



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 BENÍTEZ

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 RAMÍREZ / 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.

010.

## **ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE LA FAU-UNNE. PROPUESTAS TECNOLÓGICAS PARA EL APROVECHAMIENTO EFICIENTE DE LAS INSTALACIONES**

**Virginia A. GALLIPOLITI / Hugo ZURLO**

angelinag2@arnet.com.ar; hzurlo@arnet.com.ar

Cátedra Instalaciones II. FAU-UNNE

### **RESUMEN**

Se presenta un estudio de auditoría en iluminación del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE. Esta experiencia tuvo como objetivo realizar un diagnóstico de las condiciones de iluminación mixta de la totalidad de los sectores de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, a través de mediciones experimentales y como requerimiento de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT). En general, se detectaron niveles pocos satisfactorios en la mayoría de los espacios medidos, por debajo de los requeridos por normas. El aporte de luz natural es revisado desde la contribución de los aventanamientos del edificio.

**Palabras clave:** iluminación; eficiencia; auditoría.

**Dimensión del trabajo:** gestión.

### **OBJETIVOS**

- Establecer un diagnóstico en iluminación, de edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en sus aportes de luz natural y artificial a través de mediciones *in situ* y con instrumental pertinente.
- Como consecuencia de lo anterior, realizar el análisis detallado de cada espacio medido y definir en forma generalizada las medidas de mejora encaminadas a un uso más racional de la energía en el edificio.

### **INTRODUCCIÓN**

La *auditoría energética* se puede definir como un estudio integral de todos los aspectos, tanto técnicos como económicos, que afectan directa o indirectamente al consumo de las diferentes energías en un edificio, cuyo objetivo es establecer un conjunto racional de reformas o mejoras encaminadas a un uso racional de la energía. Dichas mejoras no deben suponer una disminución en la calidad de los servicios prestados, en la productividad o en la habitabilidad del edificio, y pueden incluso aparejar mejoras adicionales en estos aspectos (JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 2009: 23).



Es importante examinar la luz en el lugar de trabajo no solo con criterios cuantitativos, sino cualitativos. El primer paso es estudiar el puesto de trabajo, la movilidad del trabajador, etc. La luz debe incluir componentes de radiación difusa y directa. El resultado de la combinación de ambos producirá sombras de mayor o menor intensidad, que permitirán al trabajador percibir la forma y la posición de los objetos situados en el puesto de trabajo (*Guía para la Medición en Iluminación de la SRT, 2010*). Deben eliminarse los reflejos molestos, que dificultan la percepción de los detalles, así como los brillos excesivos o las sombras oscuras. 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.



Figura 1. Imágenes de diversos espacios del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo

El edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la UNNE está implantado en el campus universitario de la Av. Las Heras, en el sector centro-sur de la ciudad de Resistencia, Chaco, en un área urbana de media densidad. El edificio que se analiza se erigió originalmente a fines de la década de 1950. Presenta un partido abierto, con espacios organizados en torno de patios centrales que funcionan como

pulmón de los bloques, y la vez sirven de expansión (ALÍAS ET AL., 2012: 10-3). Dichos bloques presentan galerías corridas tanto en el interior como en el exterior, que generan protecciones climáticas y espacios nexos entre el interior y el exterior de los bloques edilicios.

Presenta dos sectores: "antiguo", construido originalmente y "nuevo", construido en el año 2000. Están bien diferenciados tanto en el aspecto tecnológico (por los materiales empleados en los cerramientos perimetrales), como en el formal-espacial y funcional: el sector "nuevo", que alberga los espacios interiores de mayores envergaduras en cuanto a volúmenes e intensidades de usos: seis aulas-taller, un auditorio y núcleos de sanitarios. Su tecnología constructiva se explicitó precedentemente. El sector "antiguo" alberga cinco aulas, el sector administrativo, no docente y de maestría, sector de despachos de autoridades, biblioteca de la facultad, centro de informática, oficinas correspondientes a distintos departamentos y bloques de sanitarios. En su interior los espacios se organizan a lo largo de pasillos centrales que funcionan como conectores, por encima de cuyos cielorrasos se desarrollan entresijos que funcionan como depósitos, que constituyen amplios entretechos. En la figura 1 se muestran espacios externos e internos de ambos sectores del edificio de la FAU.

## MEDICIONES DE ILUMINACIÓN

El trabajo se realizó siguiendo la metodología de relevamiento propuesta por la SRT (*Guía para la medición de iluminación*, 2010: 3-1). La totalidad de los sectores, incluyendo los baños y depósitos del edificio, fueron monitoreados y analizados. El método de medición que se utilizó fue una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada. En horas de la mañana se llevaron a cabo las experiencias monitoreando los aportes de luz natural y artificial.

La base de esta técnica es la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada. Se mide la iluminancia (*iluminancia*: también conocida como nivel de iluminación, es la cantidad de luz, en lúmenes, por el área de la superficie a la que llega dicha luz) existente en el centro de cada área a la altura de 0.8 metros sobre el nivel del suelo y se calcula un valor medio de iluminancia. En la precisión de la iluminancia media influye el número de puntos de medición utilizados.

Número mínimo de puntos de medición =  $(x+2)^2$

Donde el índice de local "x" se calcula con la relación:

$$\text{Índice de local (x)} = \frac{\text{largo} \times \text{ancho}}{\text{Altura de montaje} \times (\text{largo} + \text{ancho})}$$

Para realizar una correcta medición de los niveles de iluminación, se midieron en las condiciones normales de funcionamiento del recinto teniendo en cuenta lo siguiente:

- se efectuaron en las zonas donde se realiza la tarea;
- en las zonas de uso general se midieron a 0,85 metros del nivel del suelo;
- en las zonas de circulación se midió a nivel del suelo.



Una vez que se obtuvo el número mínimo de puntos de medición, se procedió a tomar los valores en el centro de cada área de la grilla. Luego se obtuvo la iluminancia media (E Media), que es el promedio de los valores obtenidos en la medición. Posteriormente se verificó el resultado según lo requiere el Decreto 351/79 en su Anexo IV, en su tabla 2, basada en norma IRAM-AADLJ 20-06 según el tipo de edificio, local y tarea visual (Norma IRAM-AADLJ 20-06, 1972).

El instrumental de medición fue proporcionado por la oficina local de la SRT debidamente calibrado. (PCE: Instrumentos de medición. Catálogo, 2012). Se midió la totalidad de la superficie cubierta del edificio (incluyendo áreas poco habituales, como sanitarios y pasillos). El protocolo para la medición de iluminación de la Superintendencia de Riesgo de trabajo dado por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Presidencia de la Nación establece llenar una planilla de datos en donde se especifican sector que se va a medir, puntos de referencia, hora, tipo de iluminación, valor medio obtenido, valor requerido según normativa y uniformidad medida y requerida.

En la figura 2 se muestran las cuadrículas de mediciones correspondientes a todo el edificio de la FAU, los sectores divididos en bloques para un mejor estudio.



Figura 2. Planta con demarcación de sectores estudiados y puntos de toma de datos del edificio de la FAU. También se encontrarían el sector de talleres que en la figura no se marcó

## PRIMEROS RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera etapa del trabajo consistió en el estudio de antecedentes y en el relevamiento tecnológico-constructivo del edificio de la FAU-UNNE, así como en la observación de los diferentes elementos de Iluminación, tanto artificial como natural. Las mediciones se realizaron a finales del mes de agosto y principio de septiembre del año 2014, preferentemente en horarios diurnos, cuando se contaba con el aporte de luz natural. Por lo tanto, este análisis se realiza para una combinación de ambas, salvo sectores que no poseen un ingreso de de esta última (sanitarios, depósitos, etc.).

Cuando se utiliza la iluminación natural y artificial de manera simultánea, la uniformidad de iluminación en los locales mejora, si bien en las aulas comunes se observa una clara disminución de la iluminancia en los puntos de medición ubicados en el frente del local, donde se ubica el pizarrón, sector que por normativa requiere la mayor iluminación que en el resto del local (1000 lux) (PIVIDORI, 2013: 10-8).

El edificio fue dividido en sectores según sus usos y distribución de tareas. Así los sectores externos al edificio principal como el Taller de Artes Visuales y el ITDAuH fueron estudiados independientemente, al igual que el auditorio. El bloque 2 lo constituyen el aula 11, el aula 12, el hall de ingreso, los sanitarios y el laboratorio de medios. También incluye a las aulas 2 A, 3 A, 4 A, 5 A, 6 A, el bar de Arquitectura, el CEADU, la fotocopiadora, el pasillo de librería, el hall de Ingeniería. En la figura 2 se detallan los resultados de valores medios de iluminancia y valores requeridos según norma para el bloque 2.

En la figura 3 se pueden apreciar valores bastante cercanos entre los medidos y los requeridos por la normativa, para el bloque 2, por lo que se puede afirmar que, en general, se cumplimentan los requerimientos lumínicos necesarios.

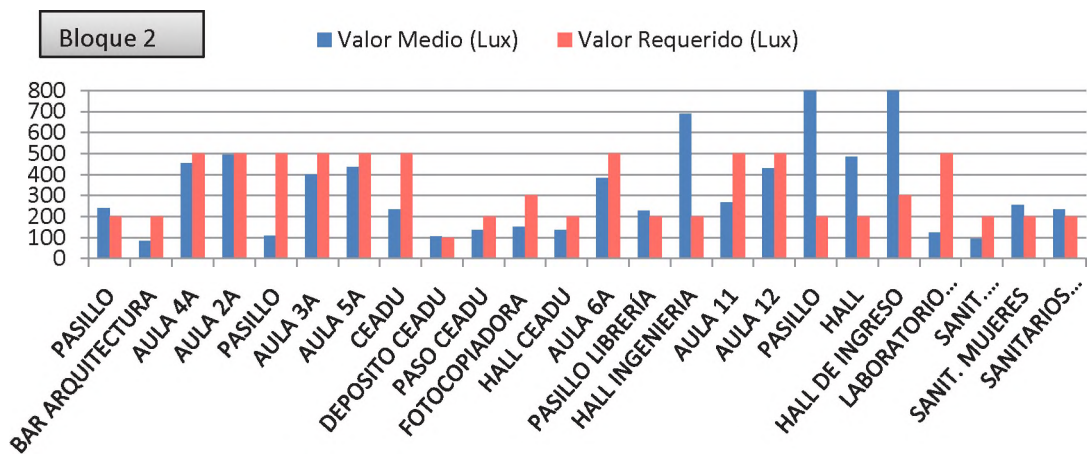


Figura 3. Valores medidos de iluminancia (Lux) para el sector bloque 2 y su correspondencia con valores requeridos según normativa

En los casos de hall de Ingeniería y HALL de ingreso, pasillo y aula 11 no se produce esto, la diferencia entre valores medidos y valores requeridos logra superar los 800 Lux (hall de ingreso) y 400 Lux (hall de Ingeniería). En lo que se refiere a valores de uniformidad de la iluminancia, para este sector, se verifican valores, en general, acordes según valores medidos, salvo en el pasillo del hall para público (78 Lux), depósito CEADU (45 Lux) y hall Ingeniería (262 Lux), que no cumplen con la condición  $E. \min \geq (E. \text{media})/2$  (Iluminancia mínima debe ser mayor o igual a la mitad de la Iluminancia media).

El bloque 3 comprendió la biblioteca, hemeroteca, bedelía, dpto. contable, tesorería, CIADY, sanitarios y depósito planta alta.

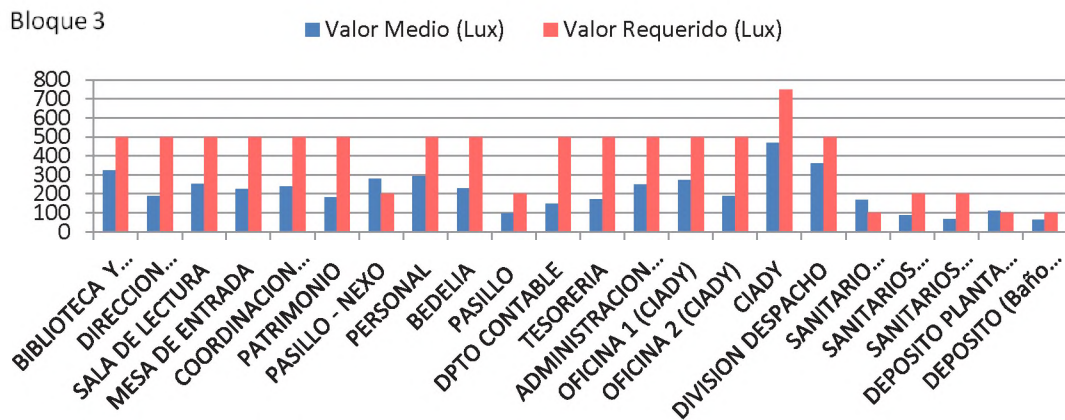


Figura 4. Valores medidos de Iluminancia (Lux) para el sector bloque 3 y su correspondencia con valores requeridos según normativa

En la figura 4 se muestra la gráfica correspondiente a valores de Iluminancia medida y valores que requiere la normativa para el sector del bloque 3. En este sector de edificio se midieron valores de iluminancia que denotaron deficiencia en el cumplimiento de requerimientos mínimos de iluminación, registrándose los peores casos en dpto. contable, administración, tesorería, oficina 2 (CIADY), bedelía, coordinación administrativa.

Las diferencias en iluminación requeridas van desde 150 Lux a 300 Lux. En lo que refiere a valores de uniformidad de la iluminancia, para este sector, se verifican valores, en general, acordes según finalidades de uso de estos espacios, salvo en biblioteca y hemeroteca y CIADY, donde el requerimiento debe ser mixto con el aporte de iluminación focalizada para sectores de lectura. Esta situación contribuye a la poca uniformidad general de luz en estos sectores. El bloque 4 constituye la secretaría privada, tutorías, recepción, audio archivo, sala de consejo y decanato.



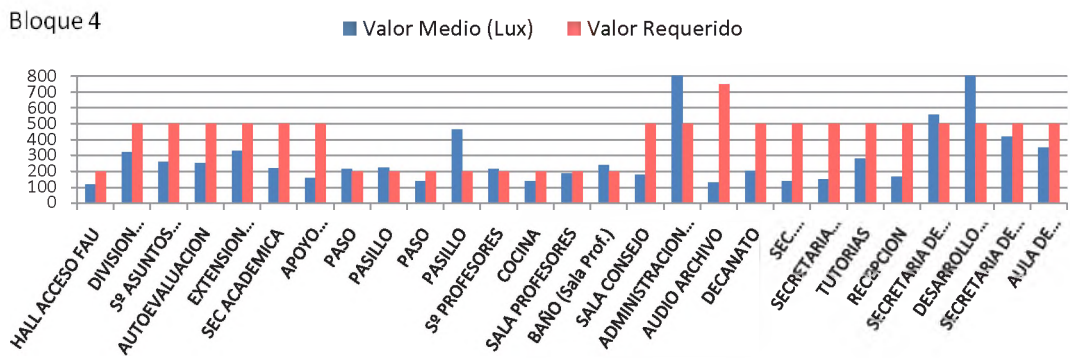


Figura 5. Valores medidos de iluminancia (Lux) para el sector bloque 4 y su correspondencia con valores requeridos según normativa

En la figura N.º 5 se representan valores medios (medidos) de Iluminancia y su comparación con los valores señalados por la norma. En este sector predomina el aporte mixto en la iluminación de los espacios. Se pueden apreciar, en general, valores reales que discrepan con los necesarios según la norma. Especialmente para secretaría privada, tutorías, recepción, audio archivo, sala de consejo y decanato, ya que los valores requeridos son superiores a los medidos.

Por otro lado, se registran valores medidos de iluminancia muy superiores a los requeridos, según norma, en pasillos, baño de sala de profesores, administración consejo y desarrollo académico. Esta situación particular, poco acorde con las necesidades, se repite en el sector de los talleres. En cuanto a la uniformidad de la iluminación, solo no se cumple en hall de Ingeniería y depósito CADU.

Bloque 5 está constituido por el Dpto. Tecnología en el que se encuentran los boxes de Ciencias Básicas, Estructuras I, Instalaciones I, Introducción a la Tecnología, Organización práctica profesional, Instalaciones II, Construcciones I, Dpto. Teoría del Diseño, Estructuras II, Organización y Práctica profesional, acceso a IPURIIDV y baños. En la figura N.º 6 se aprecia el estudio para este último bloque. En él se registran requerimientos importantes de iluminación para boxes de Instalaciones I, Introducción a la Tecnología, Organización y Práctica profesional, Instalaciones II, Construcciones I, Dpto. de Teoría y Diseño y baños. Estos requerimientos a veces superan los 400 Lux. La uniformidad en la iluminación no se verifica donde aparentemente los niveles medidos superan a los requeridos (Estructura II, Dpto. Tecnológico y Dpto. Teoría del Diseño).

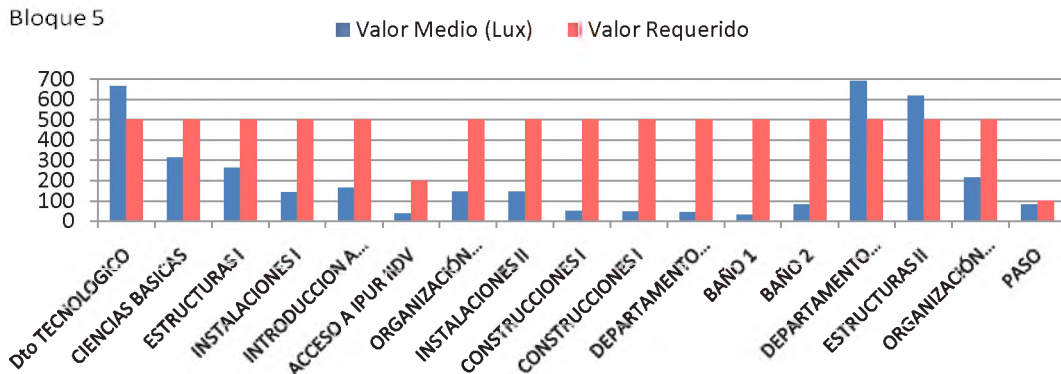


Figura 6. Valores medidos de Iluminancia (Lux) para el sector bloque 5 y su correspondencia con valores requeridos según normativa

### Medición en los talleres

Para el análisis de iluminación en los talleres de la FAU se procedió de manera similar al resto de los sectores que se analizaron anteriormente. Para el primer piso, en donde se ubican el aula principal, el taller 9 y taller 10, conjuntamente con los box 1, 2, y 3, palier de acceso, sanitarios de mujeres y hombres, escalera, box taller y depósito, se registran valores adecuados en iluminación para los talleres 9 y 10, mientras que en los box internos se requieren valores superiores a los registrados, en aproximadamente 100 Lux. Valores excesivos en escalera y pasos. Esto se visualiza en la figura 7 del presente trabajo. En cuanto a la uniformidad, no se cumple en box taller, depósito, escalera y aula.

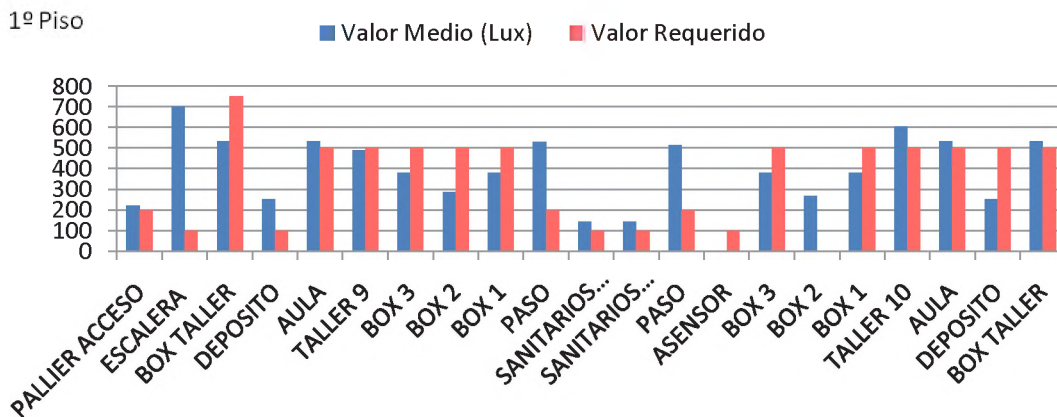


Figura 7. Valores medidos de Iluminancia (Lux) para el sector de primer piso y su correspondencia con valores requeridos según normativa

Para el segundo piso, en donde se ubican el aula principal, del taller 7 y taller 8, conjuntamente con los box 1, 2, y 3, palier de acceso, sanitarios de mujeres y hombres, escalera, box taller y depósito, se registran, en forma similar al primer piso, valores adecuados en iluminación para los talleres 7 y 8, mientras que en los box internos se requieren valores superiores a los registrados, mayoritariamente, salvo el box 5, en donde la iluminación medida supera a la requerida. Valores excesivos en escalera y pasos nuevamente. En cuanto a la uniformidad, no se verifica en box 4 y 5, aula, sala de computación y escalera.

### Medición en los sectores externos

Los sectores externos al edificio de la FAU corresponden a tres áreas bien definidas e independientes entre sí, Instituto ITDAuH, Taller de Artes visuales y auditorio, aunque este último se encuentra dentro del área del bloque 2 definido anteriormente.

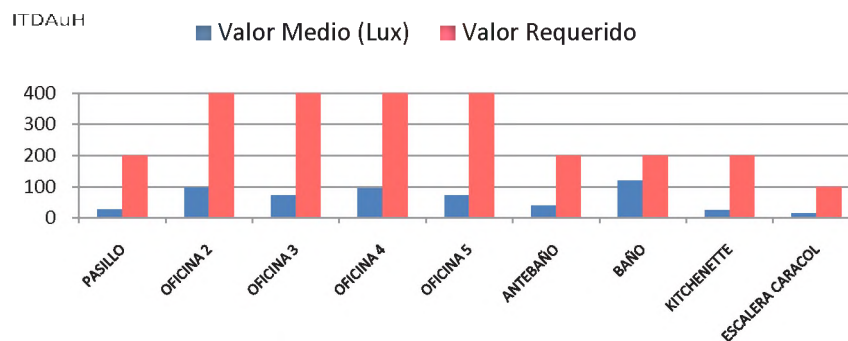


Figura 8. Valores medidos de Iluminancia (Lux) para el ITDAuH y su correspondencia con valores requeridos según normativa

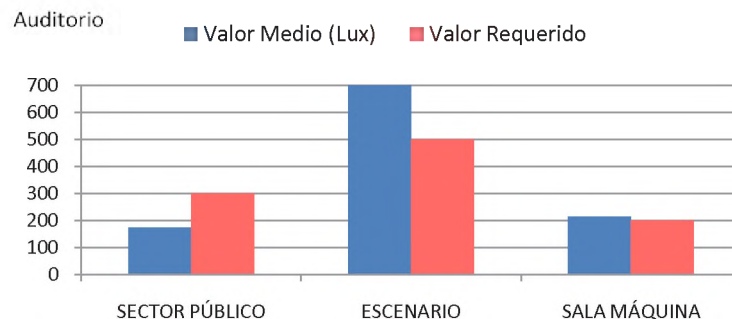


Figura 9. Valores medidos de Iluminancia (Lux) para el auditorio y su correspondencia con valores requeridos según normativa

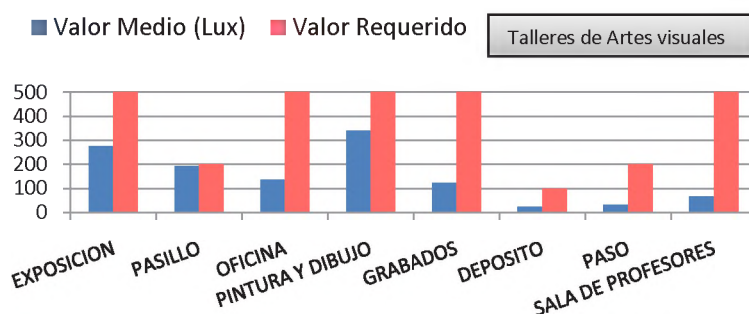


Figura 10. Valores medidos de Iluminancia (Lux) para el Taller de Artes Visuales y su correspondencia con valores requeridos según normativa

En las gráficas de las figuras 8, 9 y 10 se muestran los valores medidos de Iluminancia y sus correspondientes con valores requeridos según Normativa IRAM-AADLJ 20-06. Claramente se verifican incongruencias entre los valores encontrados al medir y los necesarios según requerimientos óptimos. Sobre todo en el Instituto ITDAuH, donde la falencia es del orden de 300 Lux, según los espacios. Para el auditorio, estas diferencias no son tan grandes, comprobándose falencias en los requerimientos para la iluminación del escenario (200 Lux) y sector público (150 Lux)

### APORTES DE ILUMINACIÓN NATURAL

El aprovechamiento de la iluminación natural permite ahorrar energía y reducir la demanda de electricidad si, cuando existe suficiente luz diurna, se reducen los encendidos de luces o se disminuye su intensidad. Para que los sistemas de aventanamientos sean eficientes, deben ser diseñados cuidadosamente evitando el ingreso de radiación solar en el interior para impedir el deslumbramiento y, en un clima cálido como el nuestro, el sobrecalentamiento del aire interior (CANDELA, 2006: 10-3).

Estudios realizados de los sistemas de carpinterías externas del edificio (ESCOBAR, M. ET AL., 2012) demuestran que las ventanas *sin control solar o con control solar de tipo "todo o nada"* (celosías, cortinas de enrollar, etc.) son las más frecuentemente empleadas en el sector "viejo" (bloque 3 y bloque 4) del edificio. Estas soluciones son altamente desfavorables, ya que no responden a las premisas básicas de garantizar adecuadas condiciones lumínicas y de asoleamiento (LEDESMA ET AL., 2003). Por otra parte, surge del mismo estudio el relevamiento de ventanas tipo celosías fijas a 45° con cortinas de paño en el interior en el sector "nuevo", las que permiten cierta regulación de luz solar y ventanas tipo "pañes fijos" que permiten el ingreso de luz diurna en espacios donde no existe radiación directa (hall, pasillos y palier sector bloque 2).



*Figura 11. Carpinterías externas en aventanamientos del edificio de la FAU, factor fundamental en el aporte de luz natural*

## PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

La propuesta tecnológica estudiada para dar solución a las falencias detectadas estaría abocada, en una primera etapa, a reemplazar lámparas y luminarias obsoletas por algunas de las que se mencionan a continuación.

- Lámparas fluorescentes compactas
  - Integradas:* reemplazan a las lámparas incandescentes con ventajas económicas por su mayor duración y eficiencia luminosa. Luz cálida o fría. Son las que tienen el equipo auxiliar incorporado, convencional o electrónico. Son para uso en el hogar o en reemplazo de incandescentes en forma directa.
  - No integradas:* reemplazan a los tubos fluorescentes con ventajas estéticas, por su menor tamaño. Las más pequeñas también pueden reemplazar incandescentes, pero en usos profesionales (oficinas, hoteles, restaurantes). Versiones cálida y neutra.
- Lámparas de haluros metálicos o mercurio halogenado
  - Son ya conocidas las de bajas potencias, 70W, 150W y 250W (ALLEGUE, 2005: 6-3) con el tubo de descarga de cuarzo. Reemplazan a las incandescentes halógenas de bajas potencias en exteriores (jardines) y en interiores (comercios, vidrieras). Su reproducción de color es aceptable. Existen en versión cálida (3000K) y neutra (4000K), ambas con el mismo equipo auxiliar. Las nuevas versiones tienen el tubo

de descarga de material cerámico. Con eso se logra un mejor mantenimiento del color a lo largo de la vida útil, mayor rendimiento y mayor duración. Existen varios tipos, algunos de los cuales son los que siguen:

- PAR. Lámpara reflectora PAR 20 y PAR 30, versión 830, 35W y 70W, aperturas de 10°, 30° y 40°. Para efectos de iluminación de acentuación y para iluminación general.
- Con reflector de aluminio. Combina las características de la ALR 111 con la CDM. Recomendada para obtener intensos efectos de acentuación. Potencia de 35W, aperturas de 10°, 24° y 45°. T = 3000K, CRI = 81.
- Tipo bipin (Tc). Lámpara tipo bipin, pero de haluros metálicos con tubo cerámico. Versiones 35W/830 y 70W/830. Para uso en luminarias adecuadas, de reducidas dimensiones. Funcionan solo con balasto electrónico.
- LEDs. Los diodos emisores de luz son una fuente considerada como la del futuro. Si bien ya hay algunas aplicaciones, esencialmente en señalización y decoración, se podría señalar aplicaciones en espacios de uso continuo y de muchas horas, por su bajo consumo y poca emisión de calor.

## CONCLUSIONES

El análisis de las mediciones realizadas y la comparación con valores necesarios según las Normas de la AADL es deficitario. Para la SRT esta condición no es un problema grave, siempre y cuando se presenten planes de mejora a corto y mediano plazo que sean verificables. Para la realización de las tareas y el correcto funcionamiento del edificio es un factor de suma importancia con imperiosa necesidad de ser resuelta.

Los niveles detectados son inferiores a lo establecido por la Norma IRAM AADL J 20-06, que fija un mínimo de 500 lux para las aulas, 400 lux para las bibliotecas y 750 lux para las aulas especiales (se realizan trabajos prácticos). La Norma IRAM AADL J 20-04 establece asimismo que en las aulas donde la escritura se realiza sobre tableros de dibujo, el valor medio del servicio de la iluminación debe tener un mínimo de 900 lux para los talleres. El nivel de iluminación natural y artificial promedio medido en este trabajo oscila entre los 250 lux y los 350 lux en la mayoría de los distintos locales, observándose los mayores valores en halles, accesos, pasillos y palieres.

La uniformidad de la iluminación en las aulas se consigue con la distribución óptima de la iluminación artificial, por lo que este factor es controlable con un buen diseño de esta, atendiendo a los espaciados entre luminarias. Se verifican acordes valores de iluminación en el bloque 2, salvo en pasillo y halles de ingreso y de Ingeniería. Valores inferiores a los reglamentados en el bloque 3 (sobre todo en tesorería, contable, bedelía, CIADY, etc.), donde se hace necesaria una adecuación urgente, ya que aquí se realizan trabajos de escritorio de varias horas diarias. Valor aproximado de diferencia entre 200 y 300 Lux.

El bloque 4 se pueden apreciar, en general, valores reales que discrepan moderadamente de los necesarios según la norma. Salvo en administración de consejo, desarrollo académico y pasillo, cuyos valores medidos exceden a los requeridos para esa función, en valores hasta 600 Luxes. En secretaría privada, tutorías, recepción, audio archivo, sala de consejo y decanato existe un requerimiento de iluminación entre 300 a 400 Luxes por encima de los actuales.

Para el bloque 5 se registran requerimientos importantes de iluminación para boxes de Instalaciones I, Introducción a la Tecnología, Organización y Práctica profesional, Instalaciones II, Construcciones I,

Dpto. de Teoría y Diseño y baños. Estos requerimientos a veces superan los 400 Lux. La uniformidad en la Iluminación no se verifica donde aparentemente los niveles medidos superan a los requeridos (Estructura II, Dpto. Tecnológico y Dpto. Teoría del Diseño).

En los talleres de la FAU, se registran valores adecuados en iluminación para las aulas-taller en general, mientras que en los box internos se requieren valores superiores a los registrados, en aproximadamente 100 Lux. Valores excesivos en escalera y pasos para ambos pisos. En cuanto a la uniformidad, no se cumplimenta en box taller, depósito, escalera y aula. Los valores de uniformidad en iluminación son mayoritariamente correctos, salvo en escaleras, pasos y palieres. Condición fundamental para obtener confort visual.

Este trabajo se completará con mediciones en otra época del año, para verificar aportes de luz natural. Para los sectores externos al edificio FAU, el peor de los casos corresponde al Instituto ITDAuH, donde los registros denotan una falencia extrema en iluminación.

En lo que respecta al aporte de iluminación natural, no se realiza, en esta ocasión, un estudio muy profundo, simplemente se analizan las carpinterías externas existentes en cada sector de la facultad y se mencionan sus particularidades en cuanto a permitir el ingreso de luz a los espacios. Los espacios con aberturas (ventanas) orientadas hacia el nordeste (sector talleres), hacia el suroeste (sector viejo) y planta baja del sector nuevo del edificio, con aberturas orientadas hacia el noroeste, fueron los que cuentan con mayor beneficio de luz natural, para esta época del año.

Por otra parte, se encuentra proyectado un plan de mantenimiento cuyas obras apuntan a mejorar sustancialmente las falencias en iluminación del edificio, como por ejemplo, la refuncionalización eléctrica del bloque administrativo y de departamentos académicos de la FAU prevista para este año; luego se prevé atender a los talleres donde se dan situaciones de obsolescencia de lámparas. En ese sentido, los de peor condición son los talleres 7 y 8, y así sucesivamente con el resto de los ambientes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ALÍAS, H.; JACOBO, G.; MARTINA, P.; CORACE, J.; BORGES, R.; YACCUZZI, I.; ÁLVAREZ PALAZZO, F. y LÓPEZ, F. (2012).** "Monitoreo y simulaciones de desempeño térmico de aulas de la Facultad de Arquitectura de la UNNE en días de verano y condiciones reales de uso". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 16. Pp. 05.17 – 25. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.

**ALLEGUE, Hugo (2005)** *Tecnologías actuales en lámparas*. Actas BIEL light + building 2005 IX Congreso Técnico Internacional.

**CANDELA (2006)** *Aprovechamiento de la Iluminación Natural en Edificios Escolares en Tucumán*.

**ESCOBAR, M. L.; TOLEDO, M. y ALÍAS, H. M. (2012).** "Mejoras de la aislación de la envolvente constructiva del edificio de la FAU-UNNE. Evaluación de factibilidad mediante el software RETScreen". Actas de las *VI Jornadas de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2012* de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco, Argentina.

**GERENCIA DE PREVENCIÓN. SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DE TRABAJO. MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. PRESIDENCIA DE LA NACIÓN (2009).** *La Iluminación en el Ambiente Laboral*. Guía práctica N.º 1, 23 pág. Guía para la Medición en Iluminación de la SRT.

**INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALES (IRAM)** (1972). Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL). *Norma IRAM-AADL J 20-06 Luminotecnia. Iluminación artificial de interiores. Niveles de iluminación*. Buenos Aires, Argentina.

**LEDESMA, S.L.; NOTA, V. M.; CISTERNA, M. S.; MÁRQUEZ VEGA, S. G.; QUIÑONES, G. I.; GONZALO, G. E.** (2003). "Estudios ambientales en aulas de escuelas públicas en San Miguel de Tucumán". Revista *AVERMA*, Vol. 7.

**MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN EDIFICIOS** (2010) Tomo 1. *Bibliografía de la Junta de Castilla y León. Series León*. 204 pág.

**PCE: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**. Catálogo. [www.pce-iberica.es](http://www.pce-iberica.es) (2010).

**PIVIDORI, Venettia; ALÍAS, Herminia M.; JACOBO, Guillermo J.** (2013). "Análisis y Diagnóstico de las Condiciones de Iluminación Natural y Artificial en el Edificio de la Facultad de Arquitectura de la UNNE". *Libro de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la FAU*, 2013.