres de refuerzo<br>Talleres de retroalimentación<br>Evaluación | 2               | 32             | 3                  |
| Acompañamiento (trabajo cooperativo - HTC)      | Seguimiento a los talleres<br>Proyecto de curso<br>Salida técnica   | 2               | 32             |                    |
| Actividades extractase (trabajo autónomo - HTA) | Lecturas<br>Proyecto de curso<br>Desarrollo de talleres<br>Consultas<br>Elaboración de informes y trabajos<br>Estudio individual  | 5               | 80             |                    |
| <b>TOTAL</b>                                    |   | 9               | 144            |                    |

## 7. Competencias e indicadores

| Nombre de la unidad temática   | Competencias                                | Indicadores de idoneidad   |
|--|---|--|
| Capítulo 1: Industria Eléctrica y Política Energética- Generalidades | Interpretativa, Argumentativa y Propositiva | <p>Identifica y comprende los hitos que determinan la evolución histórica de las transformaciones energéticas; establece relaciones entre hechos, argumenta ideas y analiza el impacto ambiental.</p> <p>Identifica y comprende cada una de las actividades económicas de la cadena productiva electro-energética; establece y analiza relaciones para el modelado y simulación de estas actividades y plantea hipótesis para su mejoramiento.</p> <p>Identifica y comprende las diferentes fuentes de energía y recursos energéticos; selecciona métodos apropiados para su utilización y propone alternativas para su uso eficiente.</p> <p>Identifica, comprende e interpreta la problemática de deterioro ambiental originada por acciones humanas; analiza relaciones que reflejan tales fenómenos y procesos y plantea hipótesis de solución.</p> <p>Identifica el significado y alcance del desarrollo sustentable; analiza y establece estrategias para lograrlo y propone nuevas formas de promoverlo.</p> <p>Identifica el significado y alcance del ahorro y la eficiencia energética; analiza y establece estrategias para lograrlos y propone nuevas formas para promoverlos.</p> |

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”  
Facultad Tecnológica**

| Nombre de la unidad temática  | Competencias                                      | Indicadores de idoneidad  |
|---|---|---|
| Capítulo 2:<br>Impacto Ambiental                                    | Interpretativa,<br>Argumentativa<br>y Propositiva | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica, comprende e interpreta las principales características de los sistemas ecológicos; analiza y argumenta los procesos de transformaciones energéticas y propone ideas tecnológicas para mejorar su eficiencia.</li> <li>• Identifica y comprende la estructura de los diferentes nichos ecológicos; analiza y establece relaciones para representar y modelar tales estructuras y propone alternativas para su preservación y mejoramiento.</li> <li>• Identifica y comprende la dinámica de las poblaciones; analiza y establece relaciones que permiten representar tal dinámica y genera alternativas de modelos.</li> <li>• Identifica, comprende e interpreta los ciclos biogeoquímicos; establece y analiza relaciones para su representación y genera alternativas para su modelado.</li> <li>• Identifica y comprende las variables que definen los flujos y la transferencia de energía; establece y analiza relaciones para su representación y genera alternativas para su modelado.</li> <li>• Identifica y comprende las variables que definen la eficiencia ecológica; establece y analiza relaciones para su representación y propone ideas para su implementación y fomento.</li> <li>• Identifica y comprende diferentes métodos para la determinación de los ICAs; analiza, establece y relaciona su uso, y, propone alternativas de aplicación y mejoramiento.</li> </ul> |
| Capítulo 3: Planes de Desarrollo de Normas y Estándares Ambientales | Interpretativa,<br>Argumentativa<br>y Propositiva | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica, comprende e interpreta la normatividad aplicable a la preservación de los ecosistemas y del medio ambiente; argumenta su aplicación y propone ideas técnicas y tecnológicas para su actualización y mejoramiento..</li> <li>• Comprende e interpreta el marco operativo y funcional del Protocolo de Kyoto; analiza y establece las mejores formas para su implementación y propone alternativas para su real cumplimiento.</li> <li>• Comprende e interpreta diferentes planes de descontaminación; argumenta ideas técnicas para su desarrollo y propone otras alternativas de solución al problema de contaminación.</li> <li>• Comprende e interpreta el alcance del etiquetado eléctrico; argumenta su utilización y propone ideas para aumentar la cobertura</li> </ul>  |
| Capítulo 4:<br>Mercados de Emisiones                                | Interpretativa,<br>Argumentativa<br>y Propositiva | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica, comprende e interpreta la normatividad aplicable a la preservación de los ecosistemas y del medio ambiente; argumenta su aplicación y propone ideas técnicas y tecnológicas para su actualización y mejoramiento..</li> <li>• Comprende e interpreta el marco operativo y funcional del Protocolo de Kioto; analiza y establece las mejores formas para su implementación y propone alternativas para su real cumplimiento.</li> <li>• Comprende e interpreta diferentes planes de descontaminación; argumenta ideas técnicas para su desarrollo y propone otras alternativas de solución al problema de contaminación.</li> <li>• Comprende e interpreta el alcance del etiquetado eléctrico; argumenta su utilización y propone ideas para aumentar la cobertura</li> </ul>  |
| Capítulo 5: Guías para la Evaluación Ambiental                      | Interpretativa,<br>Argumentativa<br>y Propositiva | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece las mejores formas para su implementación y propone alternativas para su real cumplimiento.</li> <li>• Comprende e interpreta diferentes planes de descontaminación; argumenta ideas técnicas para su desarrollo y propone otras alternativas de solución al problema de contaminación.</li> <li>• Comprende e interpreta el alcance del etiquetado eléctrico; argumenta su utilización y propone ideas para aumentar la cobertura</li> </ul>  |

## 8. Contenido programático

| Título unidad temática   | Semana  | Lineamientos  | HSP | HSC | THS |
|--|---------|---|-----|-----|-----|
| Capítulo 1: Industria Eléctrica y Política Energética- Generalidades | 1 a 4   | 1.1 Evolución histórica<br>1.2 Actividades económicas<br><br>2.1. Fuentes de energía y recursos energéticos<br><br>3.1. Impacto ambiental<br><br>3.2. Desarrollo sustentable<br><br>4.1. Ahorro y eficiencia energética   | 16  | 20  | 36  |
| Capítulo 2: Impacto Ambiental  | 5 a 11  | 5.1. Los sistemas ecológicos y las transformaciones energéticas<br><br>5.2 Nichos ecológicos y estructura<br><br>6.1. Dinámica de poblaciones<br><br>6.2. Ciclos biogeoquímicos<br><br>7.1. Flujos y transferencia de energía<br><br>7.2. Eficiencia ecológica<br><br>7.2. Métodos de determinación de Índices de Calidad Ambiental (ICAs)<br><br>8.1. Primer Examen parcial<br><br>8.2. Primer Examen Parcial<br><br>9.1. Método de las funciones de respuesta<br><br>9.1. Método exérgico (exergético)<br><br>9.2. Método emergético<br><br>9.2. Método de la teoría general de sistemas<br><br>10.1. Escuelas de aplicación de los ICAs<br><br>10.2. Economía Ecológica<br><br>10.2. Ecología Industrial<br><br>11.1. Ingeniería Ecológica | 28  |     | 35  |
| Capítulo 3: Planes de Desarrollo de Normas y Estándares Ambientales  | 12 a 14 | 12.1. ISO 14000<br>12.2. Protocolo de Kioto<br>13.1. Segundo Examen Parcial<br>13.2. Segundo Examen Parcial<br>14.1. Planes de descontaminación<br>14.2. Etiquetado eléctrico   | 16  | 4   | 24  |

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**  
**Facultad Tecnológica**

| Título unidad temática                            | Semana | Lineamientos   | HSP       | HSC       | THS       |
|---|--------|--|-----------|-----------|-----------|
| Capítulo 4:<br>Mercados de Emisiones              | 15     | 15.1. Internalización de costes<br>15.2. Mecanismos para valorar derechos de emisión | 8         | 8         | 12        |
| Capítulo 5:<br>Guías para la Evaluación Ambiental | 16     | 16.1 Formatos<br>16.1 Estructura<br>16.2 Diligenciamiento                            | 8         | 4         | 12        |
| <b>TOTAL</b>                                      |        |  | <b>64</b> | <b>32</b> | <b>96</b> |

## 9. Estrategias de evaluación

|                                |   |                                       |   |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Parciales                      | X | Talleres, consultas, lecturas y otros | X |
| Actividades en el aula virtual | X | Proyectos                             | X |

## 10. Valoración de las estrategias de evaluación

|                      | Estrategia                   | Porcentaje | Temas a evaluar | Fecha |
|----------------------|------------------------------|------------|-----------------|-------|
| 1 <sup>ra</sup> Nota | Parcial 1                    | 15%        |                 |       |
| 2 <sup>ra</sup> Nota | Parcial 2                    | 15%        |                 |       |
| 3 <sup>ra</sup> Nota | Talleres<br>60% (6)          | 20%        |                 |       |
| 4 <sup>ta</sup> Nota | Actividad en el aula virtual | 15%        |                 |       |
| 5 <sup>ta</sup> Nota | Talleres<br>40% (4)          | 15%        |                 |       |
| 6 <sup>ta</sup> Nota | Proyecto de curso            | 20%        |                 |       |

**Los temas a evaluar y las fechas de cada estrategia de evaluación se establecen conjuntamente con los estudiantes en la primera semana de clases**

## 11. Bibliografía y demás fuentes de documentación

- ALEXANDROVSKI, A. Y., M. I. KNELLER, D. N. KOROBOVA, MALININ N.K., B. I. OBREZKOV, A. S. REZNIKOVSKI, AND B. I. SILIAEV 1988. Hidro-energética. Energoatomizdat, Moscú.
- AYRES, R. AND B. WARR. Two Paradigms of Production and Growth. 2003. International Energy Agency. Annual Meeting of the International Energy Workshop jointly organized by EMF/IEA/IIASA 24-26 June 2003 at the Conference Center. Laxenburg, AUSTRIA. 24-6-2003.
- Ref Type: Conference Proceeding
- AYRES, R. U. 1998. Eco-thermodynamics: economics and the second law. *Ecological Economics* 26: 189-209.
- AYRES, R. U. AND A. V. KNESEE. 1969. Production, Consumption and Externalities. *American Economic Review* 59: 282-297.
- BASTIANONI, S. AND N. MARCHETTINI. 1996. Ethanol production from biomass: Analysis of process efficiency and sustainability. *Biomass and Bioenergy* 11: 411-418.
- , 2000. The problem of co-production in environmental accounting by emergy analysis. *Ecological Modelling* 129: 187-193.
- BROWN, M. T. AND S. ULGIATI. 2002. Emergy evaluations and environmental loading of electricity production systems. *Journal of Cleaner Production* 10: 321-334.
- BROWN, M. T., H. T. ODUM, AND S. E. JORGENSEN. 2004. Energy hierarchy and transformity in the universe. *Ecological Modelling* 178: 17-28.
- BURTRAW, D., K. PALMER, R. BHARVIRKAR, AND A. PAUL. 2002. The Effect on Asset Values of the Allocation of Carbon Dioxide Emission Allowances. *The Electricity Journal* 15: 51-62.
- CASON, T. N., L. GANGADHARAN, AND C. DUKE. 2003. Market power in tradable emission markets: a laboratory testbed for emission trading in Port Phillip Bay, Victoria. *Ecological Economics* 46: 469-491.

## UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”

### Facultad Tecnológica

- CASTILLO, E. F. AND M. MORA. 2000. Mathematical modelling as a tool for environmental evaluation of industrial sectors in Colombia. Waste Management 20: 617-623.
- CHEN, B. AND G. Q. CHEN. Ecological footprint accounting based on emergy--A case study of the Chinese society. Ecological Modelling In Press, Corrected Proof.
- -----. Modified ecological footprint accounting and analysis based on embodied exergy--a case study of the Chinese society 1981-2001. Ecological Economics In Press, Corrected Proof.
- CHEN, G. Q., M. M. JIANG, B. CHEN, Z. F. YANG, AND C. LIN. 2006. Emergy analysis of Chinese agriculture. Agriculture, Ecosystems & Environment 115: 161-173.
- COGNITIVE SCIENCE LABORATORY. WordNet. <http://wordnet.princeton.edu/>. 2006. Princeton University
- Ref Type: Electronic Citation
- CUADRA, M. AND T. RYDBERG. 2006. Emergy evaluation on the production, processing and export of coffee in Nicaragua. Ecological Modelling 196: 421-433.
- DEWULF, J. AND H. VAN LANGENHOVE. 2005. Integrating industrial ecology principles into a set of environmental sustainability indicators for technology assessment. Resources, Conservation and Recycling 43: 419-432.
- DINCER, I. 2002. The role of exergy in energy policy making. Energy Policy 30: 137-149.
- GREENPEACE. Como conseguir unos objetivos más ambiciosos en el segundo Plan Nacional de Asignación de derechos de emisiones. 2006. [www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es). **Greenpeace España**.
- Ref Type: Report
- HIZEN, Y. AND T. SAIJO. 2001. Designing GHG emissions trading institutions in the Kyoto protocol: an experimental approach. Environmental Modelling & Software 16: 533-543.
- HOTZ, N., M. T. LEE, C. P. GRIGOROPOULOS, S. M. SENN, AND D. POULIKAKOS. 2006. Exergetic analysis of fuel cell micropowerplants fed by methanol. International Journal of Heat and Mass Transfer 49: 2397-2411.
- HUANG, S. L. 1998. Urban ecosystems, energetic hierarchies, and ecological economics of Taipei metropolis. Journal of Environmental Management 52: 39-51.
- HUANG, S. L. AND W. L. HSU. 2003. Materials flow analysis and emergy evaluation of Taipei's urban construction. Landscape and Urban Planning 63: 61-74.
- JANSSON, A., M. HAMMER, F. CARL, AND C. ROBERT 1994. Investing in Natural Capital . Island Press.
- JI, X. AND G. Q. CHEN. 2006. Exergy analysis of energy utilization in the transportation sector in China. Energy Policy 34: 1709-1719.
- JORGENSEN, S. E. AND B. D. FATH. 2006. Examination of ecological networks. Ecological Modelling 196: 283-288.
- JORGENSEN, S. E., H. T. ODUM, AND M. T. BROWN. 2004. Emergy and exergy stored in genetic information. Ecological Modelling 178: 11-16.
- JORGENSEN, S. E., B. C. PATTEN, AND M. STRASKRABA. 2000. Ecosystems emerging:: 4. growth. Ecological Modelling 126: 249-284.

ÚLTIMA FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Agosto de 2012