

Eficiencia luminotécnica y diseño arquitectónico Importancia de su concurrencia en tipologías institucionales



Miriam Agosto, Silvia Liendo, Roque Gerónimo, María del Carmen Zárate, Silvia Molina

Palabras Clave: Eficiencia Luminotécnica – Diseño Arquitectónico–Tipologías Educativas

Introducción

El estudio de la eficiencia en términos luminotécnicos y energéticos y de diseño arquitectónico definen el desarrollo del presente trabajo.

Para comprender estos enfoques es importante explicar que el diseño de iluminación ha sido abordado desde siempre sobre el análisis de aspectos diversos tales como las actividades a desarrollar, el espacio arquitectónico, la selección de las luminarias más convenientes y la aplicación de los métodos de cálculos, entre otros.

Hoy el diseño de iluminación aborda claramente otras necesidades y es entendido:

a. Desde la percepción del espacio iluminado: en términos de calidad, confort y satisfacción del usuario.

b. Desde la elección de fuentes eficientes de luz, ya que en nuestros días es casi imposible pensar en calidad y confort sin eficiencia.

El arquitecto debe asegurar que el edificio garantice condiciones de vida confortables para sus ocupantes permitiendo el desarrollo normal y pleno de las actividades que alberga. Es fundamental entender la importancia que adquiere el diseño arquitectónico relacionado a la eficiencia luminotécnica en tipologías para la educación, atendiendo a un concepto concurrente o integrador de la arquitectura.

El Proceso de Diseño Integrado (figura 1) se define como un procedimiento que apunta a optimizar el edificio como un sistema integral y por toda su vida útil, lo que se logra a través del trabajo interdisciplinario desde el inicio de este proceso.



Figura 1. Vida útil de la obra de arquitectura. Elaboración propia

Resulta muy importante desde este enfoque la etapa de Uso y Optimización de la edificación, la cual requiere de un monitoreo y un seguimiento que posibilite la adecuación de sus componentes y le permita satisfacer las necesidades básicas de sus ocupantes.

En el caso de los edificios públicos (edificios educativos) se da un alto consumo de energía debido a cuestiones propias del diseño tipológico y su no adaptación a nuevas exigencias en el uso del edificio, al inadecuado diseño de las instalaciones y a la falta de mantenimiento en general.

2. Desarrollo

2.1. Objetivos y Metodología Objetivo general

- Aportar a la caracterización y estudio de la eficiencia luminotécnica en espacios para la educación a partir de identificar el grado de incidencia e interrelación de las variables que definen el proyecto luminotécnico y arquitectónico en estos espacios.

Objetivos específicos

- Identificar las variables de diseño luminotécnico y arquitectónico relacionadas con la eficiencia luminotécnica en los espacios para la educación (aulas) tomando como base el estudio de casos.
- Reconocer tipo y grado de incidencia de las variables del proyecto lumínico y arquitectónico de las aulas que determinan la eficiencia luminotécnica de las mismas.

- Elaborar recomendaciones a corto y mediano plazo para el mejoramiento de las condiciones de eficiencia luminotécnica en estas aulas.

Además, como parte de la Propuesta Metodológica se decidió trabajar en cuatro etapas de la investigación:

a- Presentación de los casos de estudio, definiendo los criterios de selección.

b- Estudio de variables independientes y dependientes:

-El proyecto arquitectónico y el estudio de requerimientos de diseño arquitectónico en edificios para la educación (Marco normativo-Pliego de especificaciones técnicas).

-El proyecto luminotécnico y análisis y evaluación Normas IRAM- AADL referidas requerimientos o exigencias de iluminación en tipologías para la educación.

-La eficiencia luminotécnica que requirió de mediciones *in situ* de aspectos referidos a la luz con empleo de instrumental y medición de parámetros subjetivos de la iluminación (encuesta a los usuarios).

c- Sistematización de los datos y análisis de estos con integración de las variables surgidas del relevamiento luminotécnico y el relevamiento arquitectónico, identificando las circunstancias de diseño que aportan o no a la eficiencia luminotécnica. Ponderación de éstas para establecer grados de incidencia.

d- Conclusiones - aportes y elaboración de recomendaciones a partir de la evaluación de los resultados. Propuesta de mejora.

Presentación de los casos de Estudio

Los dos ejemplos elegidos son la Facultad Arquitectura Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba (FAUD - CU - Córdoba Capital) y Escuela ISEAM 36 Domingo Zípoli (Escuela de Niños Cantores) ubicada en la calle Maestro López s/n. Ciudad Universitaria, ciudad de Córdoba (figuras 2 y 3).

El criterio de elección de ambos casos obedece a destino educativo diferenciado, poseen distintas características arquitectónico-constructivas y ambos presentan facilidad de acceso a los edificios.

Figura 2. Edificio de la FAUD – UNC – Ciudad Universitaria





Figura 3 : ISEAM 36 – Escuela Domingo Zípoli – Ciudad de Córdoba

Ambos edificios están implantados en el predio de la Universidad Nacional de Córdoba, en el sector sur de la ciudad de Córdoba (figura 4).



Figura 4. Área Urbana de implantación del edificio. Planimetría del sector de localización. Ubicación de la Ciudad Universitaria

Edificio de la FAU. Debido a que la construcción de este edificio obedeció a cuatro etapas se pudo realizar una evaluación diferenciada de la eficiencia luminotécnica de las aulas según los sectores y en función de la antigüedad de cada uno de ellos (figura 5).



Figura 5. Planimetría Edificio de la FAUD –UNC – Ciudad Universitaria. Planta Baja y Planta Alta con indicación de los Sectores o Módulos según colores de referencia.

Edificio de la Escuela Domingo Zipoli: presenta un desarrollo lineal de baja altura con una orientación marcada este-oeste (figura 6).

Desde el punto de vista tipológico ambos edificios se pueden entender como una sumatoria de partes y la evaluación de este tipo de edificios solo se puede comprender como un sistema complejo de relaciones funcionales, usos, características y demandas energéticas y de confort, propia de los edificios destinados a la educación.

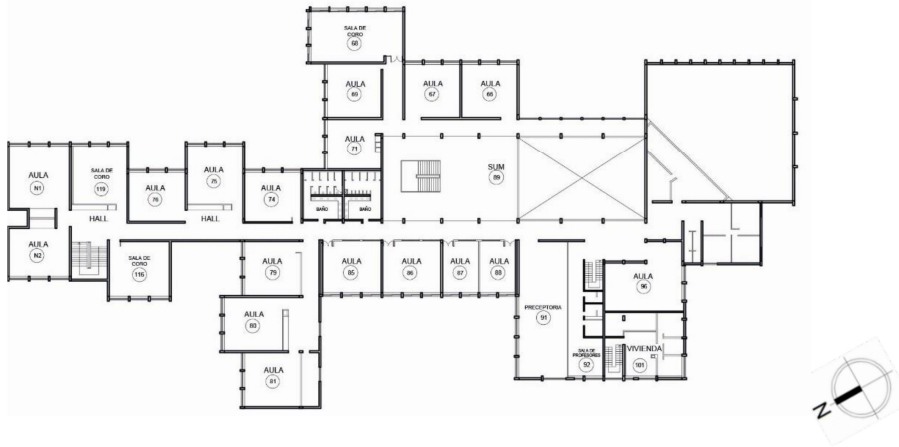


Figura 6. Planta alta Edificio de la Escuela Zipoli – Ciudad Universitaria.

Variables de estudio

La definición de variables de estudio fue esencial para esta investigación, reconociendo:

Variables independientes	El Proyecto Arquitectónico
	El Proyecto Luminotécnico
Variable dependiente	La Eficiencia Luminotécnica.

*Variable independiente: El Proyecto Arquitectónico

El cuadro adjunto sintetiza los aspectos que lo definen y que están resumidos en los indicadores de la variable en la tabla mencionada.

Definición conceptual:	El Proyecto arquitectónico es la planeación y solución más sustentable de la conformación espacial y funcional de un edificio de acuerdo a las necesidades y recursos económicos disponibles.
Indicadores de la variable	Marco Normativo - Pliego de Especificaciones Técnicas
	<p>Dimensión física:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Forma y tamaño el local -Ubicación de Ingresos y aventanamientos. -Orientaciones y relaciones espaciales.

	<p>Dimensión funcional</p> <ul style="list-style-type: none"> -Destino de/de los locales -Organización espacial -Distribución/organización del equipamiento. <p>Dimensión tecnológica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Materialidad y color de las envolventes. -Elementos particulares del diseño estructural/ constructivo.
Definición operacional/ Instrumental de la variable	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis de pliegos de especificaciones, planos y registros gráficos. -Relevamiento in situ -Registro de datos

De esta manera se trabajó analizando la Normativa y Legislación a nivel Nacional referido a arquitectura para educación y sus requerimientos, y en segundo término se evaluó el Pliego de Especificaciones Técnicas de tipo específico para los edificios estudiados. Para el estudio de las **Dimensiones Física, Funcional y Tecnológicas** se diseñó una **Ficha de Relevamiento** que complementa la información relevada con la planta general del edificio con ubicación del local, planta esquemática del aula relevada y fotografías de las aulas. (figura 7 a 11).

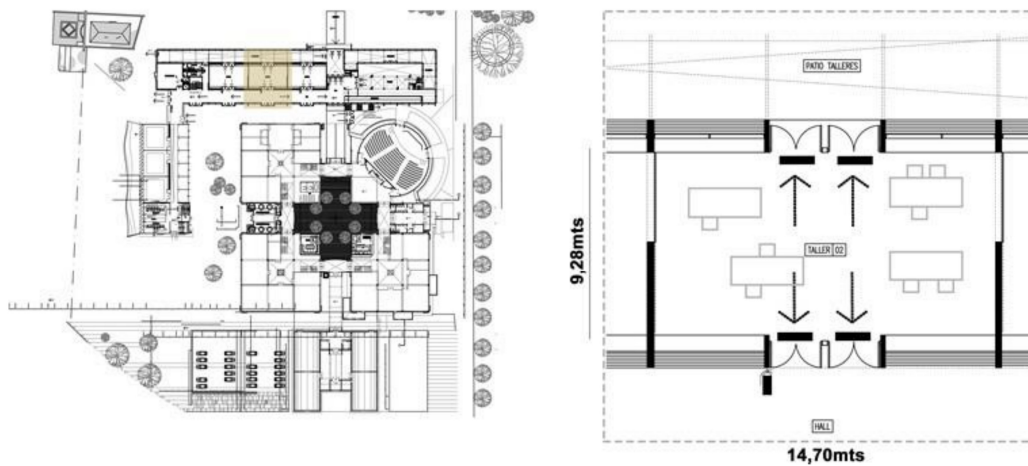


Figura 7. Planimetría General del Edificio FAUD con ubicación del local y Planta General del Aula.



Figura 8. Fotografías del espacio iluminado.

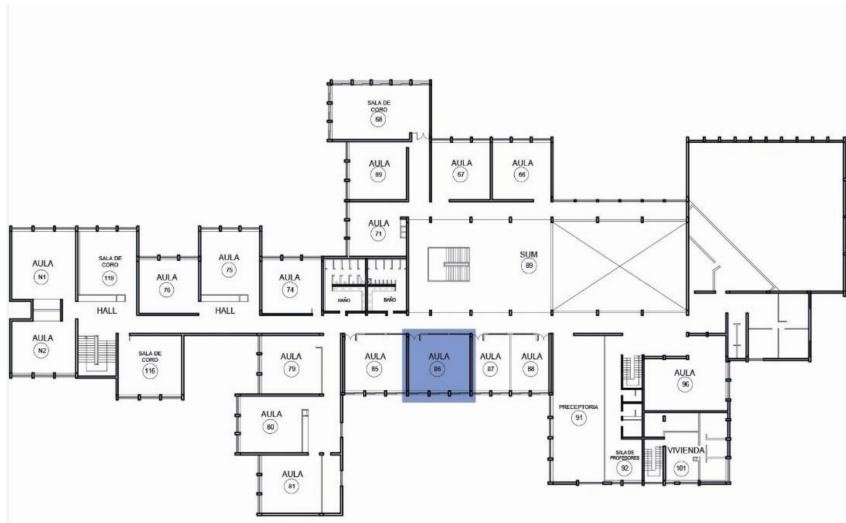


Figura 9 y 10. Planimetría General del Edificio Zípoli con ubicación del local y Planta General del Aula.

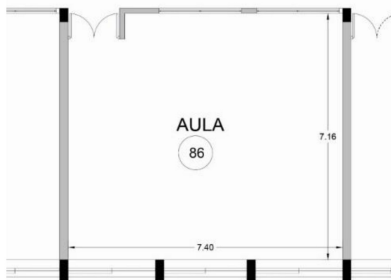


Figura 11. Fotografías del espacio iluminado

***Variable independiente: El Proyecto Luminotécnico**

La normativa para edificios educacionales hace referencia a las condiciones de iluminación para aulas y para ello se refiere a la Normativa vigente (AA DL 20-06).

El siguiente cuadro sintetiza los aspectos que definen al Proyecto Luminotécnico y que están resumidos en los indicadores de la variable en la tabla mencionada.

Definición conceptual	Consideraciones necesarias de los factores que permiten recrear el espacio a partir de la iluminación artificial.
------------------------------	---

Indicadores de la variable	<ul style="list-style-type: none"> -Niveles de iluminación exigidos por la Normativa según la tarea. -Confort visual recomendado. -Factores de reflectancia de las superficies. -Sistema de iluminación recomendado. -Distribución de las luminarias y forma de montaje. -Tipo y diseño de la instalación eléctrica. -Factor de mantenimiento y de utilización de la instalación.
Definición operacional/ Instrumental de la variable	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis de la reglamentación y Normas. -Análisis de pliegos de especificaciones, planos y registros gráficos. -Evaluación y análisis de requerimientos.

***Variable dependiente: La Eficiencia Luminotécnica**

El cuadro desarrollado a continuación está referido a la variable dependiente y sintetiza los aspectos que definen la Eficiencia Luminotécnica de cada local relevado. En esta etapa del trabajo se procedió a realizar mediciones para cada aula de las condiciones reales de iluminación en diferentes momentos del día: 10 hs, 16 hs y 21 hs.

Definición conceptual	Relación entre los conceptos de confort y eficiencia energética. Tiene como objetivo dotar de las condiciones adecuadas de visión, seguridad y calidad a los ambientes, creando espacios con atmosferas estimulantes sin dejar de lado la variable de mínimo costo energético.
Indicadores de la variable	<ul style="list-style-type: none"> -Nivel de iluminación real -Reflectancia real de las superficies del local -Sistema de iluminación existente: Lámparas y artefactos utilizados. <ul style="list-style-type: none"> -Distribución real de las luminarias y forma de montaje. -Confort visual real (acomodación y adaptación). -Grado de deslumbramiento o luminancia real. -Uniformidad real de la iluminación. -Diseño real de la instalación eléctrica: Flexibilidad y complementación de los sistemas de iluminación. -Evaluación subjetiva de la eficiencia luminotécnica del edificio.
Definición operacional/ Instrumental de la variable	<ul style="list-style-type: none"> -Relevamiento <i>in situ</i> -Registro de datos -Uso instrumento Luxómetro. -Modelización con programa de simulación -Confeción instrumento encuesta.

Las **Fichas de Relevamiento del Espacio Lumínico**, así designadas, sintetizan detalladamente cada uno de los indicadores de esta variable y se complementan con planta esquemática del aula y fotografías, en donde se puede apreciar las características de la iluminación existente en los tres momentos del día en que se realizaron las mediciones (Figuras 13 a 24).



Figura 9. Sistema de iluminación existente en Aula Norte 2: Artefacto tipo campana naval de aluminio mate. Lámpara de bajo consumo de 50 w de potencia color frio. Curva fotométrica de la luminaria.

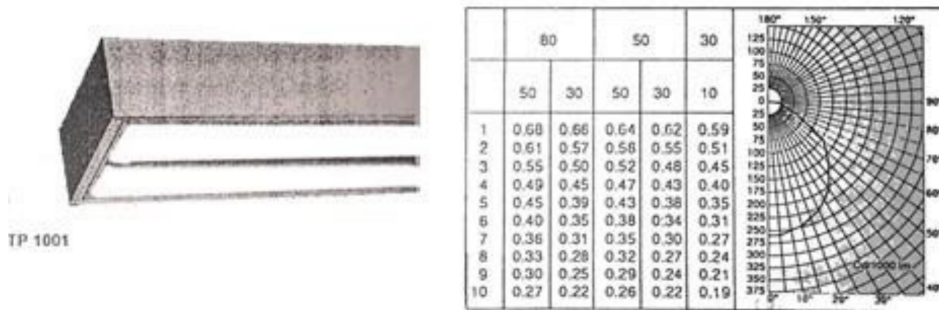
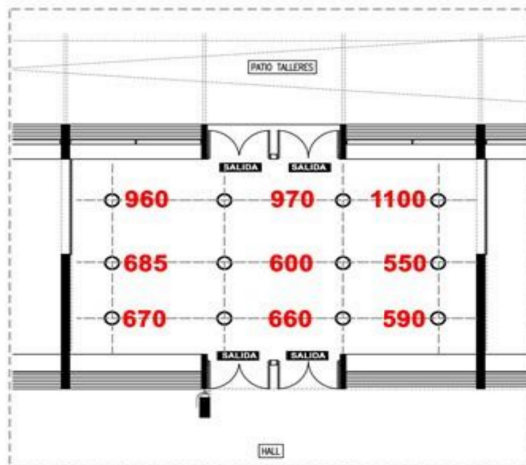


Figura 12. Sistema de iluminación existente en Aula 88 Escuela Zípoli : Artefacto tipo batea industrial con lámparas fluorescentes 2 x 36 W. Curva fotométrica de la luminaria.

-Relevamiento realizado a las 10 hs



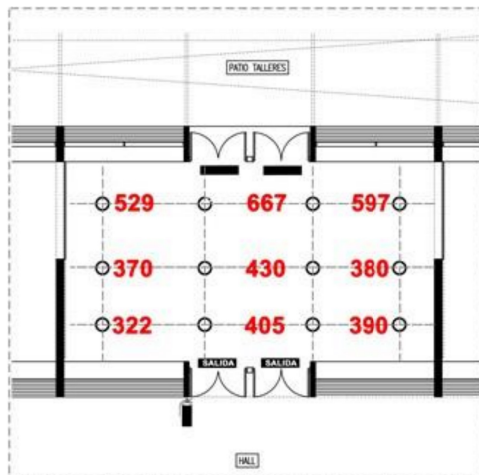
-Nivel de iluminación requerido: 500 lux
 -Nivel de iluminación real:
 El nivel promedio de iluminación (Em) es de 825 lux.
 -Uniformidad real de la iluminación:
 Factor de Uniformidad media = 0.66
 -Valor recomendado: 0.70

Figura 13. Planta esquemática aula Norte 2, con medición de niveles de iluminación en lux



Figuras 14. Fotografías del aula a las 10 hs

-Relevamiento realizado a las 16 hs.



-Nivel de iluminación requerido: 500lux.

-Nivel de iluminación real:

El nivel promedio de iluminación (E_m) es de 460 lux.

-Uniformidad real de la iluminación: Factor de Uniformidad media = 0.70

-Valor recomendado: 0.70

Figura 15. Planta esquemática aula Norte 2, con medición de niveles de iluminación en lux

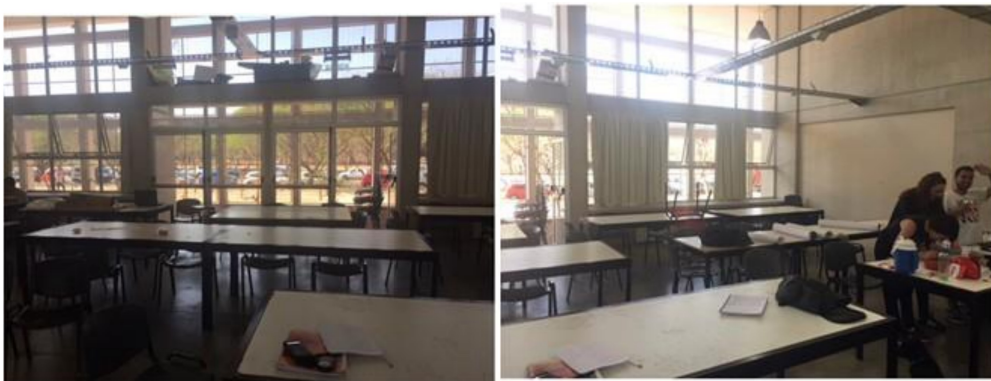
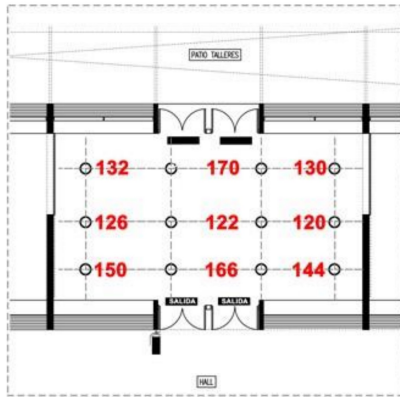


Figura 16. Fotografías del aula a las 16 hs.

-Relevamiento realizado a las 21 hs.:



-Nivel de iluminación requerido: 500lux.

-Nivel de iluminación real: El nivel promedio de iluminación (E_m) es de 145 lux.

-Uniformidad real de la iluminación: Factor de Uniformidad media = 0.82

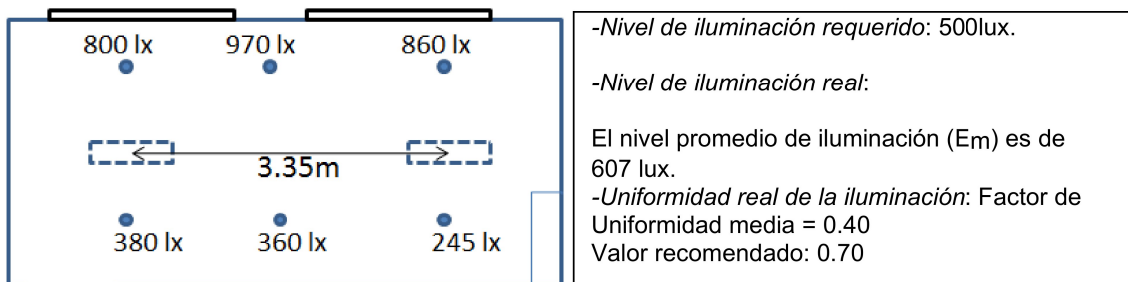
-Valor recomendado: 0.70

Figura 17. Planta esquemática aula Norte 2, con medición de niveles de iluminación en lux.



Figuras 18. Fotografías del aula a las 21 hs.

-Aula 88 ZIPOLI - Relevamiento realizado a las 10 hs:



-Nivel de iluminación requerido: 500lux.

-Nivel de iluminación real:

El nivel promedio de iluminación (E_m) es de 607 lux.

-Uniformidad real de la iluminación: Factor de Uniformidad media = 0.40
Valor recomendado: 0.70

Figura 19. Planta esquemática aula 88, con medición de niveles de iluminación en lux



Figuras 20. Fotografías del aula a las 10 hs.

-Aula 88 ZIPOLI - Relevamiento realizado a las 16 hs.

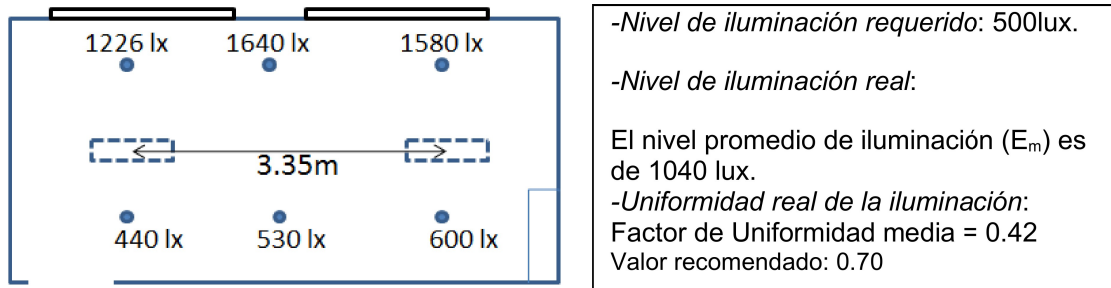


Figura 21. Planta esquemática aula 88, con medición de niveles de iluminación en lux



Figuras 22. Fotografías del aula a las 16 hs.

-Aula 88 ZIPOLI - Relevamiento realizado a las 21 hs.

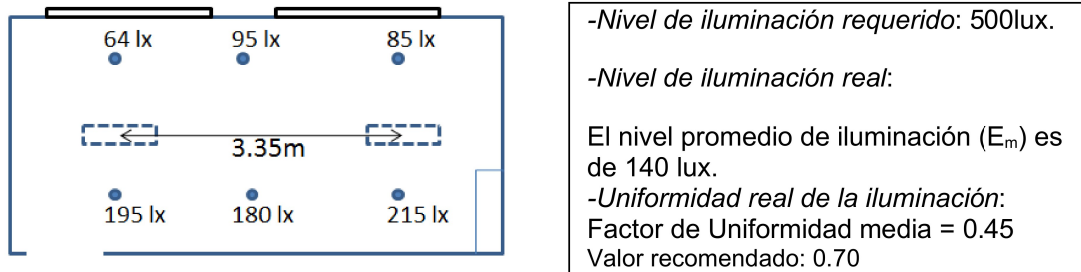


Figura 23. Planta esquemática aula 88, con medición de niveles de iluminación en lux



Figuras 24. Fotografías del aula a las 21 hs.

Se elaboró una encuesta de opinión donde cada encuestado manifestó su apreciación subjetiva en términos de la eficiencia luminotécnica de cada uno de los locales estudiados y en los tres horarios medidos. (figura 25 y tabla 1)

Ficha – Matriz de Valoración – Instrumento Encuesta				
Eficiencia subjetiva de la iluminación de las aulas -taller				
Local evaluado:				
Tarea que se desarrolla en el local:				
Ubicación del encuestado (marque con una x su posición aproximada en el croquis):				
1) Califique, a su criterio, el nivel de iluminación (cantidad de luz) existente en el local, para la actividad que se desarrolla en el mismo.	MB	B	R	M
2) Califique, a su criterio, el grado de control de deslumbramientos o brillos (ausencia de encandilamientos) existente en el local.				
3) Califique, a su criterio, la temperatura de color (color de luz ambiental) existente en el local.				
c) Califique el grado de confort o agrado en relación a la iluminación (por ejemplo: sensación de bienestar y comodidad) que experimenta en el local.				
5) Como calificara, en términos generales, la calidad de iluminación del local?				
Observaciones:				
La escala de valoraciones la siguiente: MB (muy bueno) – B (bueno) – R (regular) – M (malo)				

Figura 25: Instrumento encuesta. Formato diseñado para la recolección de datos.

FICHA SINTESIS ENCUESTA - EVALUACION DE LOCALES														
LOCAL PONDERADO		HORARIOS												OBSERVACIONES DE LOS USUARIOS
		10 HORAS				16 HORAS				21 HORAS				
		MB	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M	
Norte 1	A		X			X				X				Esta aula requiere iluminación artificial en la medición de las 10 hs. y 21 hs.
	B			X		X				X				
	C		X				X			X				
	D			X		X				X				
	E		X			X				X				
Oeste 2	A		X				X			X			Esta aula requiere iluminación artificial en la medición de las 10 hs., 16 hs. y 21 hs.	
	B	X						X				X		
	C		X				X					X		
	D		X					X				X		
	E		X				X					X		
Amarillo 11	A		X			X				X			Esta aula requiere iluminación artificial en la medición de las 10 hs., 16 hs. y 21 hs. Color de la luz diferente por sectores Falta de uniformidad. Proyección de sombras de las bandejas sobre la pared. Oscuridad en el techo, provocado por la luminaria	
	B			X		X				X				
	C			X		X					X			
	D			X		X				X				
	E			X		X				X				
Rojo 7	A		X				X			X			Esta aula requiere iluminación artificial en la medición de las 10 hs., 16 hs. y 21 hs. Hay luminarias que no funcionan. Los artefactos producen ruido. No hay posibilidad de apagar algunos artefactos Color de la luz diferente por sectores	
	B			X			X			X				
	C		X			X					X			
	D			X		X				X				
	E		X				X			X				
Rojo 109 (PA)	A		X				X					X	Esta aula requiere iluminación artificial en la medición de las 10 hs., 16 hs. y 21 hs. Hacia los bordes falta iluminación. Hay luminarias que no funcionan. Techo muy alto, genera sensación de un plano superior "sin luz".	
	B		X				X			X				
	C	X				X					X			
	D			X		X						X		
	E		X				X					X		
A	NIVEL DE ILUMINACION													
B	GRADO DE CONTROL DEL DESLUMBRAMIENTO O BRILLO													
C	TEMPERATURA DE COLOR (COLOR DE LUZ AMBIENTAL)													
D	AGRADO O CONFORT LUMINICO													
E	CALIDAD DE ILUMINACION DEL LOCAL													

Tabla 1. Síntesis de las encuestas de opinión

2.2. Sistematización de los datos. Recomendaciones y propuesta de mejora

En este punto se pretende identificar las circunstancias de diseño que aportan o no a la eficiencia luminotécnica estableciendo Grados de incidencia, Posibilidades de remediación y Plazos posibles de remediación.

Para cada uno de los indicadores anteriores se definen niveles de jerarquía o significación

asociando cada uno de esos niveles con un código cromático.

Referencias – Código de interpretación de la tabla						
1-Grado de incidencia		2-Posibilidad de remediación			3-Plazos posibles para la remediación	
(A)Alta	(B)Baja	(F)Fácil	(R)Regular	(D)Difícil	(C)Corto	(M)Mediano

La propuesta correctiva será aplicada según el criterio de grado, posibilidad y plazos de remediación. Se descarta la consideración de problemas de baja incidencia y de difícil remediación para la propuesta correctiva de esta investigación. El siguiente cuadro sintetiza tipo de problemática detectada y criterios de remediación:

Criterio de Remediación	Características del Problema
alto-fácil-corto plazo A-F-C	-Instalación luminosa con lámparas de antigua tecnología. <i>Cambio de lámparas.</i> -Muchas luminarias no funcionan. <i>Reposición de lámparas agotadas, incorporación de lámparas faltantes, reparación de equipos.</i> -El color y materialidad de las envolventes no aporta a lo lumínico sobre todo en edificio FAUD. <i>Pintar con colores reflectantes</i>
alto-fácil-mediano plazo A-F-M	-Instalación luminosa con luminarias de antigua tecnología. <i>Cambio de luminarias. Cálculo adecuado. Distribución conveniente.</i> -En el caso del edificio FAUD, la falta de un adecuado cielorraso resulta un inconveniente. <i>Incorporación de un cielorraso suspendido.</i>
alto-regular-corto plazo A-R-C	En edificio FAUD: -Los parasoles son ineficientes. <i>Reparar parasoles al oeste. Retirar parasoles al sur.</i> -Obstáculos constructivos. <i>Eliminar mampostería.</i> En Escuela Zipoli: -Las persianas de grandes dimensiones, son sistemas obsoletos. <i>Cambiar por parasoles practicables</i>
alto-regular-mediano plazo A-R-M	-La instalación eléctrica no es flexible. <i>Diseño adecuado de la instalación eléctrica. Implementación de sistemas de control predictivo.</i> -Falta educación adecuada para el uso eficiente de la instalaciones de iluminación de la FAUD. <i>Trabajar sobre un plan integral de gestión de educación para el uso eficiente de los edificios.</i>

Se realiza una selección de las situaciones problemáticas de alta incidencia, con posibilidades de remediación fácil y regular y con plazos cortos y medios para dicha remediación.

-Las aulas ubicadas en los módulos Amarillo, Rojo y Azul de la FAUD son las que requieren urgente remediación (se evalúa el Aula Azul 5). De la escuela Zipoli se evalúa el Aula 88.

-Se realiza simulación digital con aplicación de software de cálculo DIALUX para determinar las mejoras posibles a partir del reemplazo por nuevas tecnologías en iluminación y adecuación de la arquitectura del local (figuras 25 a 29).

-Se evalúa, a modo de verificación, las posibilidades de ahorro de energía según servicio on line de la UNC (acceso a las lecturas de los medidores inteligentes instalados).

Aula Azul 5 - FAUD

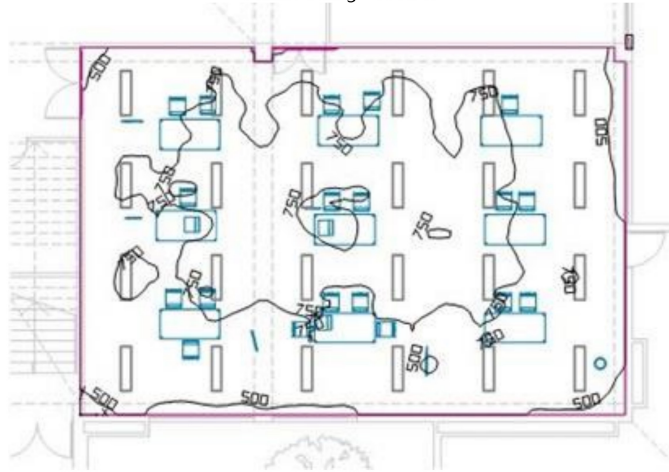


Figura 25. Simulación espacio iluminado. Iluminación sobre el plano de trabajo Curvas Isolux

Aula 88-Escuela Zípoli

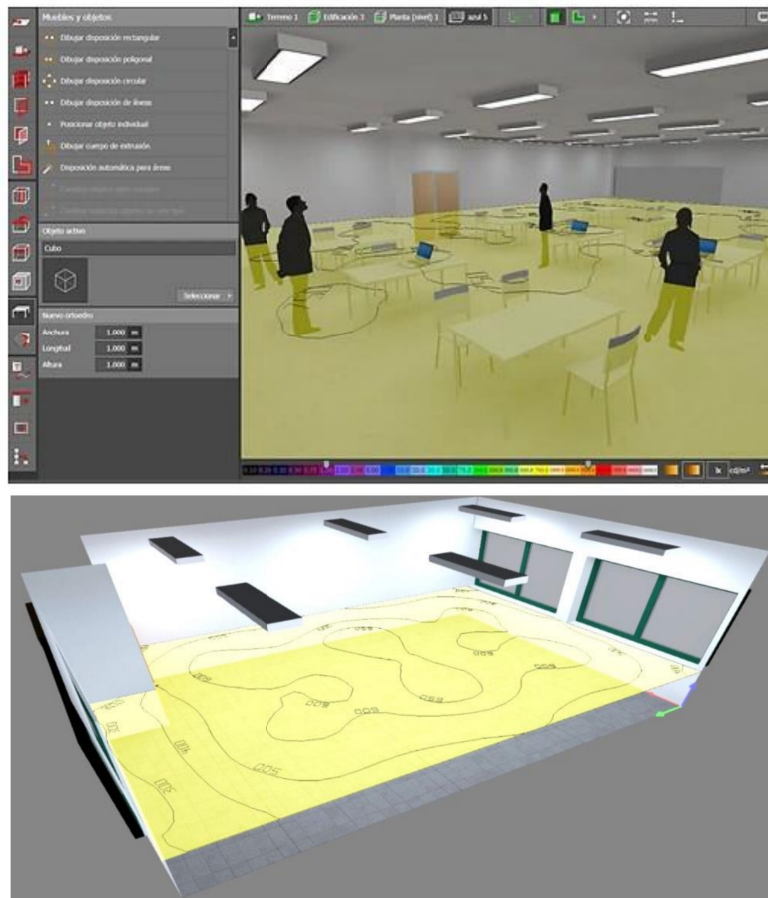


Figura 28. Simulación espacio iluminado Aula 88. Iluminación sobre el plano de trabajo Programa Dialux

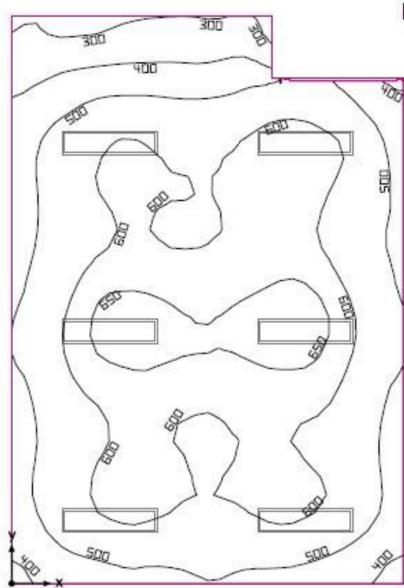
AULA 88

Figura 29. Lámina síntesis-
Sumario de resultados Aula 88 – Programa Dialux

Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 86.1%, Paredes 86.1%, Suelo 22.3%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (AULA 88)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	554 (≥ 500)	270	682	0.49	0.40

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 SYLVANIA - 2059439 LYTEPANEL II 1200 4K DALI EM SM	4349	35.0	124.3
Suma total de luminarias	26094	210.0	124.3

Potencia específica de conexión: $6.15 \text{ W/m}^2 = 1.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 34.13 m^2)

3. Conclusiones

Establecidas las adecuadas premisas de diseño arquitectónico y de diseño luminotécnico y realizado el cálculo de verificación para las aulas tomadas como referencia se lograron mejoras significativas en los niveles de iluminación, convenientes condiciones de calidad y confort lumínico y finalmente un ahorro del 55.55% de energía con la aplicación de las medidas correctivas propuestas.

Pero es necesario elaborar otras conclusiones válidas para ambos casos de estudio:

- En relación al proyecto arquitectónico, el mismo se ajusta a los requerimientos del pliego desde lo tecnológico y constructivo, pero en relación al proyecto de iluminación, el mismo queda librado al desarrollo de la empresa contratista.

-En relación a las transformaciones en el uso y adecuaciones de los edificios, no se tiene en cuenta la Vida Útil del Proyecto, por lo que no existen adaptaciones con nuevas tecnologías y materiales.

-Aspectos referidos a la normativa escolar fueron tenidos en cuenta inicialmente pero no en el término de la vida del edificio.

-Con relación al proyecto de iluminación de las aulas de los edificios estudiados, no se han encontrado registros que permitan evaluar cuáles fueron las exigencias en términos de eficiencia luminotécnica que permita corroborar el mantenimiento de los estándares fijados como condiciones de proyecto.

-La no sincronización entre proyecto arquitectónico y luminotécnico, lleva a seguir adoptando soluciones que resultan obsoletas, de poco beneficio para la calidad del proyecto de iluminación y que se traducen en soluciones de alto costo para la obra en su conjunto.

A los fines de definir una propuesta de mejora, se establece que será necesario:

-Profundizar el estudio de las condiciones de Eficiencia Luminotécnica de los edificios estudiados y transferir estos resultados a un documento de Gestión de Uso y Mantenimiento del Edificio, desde el enfoque planteado, con el objetivo de asegurar condiciones específicas de eficiencia luminotécnica.

-Transferir esta posibilidad de abordaje de Gestión Integral del Edificio Educativo, considerando su posibilidad de aplicación y transferencia a otras situaciones u otros edificios educativos.

-Elevar estas iniciativas para trabajar de manera coordinada entre las instituciones, conectoras de sus problemáticas y los organismos de Gestión a los fines de que la Vida útil del proyecto se revise, se corrija y así se garanticen adecuaciones convenientes en el producto final que es la Obra de Arquitectura.

Bibliografía

Assaf, L, Ruttkay, F., Pereira (2003). Perspectivas de la Eficiencia Energética en la Iluminación: Desafíos para el desarrollo. Actas Congreso ENCAC-COTEDI. Curitiba –Brasil.

San Juan, G. et al (2000). "Evaluación energética e incidencia de mejoras tecnológicas en tipologías escolares bonaerenses". Revista AVERMA. Vol. 4 N°1.

Filippín, C., (2005) "Energía Eficiente. Uso eficiente de la energía en edificios". Editorial Amerindia. Soruco, A. Martín A., O'Donnell, B. Un nuevo desafío: Diseño de iluminación orientado a la percepción del espacio iluminado . XIV Congreso Panamericano de Iluminación LUXAMÉRICA 2018, Córdoba, Argentina San Juan G, Hoses S. (2001). "Arquitectura Educativa. Investigación y Transferencia. 1995-2001".