



2015 Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales

Docencia
Investigación
Extensión
Gestión
Comunicaciones
Científicas y Tecnológicas
Anuales
2015



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:

Evelyn ABILDGAARD

Herminia ALÍAS

Andrea BENITEZ

Anna LANCELLE

Patricia MARIÑO

COORDINACIÓN EDITORIAL Y COMPILACIÓN:

Secretaría de Investigación

COMITÉ ARBITRAL:

Teresa ALARCÓN / Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Abel AMBROSETTI / Guillermo ARCE / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA/ Gladys Susana BLAZICH / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Enrique CHIAPPINI / Mauro CHIARELLA / Susana COLAZO / Mario E. DE BÓRTOLI / Patricia DELGADO / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA/ Elcira Claudia GUILLÉN / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Delia KLEES / Amalia LUCCA / Elena Silvia MAIDANA/ Sonia Itati MARIÑO / Fernando MARTÍNEZ NESPRAL / Aníbal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN/ Daniela Beatriz MORENO / Bruno NATALINI / Carlos NÚÑEZ / Patricia NÚÑEZ / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISON / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / María Gabriela QUIÑONEZ / Liliana RAMIREZ / María Ester RESOAGLI/ Mario SABUGO / Lorena SANCHEZ / María del Mar SOLIS CARNICER/ Luciana SUDAR KLAPPENBACH / Luís 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

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. Octubre de 2016.

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.

018.

CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN EL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNNE. DIAGNÓSTICO. SIMULACIONES CON ECOTECT Y PROPUESTAS DE OPTIMIZACIÓN

CURRIE, Laura G. / JACOBO, Guillermo J.

laucurrie@hotmail.com; gjjacobo@arq.unne.edu.ar

Cátedra Estructuras II. Área de la Tecnología y la Producción. FAU-UNNE.

RESUMEN

Los niveles de iluminación para el normal desarrollo de las actividades en el edificio de la FAU-UNNE se alcanzan mediante un uso excesivo de dispositivos de iluminación artificial (que incide en el consumo eléctrico) y desaprovechando la posibilidad del uso de la iluminación natural. El trabajo busca generar propuestas de optimización del rendimiento lumínico y, por lo tanto, energético, con la obtención de los rangos y niveles que respondan a las normas técnicas vigentes, mediante el adecuado aprovechamiento de la iluminación natural, a través del diseño, distribución y orientación de las aberturas y paños vidriados (y sus dispositivos de protección).

Palabras clave: confort lumínico; simulaciones en 3D; edificios educativos.

Dimensión: investigación.

OBJETIVOS

- Elaborar un diagnóstico de las condiciones de iluminación interior, natural y artificial, en el edificio de la Facultad de Arquitectura de la UNNE evaluando su adecuación a la normativa vigente, para detectar posibles factores que repercutan en un uso excesivo de energía eléctrica (para la iluminación artificial del edificio) y en la calidad de vida que brindan los espacios.
- Desarrollar pautas y criterios arquitectónico-tecnológicos tendientes a racionalizar el uso de iluminación artificial y optimizar el aprovechamiento de iluminación natural en el edificio de la FAU-UNNE, factibles de ser transferidos para su aplicación a otros edificios educativos institucionales.

PLANTEO DEL PROBLEMA

El bienestar del ser humano y el logro del confort ambiental son el fin primordial de todo espacio construido. El confort ambiental, como un indicador de la Arquitectura Sustentable, es posible solo a partir de la consideración, análisis y regulación (a través del diseño del objeto arquitectónico) de los múltiples parámetros y factores del confort térmico, el lumínico y el acústico, considerados en forma simultánea.

Este trabajo se enfoca en el confort lumínico y sus implicancias energéticas, con el objetivo de elaborar un diagnóstico de las condiciones de iluminación interior, natural y artificial, en el edificio de la Facultad de Arquitectura de la UNNE, evaluando su adecuación a la normativa vigente, para detectar posibles factores que repercutan en un uso excesivo de energía eléctrica (para la iluminación artificial del edificio) y en la calidad de vida que brindan los espacios.

Debido a la creciente demanda energética, resulta indispensable la concientización en el uso racional de la energía mediante la utilización de iluminación natural en horarios en los que es posible, y el diseño adecuado de cerramientos y vanos, con el fin de garantizar el confort con el menor gasto energético. Por otra parte, promover la implementación de medidas de optimización edilicia tendiendo a la "eficiencia energética" se justifica por otras importantes razones: ya sea por la disminución del consumo de los recursos naturales, como son los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas), o por su consecuente disminución en la producción de contaminantes en la atmósfera (concentración de gases de efecto invernadero, tales como el CO₂ y el metano), que incrementan los riesgos del cambio global. Asimismo, además de la cuestión ambiental, la implementación de medidas de optimización edilicia es ventajosa en términos de retorno de la inversión (GOLDEMBERG, 2003 citado en MELCHIORI ET AL., 2008).

La edificación es responsable de casi la mitad de las emisiones de CO₂ y domina además la economía energética mundial. Los edificios utilizan una cantidad sustancial de energía en su etapa de construcción, pero su mayor impacto en el consumo se detecta en su etapa de operacionalización (MELCHIORI ET AL., 2008). Los edificios públicos (nacionales, provinciales o municipales), como el de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo del Campus UNNE (Resistencia, Chaco), representan un potencial de ahorro energético equiparable en determinados casos al del sector comercial, por lo que contribuir a su estudio y a la aplicación de metodologías para determinar el grado de eficiencia energética de dichos edificios resulta un importante aporte (PACHECO et al., 2008).

En el sector público de la construcción, a los parámetros de temperatura y humedad, que establecen las condiciones de habitabilidad de la vivienda, se agregan las condiciones lumínicas del ambiente, fundamentales para el adecuado desempeño de las tareas visuales (PATTINI y KIRSCHBAUM, 2006). La presencia de abundante luz natural en nuestra región posibilita la iluminación de los espacios interiores durante gran parte del día, sin necesidad de recurrir a la iluminación artificial. Tal como lo establecen PATTINI Y KIRSCHBAUM (2007), "*consideramos oportuno optimizar el acceso a la luz natural partiendo de la base de que el uso más sustentable de la luz natural es utilizarla 'para iluminar'*" (p. 12.09). La posibilidad de iluminar los ambientes con luz natural permite utilizar racionalmente la energía, reduciendo su consumo. Asimismo, la utilización de la iluminación natural brinda salubridad ambiental y confort visual para los ocupantes (AGUAVIVA ET AL., 2002).

Dentro del universo de edificaciones públicas, el presente trabajo se enmarca en la arquitectura educativa, debido a la función de la sede edilicia universitaria que monitorear: la formación universitaria. Las escuelas tienen como particularidad que, además de un adecuado confort higrotérmico, requieren condiciones de acondicionamiento lumínico de alta exigencia, debido a que el confort visual favorece la eficacia de la principal tarea que se realiza en sus espacios interiores: la lecto-escritura (PATTINI Y KIRSCHBAUM, 2007). En los espacios escolares es de fundamental importancia garantizar los niveles de iluminancia sobre el plano de trabajo y una distribución homogénea de la luz para el bienestar físico y psíquico de sus ocupantes (BOUTET ET AL., 2010, p. 05.25), lo que favorece al buen desempeño en sus actividades.



Figura 1: local universitario del edificio nuevo. Trabajo en tablero

DESARROLLO

Se parte de la información extraída de fuentes especializadas y normas técnicas sobre el tema, además de relevamientos y mediciones *in situ*, contrastadas con simulaciones dinámicas de desempeños lumínicos, de manera de elaborar un diagnóstico de las condiciones de iluminación interior, natural y artificial en el edificio de las Facultad de Arquitectura de la UNNE, verificando y evaluando su adecuación a la normativa vigente, para detectar posibles factores que repercutan en un uso excesivo de energía eléctrica (para la iluminación artificial de dicho edificio) y en la calidad de vida que brindan los espacios. El trabajo se desarrolla en tres etapas.

Primera, relevamiento-análisis: consistió en el estudio de antecedentes y en el completamiento del relevamiento tecnológico-constructivo existente del edificio de la FAU-UNNE, así como en la revisión de normativas vigentes de acondicionamiento lumínico de edificios, código de edificación de la ciudad de Resistencia, reglamentos de construcción. Fundamentalmente, el relevamiento hace hincapié en el estado, disposición y características técnicas, tanto de las aberturas y vanos de los locales principales del edificio como de los dispositivos de iluminación empleados en ellos (en cuanto a frecuencia e intensidades de uso), a fin de obtener una sistematización de datos que permita, primero, encarar la verificación según las normas luminotécnicas vigentes y, en una segunda instancia, aplicar los procedimientos previstos en la segunda etapa (métodos de verificación: *teórica*, mediante normativa vigente y *experimental in situ*, mediante instrumental apropiado, contrastado con simulaciones dinámicas de los niveles y condiciones lumínicas existentes).

Segunda etapa, operacionalización: monitoreos-simulaciones. Consistirá en la aplicación de procedimientos para obtener los datos centrales de la investigación, es decir, procedimientos de verificación de las condiciones lumínicas en los espacios definidos: monitoreo experimental *in situ*, simulaciones de desempeño lumínico.

Tercera etapa, diagnóstico-desarrollo de pautas de "ure" para iluminación: consistirá en la síntesis y sistematización de la información relevada, recopilada, analizada y verificada, y en la formulación de un



diagnóstico de las condiciones de iluminación interior, natural y artificial, en el edificio de la Facultad de Arquitectura de la UNNE, que se constituya en la base para el desarrollo de pautas y criterios de diseño y uso, tanto para el mejoramiento de los dispositivos de entrada de luz natural con que los espacios analizados cuentan como para la racionalización del uso de iluminación artificial en los sectores en que dicho uso haya sido diagnosticado como intensivo.

Actualmente se está concluyendo la primera etapa del trabajo definiendo los sectores que se van a verificar, monitorear y simular, en cuanto a sus condiciones de iluminación, tanto del sector original o antiguo como del sector nuevo del edificio de la FAU-UNNE y realizando la simulación mediante ECOTECT del desempeño lumínico (natural y artificial) de los locales del edificio definidos, tanto para períodos invernales como estivales.

AVANCES Y RESULTADOS PARCIALES

El edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (figura 2) se encuentra ubicado dentro del Campus Universitario de la ciudad de Resistencia, Chaco (27,5° Lat. Sur; 59,1° Long. Oeste; 52 msnm). Posee dos sectores: el edificio original, cuya construcción se inició a fines de la década de 1950, y el bloque nuevo, construido en 2000 para albergar los talleres y aulas de mayor capacidad.

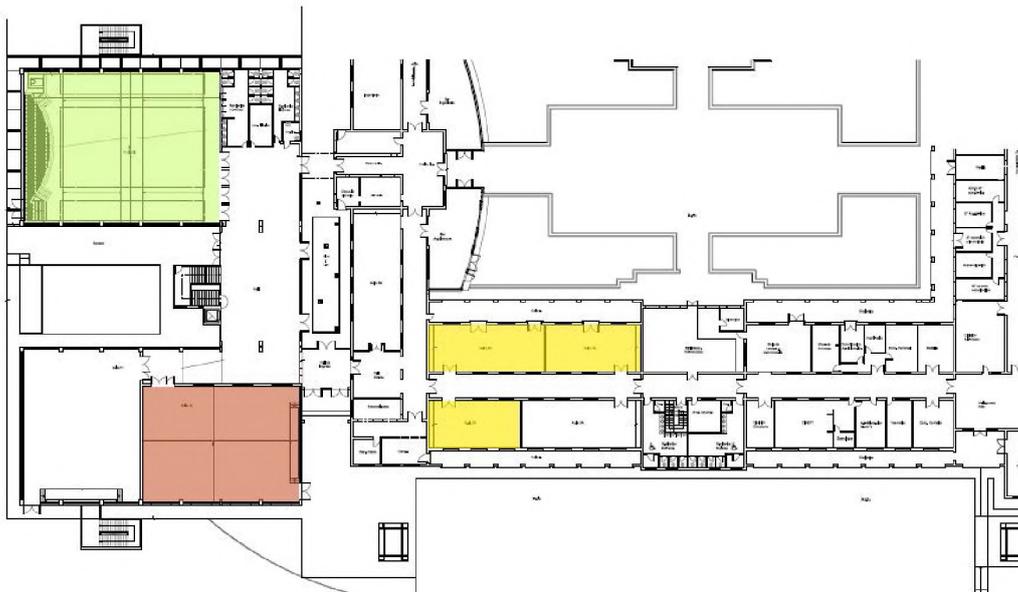


Figura 2. Ubicación de los locales que monitorear: planta baja – FAU-UNNE. Fuente: elaboración propia

Para la definición de los sectores, áreas o locales que verificar y monitorear en cuanto a sus condiciones de iluminación, se continuó con el trabajo iniciado por la becaria Venetia Pividori, tomando el resto de las aulas que inicialmente no se incluyeron en su trabajo de investigación (figura 2). Estas son del sector antiguo, el aula 2, el aula 4 y el aula 5, todas en planta baja.

Del sector nuevo se seleccionó el aula 12 y el auditorio en planta baja, el taller 9 A en el primer piso y el taller 8 A en el segundo piso.

Luego de la etapa de relevamiento tanto de la normativa vigente como del edificio de la Facultad de Arquitectura se han detectado los siguientes problemas:

- mala disposición del equipamiento en las aulas;
- problemas de falta de mantenimiento;
- problema de utilización por parte de los usuarios;
- superficie vidriada insuficiente.

Tabla1. Síntesis del relevamiento de aberturas del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo

	Aula 2	Aula 4	Aula 5	Aula 12	Auditorio	Taller 9A	Taller 8A
Medidas (m)	6 x 11,9	6 x 14,45	6 x 11,4	14,7 x 19,7	19,1 x 24,60	18,6 x 34,19,2	18,6 x 32,60
Altura (m)	4,5	4,5	4,5	4,7	4,7	4,7	4,7
Superficie (m ²)	71,4	86,7	68,4	289,59	469,86	643,56	643,56
Aberturas	Sup. Ab. (m ²)	15	10	15	30	15	45
	Sup. De vidrio (m ²)	7	6	7	17	7	30
Orientación	NE	NE	SO	SO	NE,NO	NE,NO	NE,SO
Relacionsup. Vid./ sup. piso	9,8%	6,9%	10,2%	6%	1,5%	4%	5%

Fuente: elaboración propia

A partir de los valores establecidos en dicha norma, se verifica que las dimensiones de las aberturas de las aulas seleccionadas son inferiores a las requeridas. “Los niveles de iluminación necesarios para el normal desarrollo de las actividades en los principales sectores del edificio de la FAU-UNNE se alcanzan mediante un uso excesivo de dispositivos de iluminación artificial (que repercute en un consumo eléctrico intensivo), y por lo tanto desaprovechando las posibilidades de uso de la iluminación natural, en los horarios en que la misma es posible”. Esto fue verificado parcialmente, debido a que en los monitoreos realizados se comprobó que, en la mayoría de los locales seleccionados, el aporte de la iluminación natural al nivel de iluminación general de las aulas es ínfimo, notándose su desaprovechamiento (PIVIDORI, 2013).



Las verificaciones obtenidas a través de la comparación entre los datos relevados de las distintas áreas y los requisitos de la norma IRAM-AADLJ 20-03 avalan la situación que se relevó en todas las aulas de la necesidad del uso de los artefactos de iluminación artificial, en horas de luz diurna dentro de los espacios.

El trabajo continua en la búsqueda de información, a través de mediciones para confirmar o refutar la hipótesis de que los niveles de iluminación necesarios, para realizar las distintas tareas, son alcanzados con el uso de la iluminación artificial. El protocolo de monitoreo consistirá en la colección de datos a través de mediciones con el luxómetro digital del nivel de luz natural, luz artificial y natural simultáneamente, y de luz artificial.

Además, con dicha información y a través del modelado se someterán a prueba las conclusiones parciales obtenidas verificando las normas en un objeto virtual para obtener los valores necesarios y las soluciones posibles para ser aplicadas en cada caso (figura 4).

Daylight Analysis
Daylighting Levels
Value Range: 4800 7200 lux
© ECOTECT v3

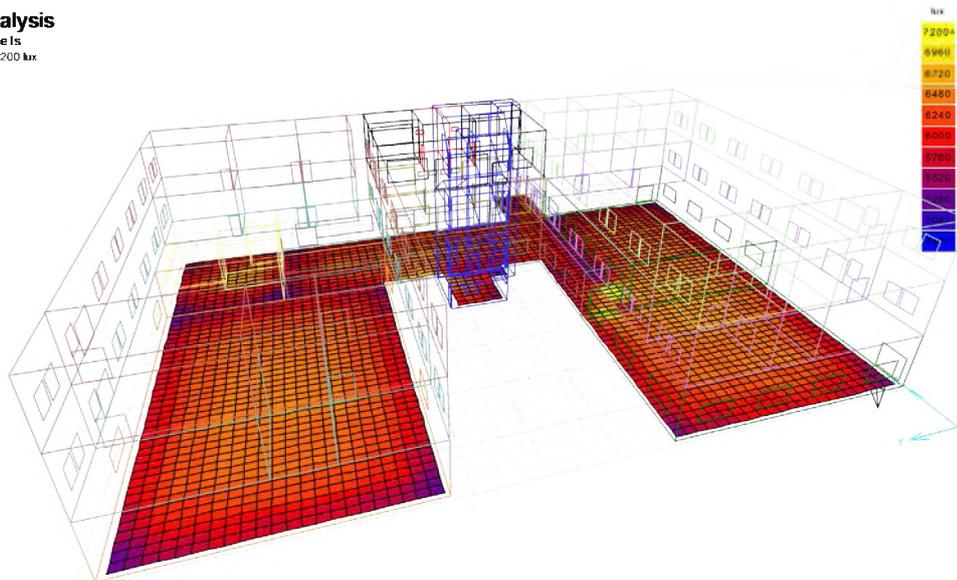


Figura 4. Simulación realizada en ECOTEC. Edificio nuevo. Aulas de planta baja

CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUAVIVA, E. et ál.** (2002). "Artefactos para iluminación natural integrados a la arquitectura. Estrategias de optimización de las condiciones lumínicas en la envolvente de un taller de la FADU – UBA". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 6, N.º 1. Argentina. ISSN 0329-5184, p. 05.37.
- BOUTET, M. L. et ál.** (2010). "Evaluación de las condiciones de iluminación natural y artificial existentes en el jardín materno infantil de la Universidad Nacional del Nordeste". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 14. Argentina. ISSN 0329-5184. Pp. 05.25 – 05.32.
- MELCHIORI, M. et ál.** (2008). "Comportamiento energético y ambiental de establecimientos educativos de la red pública de Campinas (Brasil) y La Plata (Argentina). Comparación al aplicar medidas de optimización edilicia". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 12. Argentina. ISSN 0329-5184, p. 07.65.
- PATTINI, A.; KIRSCHBAUM, C.** (2007). "Evaluación subjetiva de ambiente lumínico de aulas de escuelas bioclimáticas en la Provincia de Mendoza". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 11, Argentina. ISSN 0329-5184, pp. 12.09-12.10.
- PATTINI, A.; KIRSCHBAUM, C.** (2006). "Iluminación natural en edificios solares. El caso del control y distribución lumínica en aulas de un edificio escolar construido en Mendoza". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 10, Argentina. ISSN 0329-5184, p. 05.197.
- PACHECO, C. G.; IMBERT, D. F.; RUSSILLO, S.; D'ANDREA, A.; CAMINOS, J.** (2008). "Estudios y aplicación de metodologías de eficiencia energética en edificios públicos". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 12. Argentina. ISSN 0329-5184. Pp. 07.95 - 07.100.
- PIVIDORI, V.; ALÍAS, H.** (2012-2013). "Condiciones de iluminación natural y artificial en el edificio de la Facultad de Arquitectura de la UNNE. Análisis y diagnóstico según Normativa vigente y 'URE'".