



PROGRAMA ANALÍTICO

1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA: ENERGÍA EN EDIFICIOS – Cátedra EVANS - CASABIANCA

- Plan de estudios: Res (CS) Resol. CD. N° de 2 de Julio de 1991
- Carga horaria total: 60 horas
- Carga horaria semanal: 4 horas
- Duración del dictado: cuatrimestral (dictada en 1° y 2° cuatrimestre)
- Turno: Mañana
- Tipo de promoción: Directa

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

CICLO SUPERIOR DE GRADO (CSG)
AÑOS: 4 Y 5

2. OBJETIVOS

Los objetivos de la asignatura son:

- Promover un enfoque integral del diseño arquitectónico que minimice el uso de energías provenientes de fuentes no renovables, disminuya su impacto ambiental negativo y mejore la calidad de vida de los habitantes a través del diseño edilicio y constructivo, integrando estrategias de acondicionamiento térmico y lumínico natural.
- Identificar y analizar las variables que inciden en el comportamiento energético del edificio.
- Introducir el uso de técnicas de análisis y distintos métodos de optimización del comportamiento energético edilicio.
- Incorporar criterios de uso racional y eficiencia energética en la práctica proyectual partiendo del análisis edilicio, identificando propuestas arquitectónicas y constructivas optimicen el uso de energía destinado a su acondicionamiento.
- Analizar costos y beneficios de las distintas respuestas relacionadas con la optimización del uso de energía, identificando las alternativas más convenientes a escala urbana, edilicia y constructiva.
- Proporcionar técnicas de evaluación y optimización del uso eficiente y racional de la energía en el diseño a escala constructiva, arquitectónica y urbana.
- Transferir los resultados de investigaciones y desarrollo de nuevas técnicas de análisis a los alumnos de grado.

3. CONTENIDOS

Unidad Temática 1: Energía en edificios

- 1.1. Introducción a la problemática ambiental energética en arquitectura.
- 1.2. Impacto ambiental del consumo energético.
- 1.3. Uso racional y eficiente de la energía en edificios.
- 1.4. Variables que inciden en el comportamiento energético del edificio.
- 1.5. Confort térmico y lumínico en edificios y uso racional de energía.
- 1.6. Auditorías energéticas en edificios.

Unidad Temática N° 2: Variables que inciden en el comportamiento energético del edificio.

- 2.1. Identificación y análisis de las variables de diseño que inciden en el consumo y el balance energético del edificio.
- 2.2. Influencia de las decisiones de implantación y orientación del edificio.



- 2.3. Influencia de la forma edilicia.
- 2.4. Influencia del diseño y ubicación de las aberturas.
- 2.5. Influencia de la elección de los materiales.

Unidad Temática Nº 3: Características térmicas de la envolvente edilicia

- 3.1 Características de la envolvente edilicia. Criterios para elección de los materiales que la conforman.
- 3.2 Propagación del calor: transmisión, radiación y convección. Transmisión del calor a través de los cerramientos.
- 3.3 Optimización del diseño de la envolvente edilicia: cambios en materiales y superficies. Aislantes térmicos. Inercia térmica.
- 3.4 Normativas vinculadas al comportamiento energético y la envolvente edilicia.

Unidad Temática Nº 4: Demanda de energía en invierno

- 4.1 Consumo de energía. Consumo pico, normal y según región climática.
- 4.2 Cálculo de la temperatura de equilibrio y del consumo de energía destinado a calefacción. Aplicación de la Norma IRAM 11.604 para estimar pérdidas globales de calor y demanda de energía para acondicionamiento.
- 4.3 Demanda total de energía, aporte proveniente de fuentes de energía convencional no renovables y de fuentes renovables.
- 4.4 Uso de la planilla Excel ECE: Evaluador de Consumo Energético para el análisis de distintas opciones de diseño y elección de materiales de la envolvente.

Unidad Temática Nº 5: Problemática de verano

- 5.1 Energía necesaria para el acondicionamiento térmico en verano.
- 5.2 Estrategias de diseño: ventilación, protección solar, aislación e inercia térmica. Incidencia en la reducción de la demanda de energía necesaria para el acondicionamiento térmico en verano.
- 5.3 Uso de la planilla Excel de evaluación Sti (Simulador de temperatura interior) y aplicación de la Norma IRAM 11659 para evaluación de condiciones de refrigeración.

Unidad Temática Nº 6: Uso eficiente de energía

- 6.1 Normativas y leyes de eficiencia energética en CABA, Provincia de Buenos Aires y otras ciudades de Argentina.
- 6.2 Programa de Etiquetado de Eficiencia Energética: marco legal y normativas.
- 6.3 Etiquetado de Eficiencia Energética en Edificios: aplicación de la Norma IRAM 11.900 (2017), Prestaciones energéticas en viviendas: método de cálculo.

Unidad Temática Nº 7: Eficiencia en iluminación. Iluminación natural y artificial eficiente.

- 7.1 Impacto de la iluminación artificial y el efecto multiplicador en el consumo: beneficios de la iluminación natural.
- 7.2 Conceptos de diseño con iluminación natural a fin de lograr óptima cantidad, calidad y distribución de la luz.
- 7.3 Sistemas innovadores de iluminación natural: nuevos diseños y tecnologías y sus posibilidades en la arquitectura. Descripción y análisis de los distintos sistemas: lumiductos, vidrios especiales, etc.
- 7.4 Métodos de evaluación y verificación: normas AADL IRAM, simulación con Cielo Artificial y programas de computación. Instrumental y técnicas de medición y evaluación de iluminación natural y artificial.
- 7.5 Iluminación artificial energéticamente eficiente: diseño y relación con la iluminación natural.

Unidad Temática Nº 8: Métodos de verificación del comportamiento energético de edificios en altura.

- 8.1 Eficiencia energética en edificios en altura. Aspectos involucrados. Ejemplos arquitectónicos. Alternativas de diseño e integración con aspectos tecnológicos.
- 8.2 Distintos métodos de verificación del comportamiento térmico de edificios. Alcances, ventajas y desventajas.

Unidad Temática Nº 9: Integración de pautas de diseño energéticamente eficiente.

- 9.1 Pautas de diseño destinadas a optimizar el uso de energía en edificios.
- 9.2 Alternativas de diseño e integración en el proyecto arquitectónico.



Modalidad de Enseñanza:

El desarrollo del dictado de la materia se realiza mediante clases teóricas expositivas y trabajo en taller desarrollando dos trabajos prácticos: el primero individual, que consiste en un trabajo de auditoría energética de la vivienda propia y el segundo en equipos de dos o tres integrantes en el que se realiza el análisis y la evaluación de un ejemplo arquitectónico. El trabajo en taller incluye:

- desarrollo de trabajos prácticos de aplicación de los temas expuestos y ejercitación sobre proyectos arquitectónicos.
- uso de instrumental específico para realizar ejercicios de medición *in-situ*, incluyendo fotómetros y luxómetros.
- uso de programas de simulación por computadora desarrolladas en el CIHE, aplicados a los proyectos arquitectónicos analizados.
- ensayos y simulaciones en el Laboratorio de Estudios Bioambientales del CIHE.

Se proporciona a los alumnos material teórico y las planillas Excel para el trabajo en taller por vía digital.

Modalidad de Evaluación:

Aprobación de cursado: aprobación de los Trabajos Prácticos 1 y 2, presentados como entrega final.

Por ser una materia de promoción directa, se debe cumplir con la asistencia al 75 % de las clases.

Bibliografía:

La bibliografía consignada se encuentra disponible en la biblioteca del CIHE. Las páginas web indicadas tienen bibliografía de libre acceso.

- Advanced buildings. *Lighting & daylighting. Light shelves.* En http://www.advancedbuildings.org/mail_t_lighting_light_shelves.htm
- Arquitectura Solar, Estrategias, visiones, conceptos. C. Schittich (Ed). Birkhäuser Edition Detail.
- AAVV- Escenarios Energéticos para la Argentina (2013-2030) con políticas de eficiencia. Fundación Vida Silvestre Argentina- en www.vidasilvestre.org.ar
- Autores varios. *Daylight in Buildings. A source book on daylighting systems and components. A report of the IEA TASK 21 ECBS Solar Heating and Cooling Program.* IEA International Energy Agency. Energy Conservation in Buildings and Community Systems Programme. LBNL -47493 - Annex 29, July 2000. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California, Berkeley, CA, USA.
- Baker N., Steemeers K., Energy and Environment in Architecture. A Technical Design Guide. E & FN SPON. Taylor & Francis Group. London. N.Y. – 2000.
- Baker N., Fanchiotti A., Steemers K., Ed. *Daylighting in architecture. A european reference book.* Commision of the European Communities. Directorate General XII for Science Research and Development. James & James (Science Publishers) Ltd. Londres, Gran Bretaña, 1993.
- Clark, W. H. Análisis y gestión energética de Edificios. Métodos, proyectos y Sistemas de Ahorro Energético. 1998. Madrid. ISBN 84 481 2102 3.
- CRYCYT. *Iluminación natural.* En <http://www.cricyt.edu.ar/institutos/incihusa/lahv/Lahv/Soporte/Paginas/ILUM.html>
- Comisión Europea. Uso de la energía en edificios. Manual para estudiantes. Comisión Europea Proyecto IUSES. En: www.iuses.eu
- Evans M., de Schiller S. Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar. Serie Ediciones previas. Eudeba y SEUBE, FADU, UBA.
- Evans, J. Diseño y Energía. Características Térmicas de Materiales. Cuadernos de Investigación. 1994. Centro de investigación Hábitat y energía, SIP, FADU, UBA.
- <http://www.daylighting.org>; <http://windows.lbl.gov>; <http://gaia.lbl.gov/iea21/>
- Goulding, J. R., Lewis, J. O. and Steemers, T. C. (Edited by), *Energy Conscious Design: A Primer for Architects*, B. T. Batsford, London, 1992.
- Goulding, J. R., Lewis, J. O. and Steemers, T. C. (Edited by), *Energy in Architecture: The European Passive Solar Handbook*, B. T. Batsford, London, 1992.
- Goulding J., Owen Lewis J., Steemers T., Ed. Energy in architecture. The European Passive Solar Handbook. Commision of the European Communities, 1986.



- IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación)- Normas vinculadas a la eficiencia energética y el comportamiento térmico en edificios:
 - ✓ Norma IRAM N° 11549. Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario.
 - ✓ Norma IRAM N° 11601. Aislamiento térmico de edificios. Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total.
 - ✓ Norma IRAM N° 11603. Aislamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.
 - ✓ Norma IRAM N° 11604. Aislamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.
 - ✓ Norma IRAM N° 11605. Aislamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos admisibles de Transmitancia Térmica "K" (como máximo los valores correspondientes a Nivel B).
 - ✓ Norma IRAM N° 11625. Aislamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en paños centrales.
 - ✓ Norma IRAM N° 11630. Aislamiento térmico de edificios. Verificación riesgo de condensación intersticial y superficial en puntos singulares.
 - ✓ Norma IRAM N° 11507-1. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación.
 - ✓ Norma IRAM N° 11507-4. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos complementarios. Aislación térmica.
 - ✓ Norma IRAM N° 11659-1. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 1.
 - ✓ Norma IRAM N° 11659-2. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 2.
 - ✓ Norma IRAM N° 11900. Prestaciones energéticas en vivienda. Método de cálculo. Esquema 1. 2017
- Lamberts R., Dutra L. y Pereira F. Eficiencia Energética na Arquitetura. PW Editores. Sao Paulo, Brasil - 1997.
- Ley 13.059 de Eficiencia Energética de la Provincia de Buenos Aires
- Littlefair, P. *Design with innovative daylighting*. Building Research Establishment Report. Garston, Watford. Published by Construction Research Communications Ltd., London, G. B., 1996.
- Material Curso Certificadores Energéticos – Subsecretaría de Eficiencia Energética y CEARE, 2019
- Mazria, E., (1983) *El libro de la energía solar pasiva*, Tecnología y Arquitectura, Ediciones G. Gili S. A. Barcelona.
- O'Connor J., Lee E., Rubinstein F., Selkowitz S. *Tips for daylighting with windows. The integrated approach* LBNL - 399445 Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California, Berkeley, CA, USA, 1997.
- Olgyay, V. (1998) *Arquitectura y Clima, Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*, GG Barcelona, 1998.
- Revista Tectónica – ATC Ediciones S.L. - Madrid: N° 28 – Energía I – Fundamentos / N° 31 – Energía II – Instalaciones
- Serra Florensa R., Coch Roura H. *Arquitectura y energía natural*. Edicions UPC – Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 1995.
- Wulfinghoff D. (1999) *Energy Efficiency Manual*. 8.3. *Daylighting*. - 8.3.5. *Install a system of light shelves and shading*. Pp. 1000-1005
- <https://www.argentina.gob.ar/ahorro-y-eficiencia-energetica>