UBA, FADU.
Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo

PROGRAMA ANALÍTICO

1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA: ENERGÍA EN EDIFICIOS – Cátedra EVANS - CASABIANCA

- Plan de estudios: Res (CS) Resol. CD. Nº de 2 de Julio de 1991
- Carga horaria total: 60 horas
- Carga horaria semanal: 4 horas
- Duración del dictado: cuatrimestral (dictada en 1º y 2º 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 Nº 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 materíal 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 Nº 11549. Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario.
  - ✓ Norma IRAM Nº 11601. Aislamiento térmico de edificios. Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total.
  - ✓ Norma IRAM Nº 11603. Aislamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.
  - ✓ Norma IRAM Nº 11604. Aislamiento térmico de edifícios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.
  - ✓ Norma IRAM Nº 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 Nº 11625. Aislamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en paños centrales.
  - ✓ Norma IRAM Nº 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 energia en refrigeración. Parte 1.
  - ✓ Norma IRAM N° 11659-2. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de condiciones higrotérmicas. Ahorro de energia 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. Eficiência 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: Nº 28 – Energía I – Fundamentos / Nº 31 – Energía II – Instalaciones
- Serra Florensa R., Coch Roura H. Arquitectura y energía natural. Edicions UPC – Universitat Politecnica 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