



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2017

**Asignatura: Eficiencia Energética**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>: Dr. Mario Vignolo, Prof. Aggdo., IIE; Dr. José Cataldo, Prof. Titular, IMFIA**

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>: Dr. Mario Vignolo, Prof. Aggdo., IIE;**

(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad: Mag. Ing. ERNESTO ELEENTER**

(título, nombre, grado, Instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad: IMFIA****Departamento ó Area: Mecánica de los Fluidos**

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

---

**Horas Presenciales:30**

(sumar horas directas de clase – teóricas, prácticas y laboratorio – horas de estudio asistido y de evaluación)

Se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza.

**Público objetivo y Cupos: 24**

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección)

---

**Objetivos:**

- 1.- Conocimiento del Potencial de la Eficiencia Energética (EE), existente en Uruguay, por sector de consumo (Residencial/Industrial/Comercial/Transporte), y por fuente y uso de energía.
- 2.- Conocimiento de la normativa uruguaya que aplica sobre EE (Ley de Eficiencia Energética y otras leyes y regulaciones que aplican en la materia).
- 3.- Comprender los aspectos vinculados a la economía de la EE a nivel de la demanda.
- 4.- Auditorías Energéticas: Comprender el alcance de una auditoría energética, su utilidad y los resultados esperables.

---

5.- Ejemplos de aplicación de eficiencia energética: Análisis del uso de variadores de velocidad en bombas, ventiladores y compresores para el ahorro energético. Análisis del control de la combustión para el ahorro en calderas (tanto industriales como de calefacción). Eficiencia en la iluminación.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Título de Ingeniero o Arquitecto

**Conocimientos previos recomendados:** Conocimientos básicos sobre eficiencia energética

---

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico):18
- Horas clase (práctico): 6
- Horas clase (laboratorio): 6
- Horas consulta: virtual
- Horas evaluación: 0
- Subtotal horas presenciales: 30
- Horas estudio: 4
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 10
- Horas proyecto final/monografía: 16
- Total de horas de dedicación del estudiante: 60

---

**Forma de evaluación:** Trabajo final a entregar sobre practicas realizadas y evaluación de presentación de caso de estudio por grupos.

---

**Temario:**

Contenido teórico:

Clase 1: Introducción, Potencial de la EE, Marco regulatorio vigente vinculado a la EE (en Uruguay), Etiquetado energético, Economía de la EE e instrumentos de promoción disponibles.

Clase 2: Auditorías Energéticas (AE), Normas de referencia (ISO 50001 y normas asociadas),Concepto de Intensidad energética, Contabilidad energética, IDEns, Línea de base, Emisiones de CO2 evitadas por proyectos de EE.

Clase 3: Auditoría de la contratación de energéticos, propiedades energéticas de distintas fuentes, costos comparativos y casos de estudio

Clase 4: Medición técnica de consumos, instrumentos de campo necesarios, medidas de seguridad y análisis de resultados, formulación de anteproyectos de inversión de Medidas de Conservación de la Energía.

Clase 5: AE del sistema eléctrico e iluminación.

AE del sistema de HVAC y envolvente del edificio  
Clase 6: AE de calderas y sistemas de distribución de vapor y agua caliente  
AE del sistema de aire comprimido

Contenido práctico:

Clase 7 y 8\*: Presentación por grupos de casos de estudio (papers analizados o casos de éxito estudiados).

Clase 9: Práctica de modulación de caudal de bombeo de agua comparando consumo energético (Variador de frecuencia vs. estrangulamiento).

Clase 10: Práctica de medición de niveles de iluminación, y propuesta de sustitución por iluminación mas eficiente.

\*Grupos de 2 o 3 estudiantes, recibirán un caso de estudio (ejemplo de AE, caso de éxito de ahorro de energía, tecnología particular para ahorro, etc.), que deberán analizar, y luego presentar al resto de la clase mediante PowerPoint.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Equivalente a título de Ingeniero o Arquitecto

**Conocimientos previos recomendados:** Conocimientos básicos sobre eficiencia energética

---

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de las horas de clase asignadas y su distribución en horas de práctico, horas de teórico, horas de laboratorio, etc. si corresponde)

6 clases teóricas exponiendo los conceptos vinculados a la temática del curso, seguidas por 2 clases en las que los estudiantes exponen al grupo casos de estudio analizados, y finalmente 2 clases prácticas, realizando ensayos y/o mediciones sobre Eficiencia Energética.

(Clases de 3 horas, con descanso intermedio de 15 minutos)

---

**Forma de evaluación:** Trabajo final a entregar sobre practicas realizadas y evaluación de presentación de caso de estudio por grupos.

---

**Temario:** Contenido teórico:

Clase 1: Introducción, Potencial de la EE, Marco regulatorio vigente vinculado a la EE (en Uruguay), Etiquetado energético, Economía de la EE e instrumentos de promoción disponibles.

Clase 2: Auditorías Energéticas (AE), Normas de referencia (ISO 50001 y normas asociadas), Concepto de Intensidad energética, Contabilidad energética, IDEns, Línea de base, Emisiones de CO2 evitadas por proyectos de EE.

Clase 3: Auditoría de la contratación de energéticos, propiedades energéticas de distintas fuentes, costos comparativos y casos de estudio

Clase 4: Medición técnica de consumos, instrumentos de campo necesarios, medidas de seguridad y análisis de resultados, formulación de anteproyectos de inversión de Medidas de Conservación de la Energía.

Clase 5: AE del sistema eléctrico e iluminación.

AE del sistema de HVAC y envolvente del edificio

Clase 6: AE de calderas y sistemas de distribución de vapor y agua caliente

AE del sistema de aire comprimido

#### Contenido práctico:

Clase 7 y 8\*: Presentación por grupos de casos de estudio (papers analizados o casos de éxito estudiados).

Clase 9: Práctica de modulación de caudal de bombeo de agua comparando consumo energético (Variador de frecuencia vs. estrangulamiento).

Clase 10: Práctica de medición de niveles de iluminación, y propuesta de sustitución por iluminación mas eficiente.

\*Grupos de 2 o 3 estudiantes, recibirán un caso de estudio (ejemplo de AE, caso de éxito de ahorro de energía, tecnología particular para ahorro, etc.), que deberán analizar, y luego presentar al resto de la clase mediante PowerPoint.

---

#### **Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

- 1.- A. Thumann, W. Younger, "Handbook of Energy Audits", Fairmont Press, USA 2012, ISBN 1466561629
  - 2.- Spirax-Sarco, "The Steam and Condensate Loop – An Engineer`s best practice guide for saving energy", UK, 2007.
  - 3.- Norma UNIT-ISO 50001 (2011): "Sistemas de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso".
  - 4.- DNE/MIEM, "Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas energéticas: relevamiento de consumos de energía sectoriales en términos de energía útil a nivel nacional", Uruguay, 2009.
  - 5.- Fundación Bariloche, DNE, "Estudio del Potencial de Ahorro de Energía Mediante Mejoramientos en la Eficiencia Energética en Uruguay", Uruguay, 2011.
-



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

Fecha de inicio y finalización: segundo semestre 2017  
Horario y Salón: lunes y miércoles de 18 a 21 horas en el Salón Rojo  
Arancel: 2200 UI

---