



2014 Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales



Docencia
Investigación
Extensión
Comunicaciones
Científicas y Tecnológicas
Anuales
2014



Docencia
Investigación
Extensión
Gestión



Facultad de
Arquitectura y
Urbanismo

DIRECCIÓN GENERAL:

Decano Facultad de Arquitectura y Urbanismo

DIRECCIÓN EJECUTIVA:

Secretarías de Investigación, de Extensión y de Desarrollo Académico

COMITÉ ORGANIZADOR:

Herminia ALÍAS
Andrea BENITEZ
Anna LANCELLE
Venettia ROMAGNOLI

COORDINACIÓN EDITORIAL Y COMPILACIÓN:

Secretaría de Investigación

COMITÉ ARBITRAL:

Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Abel AMBROSETTI / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA / Gladys Susana BLAZICH / Mario DE BÓRTOLI / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Susana COLAZO / Patricia DELGADO / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Delia KLEES / Amalia LUCCA / Elena Silvia MAIDANA / Aníbal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz MORENO / Bruno NATALINI / Patricia NÚÑEZ / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISON / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / Liliana RAMIREZ / María Ester RESOAGLI / Lorena SANCHEZ María del Mar SOLIS CARNICER / Luis VERA.

DISEÑO GRÁFICO E IMPRESIÓN:

VIANET | Avda. Las Heras 526 PB Dto."B" | Resistencia | Chaco | Argentina | vianetchaco@yahoo.com.ar

CORRECCIÓN DE TEXTO:

Cecilia VALENZUELA

COLABORADORAS:

Lucrecia SELUY; Evelyn ABILDGAARD

EDICIÓN

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional del Nordeste
(H3500COI) Av. Las Heras 727 | Resistencia | Chaco | Argentina
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

ISSN 1666-4035

Reservados todos los derechos. Impreso en Argentina. Setiembre de 2015.

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores. Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

006.

EL CONFORT TÉRMICO EDIFICIO EN LA DOCENCIA DE POSGRADO EN LA FAU-UNNE. REQUERIMIENTOS, PERCEPCIONES Y PRIMEROS RESULTADOS

ALÍAS, Herminia (1) / FIGUEREDO, Gustavo (2) / VARGAS, Orlando (3) / ZURLO, Hugo (4)

heralias@arq.unne.edu.ar, grfigueredo@gmail.com; orlandovargas@ciudad.com.ar; hzurlo@gmail.com.

1. Dictante del Curso de Posgrado Confort Térmico en Edificios. Docente cátedras Estructuras II y Construcciones II. FAU-UNNE.
2. Dictante del Curso de Posgrado Confort Térmico en Edificios. Docente cátedras Termodinámica. Facultad de Ingeniería (FI), UNNE y Carrera de Ingeniería Química, FRR-UTN.
3. Dictante del Curso de Posgrado Confort Térmico en Edificios. Docente cátedra Instalaciones Térmicas, Mecánicas y Frigoríficas. Facultad Regional Resistencia (FRR). Universidad Tecnológica Nacional (UTN).
4. Coordinador del Curso de Posgrado Confort Térmico en Edificios de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Docente cátedra Instalaciones II, FAU-UNNE.

RESUMEN

Se comenta una experiencia pedagógica referida a la implementación del curso de posgrado titulado *Confort térmico en Edificios*, dictado en la FAU-UNNE durante abril y mayo de 2014. Este se organizó con el objetivo de ofrecer información, fundamentos y herramientas técnicas concretas relativas al desempeño higrotérmico y energético de edificios, para aplicar tanto durante el proceso de diseño proyectual como para verificar edificios ya construidos. En última instancia, el diseño del curso apuntó a la generación de una postura reflexiva y crítica sobre la arquitectura energéticamente eficiente, a partir del estudio y verificación de disposiciones arquitectónicas. Se exponen la organización de la propuesta pedagógica y los primeros resultados alcanzados.

PALABRAS CLAVE: desempeño térmico, edificios, posgrado.

DIMENSIÓN DEL TRABAJO: docencia.

INTRODUCCIÓN

Si reconocemos la responsabilidad ambiental que le cabe a la arquitectura, los edificios deben ser proyectados, construidos y utilizados respondiendo al propósito de respetar y proteger el medio ambiente; además se debe minimizar el uso recursos no renovables y disminuir la emisión de contaminantes, lo cual que se alcanza a partir de un diseño sustentable. El diseño sustentable se debe asentar en una visión cultural que tenga en cuenta las particularidades locales, tales como el sitio, el clima y las costumbres de las personas (GONZALO, 2003; en GONZALO ET AL, 2011).

Para lograr una arquitectura sustentable serán fundamentales y determinantes las decisiones de diseño adoptadas en la etapa del proyecto, las que van a determinar la sustentabilidad del edificio, sus condiciones de habitabilidad, sus condiciones de consumo energético, entre otras cuestiones.

La formación de grado en temas de eficiencia energética edilicia en la FAU-UNNE

El diseño curricular del plan de estudios de la carrera de Arquitectura de la FAU-UNNE plantea una organización mediante la cual los estudiantes de grado reciben capacitación básica en la temática del confort integral (térmico, lumínico y acústico) y la eficiencia energética edilicia durante el primero y segundo ciclo de sus estudios. Sin embargo, no se complementa con la posibilidad de profundización, por ejemplo, mediante instancias brindadas por asignaturas electivas del último ciclo o tramo de formación definido. En función de esta situación se planteó el curso de posgrado que aquí se comenta, con admisión limitada de alumnos, que permitiría, tanto a jóvenes profesionales del medio como a alumnos avanzados, profundizar sobre la temática (metodologías, *softwares* y simulaciones para el cálculo del comportamiento energético edilicio y elaboración de proyectos), aplicar una metodología científica de análisis y conocer en forma general las temáticas de los proyectos de investigación que se llevan adelante, en relación con estos temas, en la FAU y en la FI (UNNE).

Con el objetivo de que el alumno conceptualice la relación "hábitat construido-hombre-ambiente" como una acción integral y globalizadora del proceso de diseño, en los programas de las asignaturas *Introducción a la Tecnología* (primer año del plan de estudios de la FAU), *Construcciones I* (tercer año), *Construcciones II* e *Instalaciones II* (cuarto año), se abordan los temas del análisis climático general y la determinación de pautas y estrategias para el diseño adaptado al medio; condiciones de asoleamiento; transmisión térmica en los elementos de la construcción; normativas de habitabilidad higrotérmica generales; exigencias de iluminación natural; ventilación natural y diseño de instalaciones de climatización en función del balance térmico del edificio, así como los principios generales para la aplicación de energías no convencionales para el funcionamiento edilicio.

En las asignaturas de taller (de 1.º a 6.º años), eventualmente se realizan proyectos de edificios en diferentes situaciones climáticas y en diversos espacios y escenarios urbanos del Nordeste Argentino (NEA), pero sin que sea exigida en ellos la realización, en forma rigurosa, de las comprobaciones y verificaciones energéticas específicas referentes a la adecuación climática para el confort integral y la eficiencia energética, sino solamente mediante la aplicación de principios teóricos generales. En este sentido, el aumento de las exigencias en cuanto a calidad de vida y confort humano, el avance de la tecnología y la crisis energética plantean al diseñador de edificios desafíos y oportunidades para las cuales debe estar permanentemente actualizado, por lo que la adecuada preparación en estos temas redundaría en un desempeño eficaz del rol profesional y respondería satisfactoriamente tanto a las necesidades particulares como al uso racional y ambientalmente consciente de los recursos.

Objetivos, organización pedagógica y estructurantes didácticos del curso de posgrado

El curso se planteó con los siguientes objetivos:

1. Capacitar a los cursantes en la aplicación de normativa específica vigente de verificación y evaluación higrotérmica de componentes edilicios, de aplicación en instancias iniciales del proceso proyectual, o bien en la evaluación de edificios existentes.

2. Introducir y aplicar los conceptos de física y termodinámica a las instalaciones de climatización, con la finalidad de tomar decisiones técnicas adecuadas en el momento de seleccionar un equipo de climatización o evaluar el funcionamiento de este.
3. Desarrollar la capacidad de utilizar un *software* específico para predecir el comportamiento higrotérmico de una edificación sencilla y el consumo de energía para acondicionamiento de aire, calefacción y ventilación, además de las cargas térmicas para las distintas zonas de un edificio, considerando los datos climáticos, las características de diseño y constructivas del edificio y su utilización.

DESARROLLO

En función de los objetivos definidos, se estructuró el curso en tres módulos articulados, con la posibilidad de que cada uno sea tomado en forma independiente, según criterio de cada cursante. Dichos módulos, de doce horas de duración cada uno, fueron:

Módulo 1. Balance térmico para aire acondicionado. Contenidos

- Conceptos básicos: psicrometría, confort humano y factores que lo condicionan, calor y temperatura, transmisión del calor; cargas térmicas en un local, conceptos y tipos; equipos de climatización.
- Métodos de cálculo: cálculo de cargas térmicas, métodos de cálculo; cargas internas y externas; uso de tablas, selección de equipamiento; ahorro energético.
- Mediciones: mediciones de condiciones de aire; cálculo de eficiencia energética de equipos.

Módulo 2. Introducción a la simulación térmica de edificios mediante “Energy Plus”. Contenidos

- Introducción a la simulación de sistemas térmicos en estado permanente y transitorio.
- Codificación de las dimensiones, formas y componentes del edificio.
- Carga de las características térmicas y conformación de los cerramientos del edificio.
- Programación de la utilización del edificio en función de la hora y el día; ocupantes, iluminación, equipos varios.
- Datos climáticos necesarios para la simulación, año típico meteorológico para una locación geográfica.
- Interpretación de los resultados, exactitud, análisis paramétricos y optimización.

Módulo 3. Aplicación de normativa de habitabilidad higrotérmica. Contenidos

- Norma IRAM 11601: métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. Introducción y aproximación al cálculo. Norma IRAM 11603: clasificación bioambiental de la República Argentina. Introducción.
- Norma IRAM 11605: condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. (valores de K_{MAX} y K_{ADM} correspondientes al Nivel B de la norma). Introducción y cálculo. Norma IRAM 11507-1: carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación. Norma IRAM 11507-4: carpintería de obra. Requisitos complementarios. Aislación térmica.
- Normas IRAM 11625 y 11630: verificación de las condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los muros exteriores, pisos y techos de edificios en general. Concepto y aproximación al cálculo del riesgo de condensación.

El curso, que tuvo como destinatarios a docentes, investigadores, profesionales del medio, representantes de instituciones, entre otros, presentó –según ya se comentó– la particularidad de permitir también la admisión limitada de alumnos avanzados (4.º, 5.º y 6.º años de la carrera de Arquitectura). Se planteó asimismo un cupo de no más de treinta asistentes, para garantizar una atención personalizada, especialmente durante el trabajo en computadoras, que se llevó a cabo en el Centro de Informática aplicada al Diseño y la Tecnología (CIADyT) de la FAU.

Estrategias de enseñanza y de evaluación

Las estrategias de enseñanza consistieron en clases teórico-prácticas, clases de análisis de casos y debate. También se realizaron clases prácticas en aula con equipamiento informático, en el módulo de Introducción a la Simulación de Edificios mediante *software*. Asimismo, se resolvieron en cada módulo ejercicios prácticos guiados por el docente dictante respectivo, en los cuales, además, se discutió y analizó su resolución, según cuestiones puntuales que fueron surgiendo, y su aplicación a situaciones de la práctica constructiva habitual de edificios e instalaciones de climatización electromecánicas de la región NEA.

Para la evaluación del curso, se realizaron evaluaciones individuales parciales al final de cada módulo, representadas por la resolución de ejercicios integradores de aplicación de las temáticas específicas desarrolladas en cada uno. El requisito para la aprobación del curso fue la aprobación de las instancias de evaluación de cada módulo. En el inicio del curso, se suministró material de apoyo digitalizado y material gráfico impreso para trabajo en clase. También se distribuyó una encuesta diagnóstica para los cursantes, la que arrojó los resultados generales que se exponen en las figuras 1 a 4.

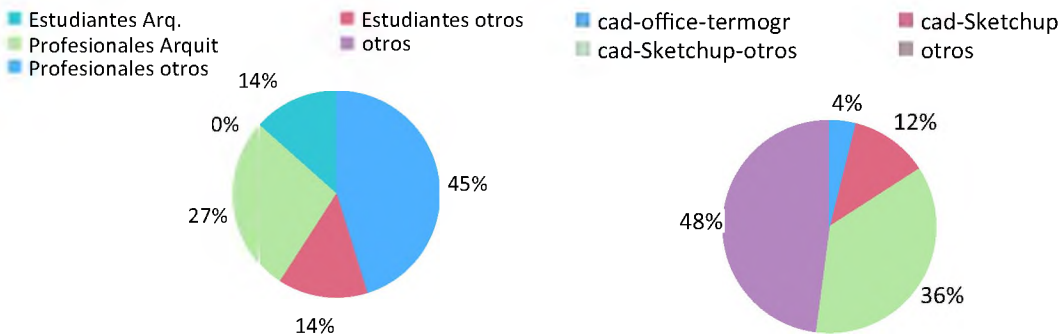


Figura 1. Cursantes: situación en cuanto a formación de grado y procedencia

Figura 2. Cursantes: situación en cuanto a conocimientos previos de informática específica

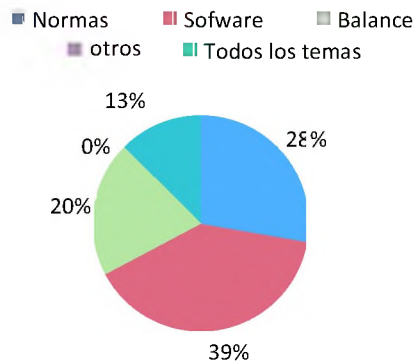


Figura 3. Cursantes: líneas temáticas de mayor interés expresadas

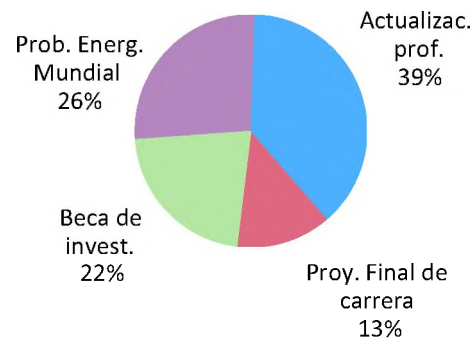


Figura 4. Cursantes: motivos explícitos y necesidades por las que decidieron cursar el posgrado. Ámbitos en los que aplicarían los conocimientos adquiridos

Figuras 1 a 4. Resultados del procesamiento de encuestas diagnósticas realizadas en el inicio del dictado del curso. Elaboración: ing. electr. Virginia Gallipoliti

Se registraron aproximadamente 31 inscriptos profesionales (arquitectos, ingenieros en construcciones y electromecánicos, licenciados en física, etc.) y 40 inscriptos alumnos de años superiores (de las carreras de arquitectura, ingeniería civil y electromecánica, y en menor medida, de ingeniería química, ciencias exactas e ingeniería). La cantidad superó ampliamente el cupo previsto inicialmente, por lo que se consideró la posibilidad de dividir el cursado en dos períodos sucesivos, para no superar los 35 alumnos por cursado. Así, se estableció un primer período de dictado del curso, que se ofreció durante los días lunes y martes (solamente por la mañana), desde el 31/03/2014 al 28/04/2014 (nueve clases matutinas), y un segundo período de dictado, que se ofreció durante los días viernes (mañana y tarde) y sábado (por la mañana), desde el 9/05/2014 al 24/05/2014 (nueve clases: tres matutinas y vespertinas y tres solamente matutinas).

PRIMEROS RESULTADOS Y REFLEXIONES

La experiencia del dictado del curso permitió diagnosticar un alto grado de interés en el medio local por las temáticas ofrecidas y tratadas, así como detectar las disciplinas de origen y la de especialización de los cursantes, a efectos de analizar la posible incidencia de estas temáticas en el diseño y producción de edificios locales y regionales. Asimismo, fue posible iniciar un diagnóstico del nivel y profundidad de la formación impartida en las carreras de grado relacionadas con el diseño y construcción de edificios (arquitectura e ingeniería) en estos temas, así como en otras conexas (ingeniería eléctrica, electromecánica, etc.). Se detectó, en este sentido, en los cursantes una formación previa que, si bien en general resulta apropiada y configura un panorama general y visión consciente de la problemática, no llega a profundizar en la aplicación de herramientas e instrumentos específicos que orienten y determinen –con fundamentos cuali-

cuantitativos—, el proceso proyectual en función de un análisis múltiple e integral. Dada la generalidad del bagaje de conocimientos que brindaría la formación de grado en arquitectura e ingeniería en las temáticas abordadas por el curso de posgrado, este se ha presentado como muy productivo para los cursantes, según las encuestas finales realizadas.

Las cuestiones expuestas, a modo de balance del curso dictado, configuran un marco instrumental en cuanto al aporte de herramientas de análisis de la eficiencia energético-ambiental del sector edilicio de las provincias de Corrientes y Chaco en particular, y de la región Nordeste de Argentina en general, a la vez que demuestran la potencialidad de los métodos y herramientas de análisis ofrecidos por el curso y aplicados para la evaluación energética y ambiental de alternativas proyectuales en el sector edilicio y se constituyen en una perspectiva contributiva a la evaluación de la sustentabilidad del sector de la construcción.

Mediante la perspectiva de análisis de edificios abordada en el curso, es factible analizar la manera en que las modificaciones en el diseño de distintas variables edilicias, especialmente de la envolvente perimetral, generan importantes diferencias en el consumo energético final del edificio de que se trate y en su desempeño ambiental, y determinar cuáles son las estrategias de optimización de las variables de mayor incidencia en dicho desempeño involucradas en el diseño de edificios (ALÍAS ET AL., 2013).

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

ALÍAS, H., JACOBO, G., MARTINA, P. y CORACE, J. (2013). "Auditorías higrotérmicas de edificios según su diseño tecnológico-constructivo: el caso de la Facultad de Arquitectura de la UNNE". En: *ADNea Revista de Arquitectura y Diseño del nordeste argentino*. Vol. 1, N.º 1, 63-76.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers –ASHRAE- (2013). *Handbook – Fundamentals*. <https://www.ashrae.org/resources-publications/handbook/description-of-the-2013-ashrae-handbook-fundamentals>.

CARRIER (1997) *Manual de aire acondicionado*. Marcombo, SA.

GONZALO, G. E. ET AL. (2011) Diseño sustentable, su enseñanza en arquitectura. En: *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 10, 17 – 26.

INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2007). *Normas Técnicas Argentinas: 11601: 1996; 11603: 1996; 11605: 1996; 11625: 2000; 11630: 2000; 11507-1: 2001; 11507-4: 2010*. Buenos Aires, Argentina.

US DEPARTMENT OF ENERGY (DOE) (2013). Energy Simulation Software EnergyPlus 8.0.0.