

Diagnóstico de la calidad de iluminación en una edificación educativa patrimonial. Caso: Universidad Central de Venezuela

Tibisay Alizo

Sector de Acondicionamiento Ambiental, Escuela de Arquitectura
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

María Eugenia Sosa

Geovanni Siem

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción.

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

Resumen

Este trabajo acerca de la calidad de iluminación del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, se realizó principalmente en salones de clase y talleres de diseño, pues allí se dictan los conocimientos básicos de la carrera y en consecuencia son idóneos para determinar la calidad de iluminación. Los datos obtenidos a partir de las mediciones se comparan con los índices de iluminación basados en la NORMA NACIONAL COVENIN N° 2249-93. Los resultados muestran una buena calidad de iluminación en general, sin embargo, en algunos ambientes sometidos a remodelaciones originadas por cambios en el uso, la iluminación natural y artificial desmejoró sensiblemente. Las recomendaciones incluyen el mantenimiento correctivo y preventivo de equipos e instalaciones, así como líneas de acción para futuras intervenciones en la planta física, poniendo énfasis en la preservación de las condiciones originales de diseño.

Abstract

This work is the last part of a trilogy of articles on living conditions, including thermal and acoustic quality separately. This building was the workplace of Carlos Raúl Villanueva, creator of the Ciudad Universitaria de Caracas, registered as a cultural site on the World Heritage, by UNESCO in 2000, and therefore representative example of his whole work. The study was carried out mainly in classrooms and design workshops, the main spaces of teaching and, consequently, the most suitable to our goals. The data obtained from measurements are compared with COVENIN NATIONAL STANDARD 2249-93. The results showed good results in general. However, it was observed that in some spaces modified from the original use, natural and artificial lighting were deteriorated. The final recommendations include preventive and corrective maintenance of equipment and facilities, and restrictive conditions on future changes in the physical plant, with an emphasis on preserving the original design.

La iluminación es una de las condiciones de habitabilidad de las edificaciones educativas, consideradas fundamentales para garantizar el confort y la productividad. Esta observación es aún más relevante cuando se trata de desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en una facultad de arquitectura, donde la iluminación no sólo es fuente de bienestar, sino también elemento integrado a la creatividad.

En este trabajo se presentan los resultados del diagnóstico de la calidad de iluminación, en el marco del proyecto de investigación intitulado: "Diagnóstico de las condiciones de habitabilidad de un edificio patrimonial. Caso: Edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV", realizado con el auspicio del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV e identificado bajo el N° PG 02-32-5310-2003. Forma parte de una serie de tres artículos dedicados al estudio de las condiciones de habitabilidad de esta edificación, considerada un emblema dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas, obra del Arquitecto Carlos Raúl Villanueva, declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en Noviembre de 2000.

A lo largo del trabajo se desarrolló una metodología que incluye inspección ocular y experimentación en sitio de los espacios, para evaluar las variaciones ocurridas en las condiciones de habitabilidad del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela y los correctivos pertinentes a la luz

Descriptor:

Exigencia lumínica;
Calidad de iluminación en edificaciones educativas;
Mediciones lumínicas.

Descriptors

lighting, quality lighting in educational buildings, patrimonial building,

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 25-I | 2009 | pp. 33-42 | Recibido el 29/06/06 | Aceptado el 23/04/09

de la normativa nacional e internacional reciente, la cual responde a las exigencias ambientales mundiales.

Este edificio tiene casi 50 años de funcionamiento, tiempo en el cual se han producido cambios en la estructura académica y administrativa así como aumentos en la densidad de población, que han motivado múltiples intervenciones en su planta física. Esta situación invita a plantear la interrogante sobre el impacto que han podido tener estas modificaciones en las condiciones de habitabilidad lumínica de la edificación. Este trabajo pretende dar una respuesta adecuada y además proponer medidas correctivas donde fuese menester.

Fundamentación

La investigación se basa en la Teoría Exigencial, fundamento que permitió el tránsito del sistema prescriptivo a un sistema con bases más científicas (Sosa, M. y Sosa, M.E., 1999), teoría que en los años sesenta fue desarrollada por G. Blachère en el Centro Científico y Técnico de la Construcción (CSTB) de París, Francia.

Esta teoría permite abordar el problema constructivo a la manera ordinaria de plantear los problemas industriales. Para ello se comienza por establecer el problema que debe ser resuelto en relación a las pruebas exigidas, siendo válida cualquier solución que responda al conjunto de las exigencias manifestadas.

Este enfoque trasladado a la edificación induce en un primer término a identificar las exigencias de los futuros usuarios de los espacios a proyectar. Las exigencias pueden ser clasificadas en grandes grupos: fisiológicas, psicológicas, sociológicas y económicas. Estas exigencias permiten definir los niveles de respuestas técnicas requeridas para satisfacerlas: se trata entonces de las propiedades físicas, químicas, geométricas, etc., que les permiten responder eficazmente a los requisitos para los que la edificación fue concebida.

A los fines de este proyecto, con base en la teoría exigencial podemos establecer el concepto de Exigencias de habitabilidad, que son las respuestas técnicas que deben cumplir los espacios y/o componentes de la edificación para la satisfacción de las necesidades fisiológicas, psicológicas, sociológicas y económicas de sus ocupantes.

La exigencia lumínica se vincula con el confort visual de los usuarios. Depende de la luminosidad de los objetos

situados en el campo visual y del espectro de luz y obedece a si la luz proviene del sol, si se trata de luz artificial o si resulta de la combinación de ambas (iluminación mixta); también afecta el tipo de luminarias. Los factores a considerar con relación a la luminosidad son el valor máximo, el valor mínimo, el contraste y la estabilidad.

En las edificaciones educativas, el objetivo primordial es el diseño de aulas que aprovechen la iluminación natural diurna, complementada con luz artificial si es necesario. Se recomienda la utilización de luminarias artificiales eficientes para estimular adicionalmente el ahorro de energía, el cual es otro requerimiento de habitabilidad de las edificaciones.

Los niveles requeridos de luminancia para efecto visual se determinan función de la actividad. A continuación se indican los valores por espacio exigido por las regulaciones nacionales e internacionales (cuadros 1 y 2).

Características físicas de los ambientes estudiados

El edificio de la Facultad de Arquitectura de la UCV posee una excelente orientación en su fachada principal norte-sur, lo cual ha permitido excelentes condiciones de iluminación natural de las aulas de clase ubicadas a lo largo de toda la torre con orientación norte.

Las aulas 707 y 708 (piso 7), el aula 108 y la sala de conferencias fueron espacios diseñados y orientados con la finalidad del máximo aprovechamiento de la iluminación natural, ayudada con la selección de colores claros y mobiliarios sencillos, necesario para llevar a cabo el propósito de impartir las clases asignadas por la facultad.

Al igual que la iluminación natural, la artificial fue diseñada magistralmente como complemento específico dotando así a los diferentes espacios de los niveles y espectros de luz necesarios para los estudios de arquitectura.

En la inspección ocular realizada a los espacios que conforman la FAU, se comprobó que en las últimas décadas se han venido realizando remodelaciones generadas por el cambio de uso de los espacios, que han desmejorado la iluminación natural y artificial de determinados ambientes. Paralelamente han sido detectados problemas de mantenimiento, principalmente las lámparas ubicadas en los ambientes de la FAU que no funcionan o se encuentran desprovistas del número de tubos fluorescentes requeridos,

lo que produce como consecuencia espacios deficientemente iluminados para la práctica de las ciertas actividades. Algo similar ocurre con el mobiliario, que ha sido cambiado y remplazado sin criterio de selección tanto en colores como en formas y ubicación, obstaculizando y produciendo una reflexión inadecuada de la luz.

En el caso del primer piso del edificio de la FAU, se remodelaron los espacios para adaptarlos a los ambientes

requeridos por cambios en la estructura académica funcional de la Facultad. A manera de ejemplo, el pasillo de circulación fue transformado en cubículos de apoyo de la Dirección de Postgrado, alterando el paso de la iluminación natural al resto de los salones en la fachada norte y alterando otras exigencias de habitabilidad como la calidad acústica y la ventilación natural de ese piso.

Cuadro 1
Índices de iluminación por espacio según normas nacionales

Normas COVENIN 2249-93					Índices según Gaceta N°4.044 Normas Sanitarias	
Espacios	Mínimo	Medio	Máximo	Tipo iluminancia*	nivel mín. luxes	
Pasillos y escaleras	100	150	200	G	200	
Baños públicos	100	150	200	G	200	
Área de lectura	1000	1500	2000	L	300	
Tarjeteros	500	750	1000	L	300	
Mesa de circulación	200	300	500	L	300	
Espacio de cocina	500	750	1000	L	300	
Área de mesas					300	
Taller de diseño	500	750	1000	L	700	
Salones de clase	500	750	1000	L	700	
Sala de conferencias	200	300	500	G	300	
Oficina					400	
Fotografía	500	750	1000	L	1500	

* G: general; L: localizada.

Cuadro 2
Índices de iluminación por espacio según normas internacionales.
Comparación entre países de latitud similar: Australia, Brasil y México

Espacios	Lux- Australia	Lux- Brasil	Lux- México
Pasillos y escaleras	160	750-1000	200
Baños públicos	160		200
Área de lectura	320	200-500	900
Tarjeteros	320	200-500	200
Mesa de circulación			
Espacio de cocina			
Área de mesas			
Taller de diseño	600	3000	1100
Salones de clase	500-1000	300-750	400-900
Sala de conferencias	320	750-1000	600
Oficina	320	750-1000	600
Fotografía			

Fuente: datos tomados del trabajo de investigación de Andrea Pattini. Recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales. Una comparación internacional. Revista avances en energías renovación y medio ambiente. Vol. 4, Tomo I, año 2000.

Otro caso similar es el de los espacios donde funcionan el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC (planta baja) y el Instituto de Urbanismo-IU (piso 4) áreas originalmente diseñadas para talleres de diseño y aulas de clases respectivamente, más tarde modificadas para actividades de investigación. A los pasillos de circulación se les asignó cambios de uso, colocando actividades secretariales o de apoyo que requieren mayores niveles de iluminación que los que proveen dichos ambientes, no respondiendo de manera adecuada a estas nuevas actividades y alterando la iluminación interna de los ambientes colindantes a ellos.

En el piso 9 funcionan actualmente cubículos y/o oficinas de trabajo a lo largo del perímetro de este nivel, con un pasillo de circulación central iluminado artificialmente con una luz tenue que exige la necesidad de rediseñar el alumbrado interno de este piso

Análisis de las mediciones de iluminación

Con el fin de determinar el comportamiento lumínico de los espacios internos de la Facultad de Arquitectura, se seleccionaron ambientes con características similares para hacer un estudio comparativo de sus condiciones de iluminación.

Los espacios correspondientes a los salones de clase y talleres son los ambientes donde se dictan los conocimientos básicos de la carrera y, en consecuencia, los más idóneos para efectuar las mediciones de iluminación del proceso experimental del trabajo. Es importante señalar que en algunos de los espacios a estudiar se realizaron cambios tanto de uso como físicos, como se explicó anteriormente en las características espaciales, por lo que el análisis se realizará por separado, debido a las diferencias de condiciones.

Los datos de iluminación obtenidos durante el monitoreo de los diferentes ambientes, se expresan en gráficas que se comparan luego con los índices de iluminación basados en la Norma Nacional COVENIN N°: 2249-93. Para las mediciones lumínicas in situ se utilizaron los equipos que se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3
Equipos utilizados para las mediciones lumínicas

N°	Equipo	Modelo	Serial	Alcance operativo	Tiempo de precisión	Capacidad de Medición	Tamaño	Peso	Función
1	Hobo RH/Temp./ Light / ext.	H08-004-02	402809	(-20° C a 70 °C y 0-95% RH)	Aprox. +1 min. +100ppm a 68 °F	7.944 Total de medición	2,4" x1,9" x0,8"	Aprox. 1oz.	Función medidor de RH/Temp./Luz. Con una salida sensor exterior
2	Hobo Light intensity data- logger	HLI	383693	Rango temp. -40° C a 75°C	100 ppm				Función medidor de intensidad de luz
3	Hobo RH/Temp	H08-032-08	413042	(-30° C a 50°C)	Aprox. +1 min. +100ppm a 68 °F	65.291 totales de med.	4,0" x3,2" x2,0"	Aprox. 5,1 oz.	Medidor de RH/Temp.
4	Hobo RH. 2 externas	H09-007-02	390721	(-20° C a 70° C)	Aprox. + 1 min. Por semana	7.944 total de medición			Función medidor de RH/Temp. Con 2 salidas

Fuente: elaboración propia.

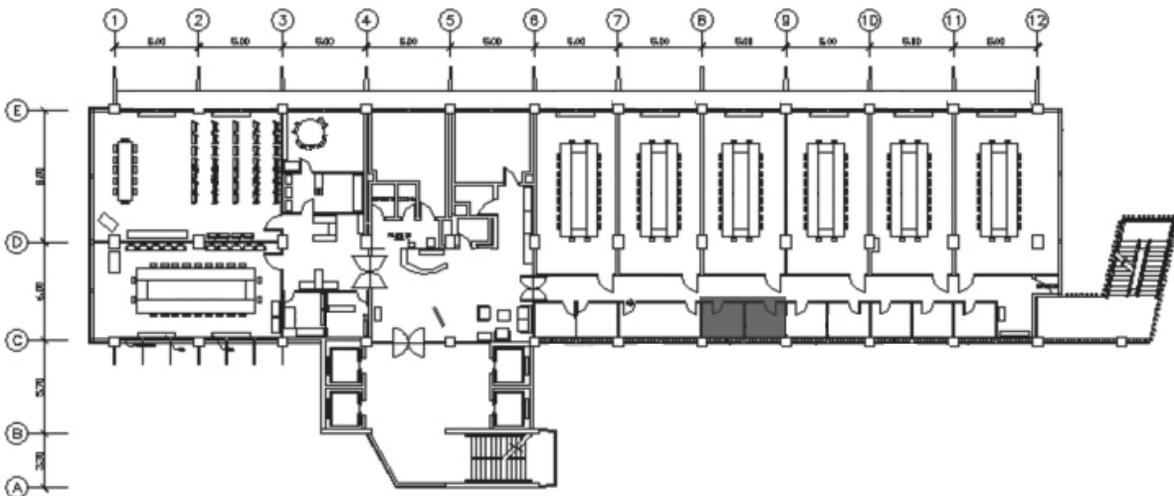
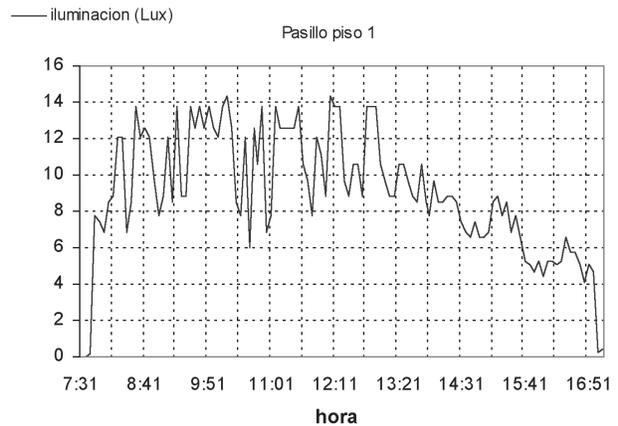
Pasillo de Postgrado Piso 1 FAU- UCV

La gráfica de registro de la medición del pasillo de postgrado muestra una curva discontinua, con máx. de 140 luxes, lo que determina que la iluminación está por debajo de los niveles mínimos exigidos y a su vez presenta bajas y altas en la intensidad de luz, lo cual afecta la calidad lumínica del espacio.

Tomando en cuenta que la iluminación natural es escasa, deben ser colocadas lámparas de escritorio que provean de mayor cantidad de luz artificial, con el fin de mejorar la calidad con una curva de iluminación continua a lo largo del día. Gráfico 1.

Gráfico 1
Medición de Iluminación Natural (FAU - UCV) Pasillo de Postgrado 108, piso 1. Norma Aplicada: COVENIN 2249-93

Lugar de medición	Fecha	Hora de Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. del HOBO (m)	Modelo del datalogger	Iluminación Máx. y Min.		Condiciones
Pasillo de postgrado Piso 1	03/05/05	8:00 a.m.	1:00 p.m.	5 horas	1 m de altura	Hobo: temp. RH.n° 390721 hobo: intensidad de luz n° 383693	140 luxes	40 luxes	- Cielo medianamente nublado de 8-10 a.m. Ventanas transparentes cerradas. - Lámparas de pasillo prendidas. - Pasillo sin ningún tipo de actividad.



Fuente: elaboración propia basada en planos suministrados por el Departamento de Servicios Generales de la FAU.

Sala de Conferencias de Postgrado FAU- UCV

La sala de conferencia de postgrado es usada cuando se realiza una presentación, taller o curso que amerite este espacio. Funciona por lo general con luz artificial ya que las ventanas se mantienen cerradas con cortinas durante la actividad por el uso de proyecciones audiovisuales.

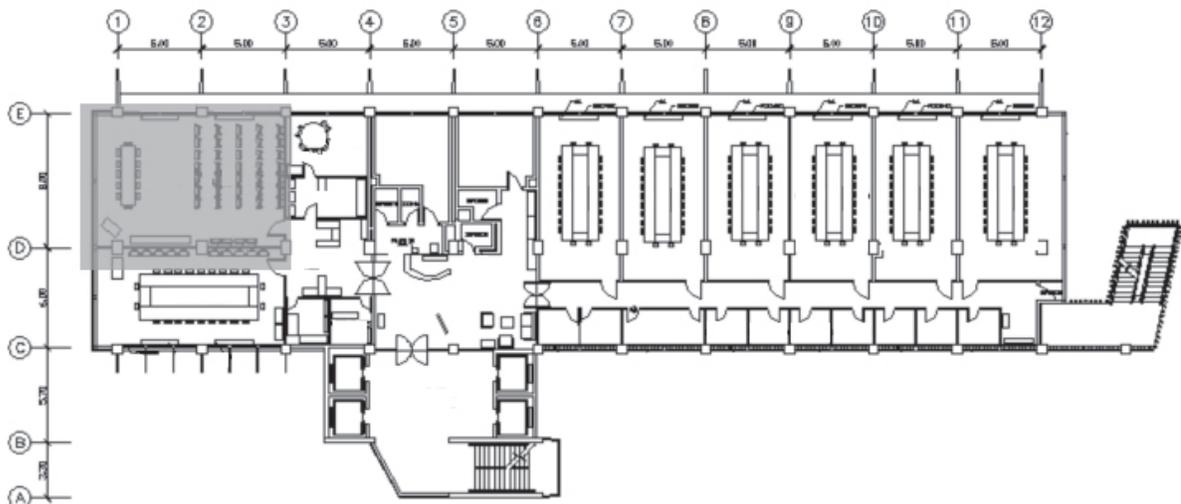
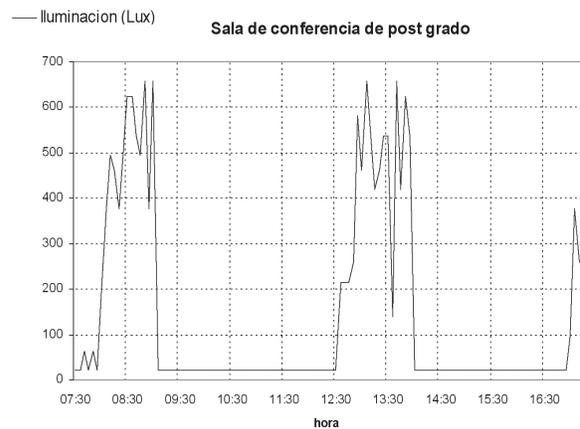
En la gráfica de iluminación se percibe una curva de iluminación artificial oscilante entre 0 a 650 luxes como

máx., con drásticos descensos, lo que quiere decir que se mantienen encendidas las lámparas mientras hay actividad alcanzando una intensidad de luz adecuada durante el uso del espacio y luego se apagan cuando no se necesitan.

Esto ejemplifica la utilización de energía eléctrica adecuadamente, durante las actividades y paralelamente, el ahorro en el consumo de la misma durante la inactividad. Gráfico 2.

Gráfico 2
Medición de Iluminación Artificial (FAU - UCV) Sala de Conferencias, piso 1. Norma Aplicada: COVENIN 2249-93

Lugar de medición	Fecha	Hora de Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. del HOBO (m)	Modelo del datalogger	Iluminación Máx. y Min.		Observaciones
Aula Postgrado conferencia	11/05/05	8:00 a.m.	8:00 a.m.	7 min.	1 m	Hobo: temp. RH.n° 390721 hobo: intensidad de luz n° 383693	650 luxes	0 luxes	Luces prendidas de 7:30 a.m. a 9:00 a.m. Ventanas con cortinas cerradas. De 12:30pm a 2pm, a.m. se abren las ventanas para hacer la comparación. Salón sin actividad.



Fuente: elaboración propia basada en planos suministrados por el Departamento de Servicios Generales de la FAU.

Aula de Clase 708 Piso 7, FAU - UCV

El salón 708 ubicado en el piso 7 del edificio de la FAU es usado exclusivamente para impartir clases de diferentes asignaturas teóricas y de diseño de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva.

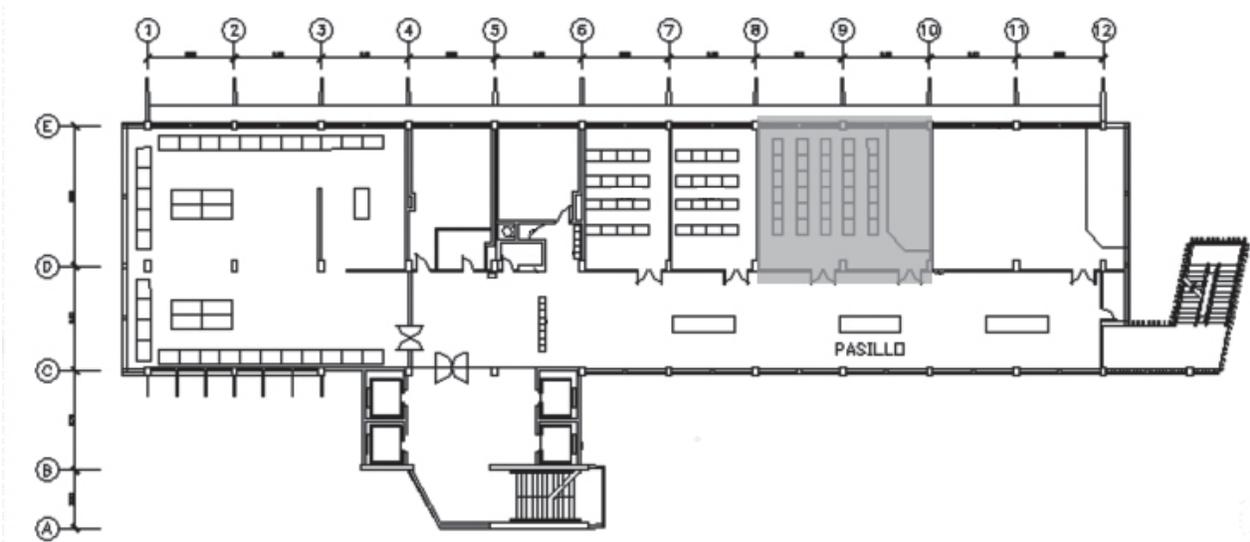
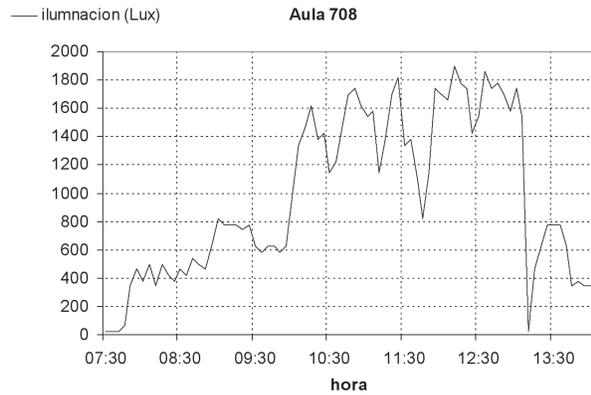
Durante el monitoreo de este ambiente se combinaron la luz natural con la artificial a partir de las 10:00am, cuando se percibe un fuerte aumento por la combinación

de las dos, excediendo el límite necesario, mostrado en la gráfica por medio de la curva que sobrepasa los 1000 luxes durante la mayor parte de la mañana. Esto significa que la cantidad de luz que entra en horas matutinas es apropiada para las actividades de clase.

Gracias a la ubicación y orientación de la edificación, se favorece durante estos meses la entrada de luz natural indirecta por la fachada norte. Gráfico 3.

Gráfico 3
Medición de Iluminación Natural con Artificial (FAU - UCV) Piso 7, Aula 708. Norma Aplicada: COVENIN 2249-93

Lugar de medición	Fecha	Hora de Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. del HOBO (m)	Modelo del datalogger	Iluminación Máx. y Min.		Observaciones
							Máx. lux	Min. lux	
Aula 708	03/05/05	7:45 a.m.	1:00 p.m.	5 horas	1 m Ubicación: Centro del salón.	H08-004-02 serial 402809 Hobo Light intensity HLI. Serial 383693	1900 lux	390 lux	Cielo medianamente nublado de 8-10 a.m. Condición: luces apagadas, puertas cerradas, Ventanas abiertas hacia exterior (sin cortinas), Ventanas internas cerradas y claras.



Fuente: elaboración propia basada en planos suministrados por el Departamento de Servicios Generales de la FAU.

Aula 707, piso 7 FAU - UCV

Al igual que en el caso del salón 708, el aula 707 se usa exclusivamente para clases, manteniendo las mismas condiciones espaciales que la anterior.

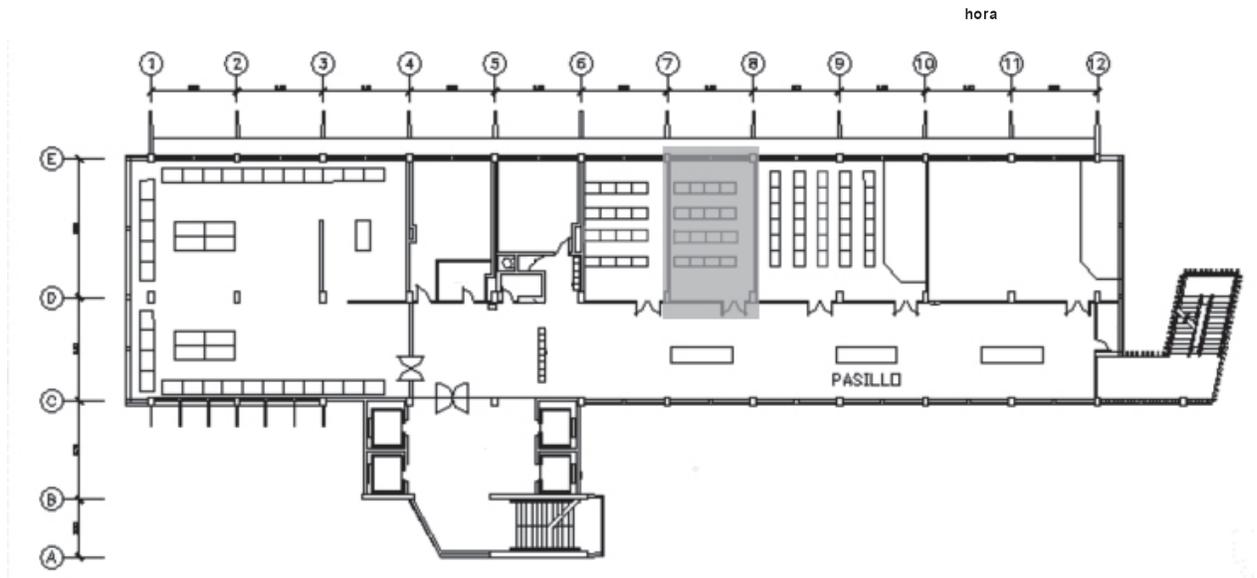
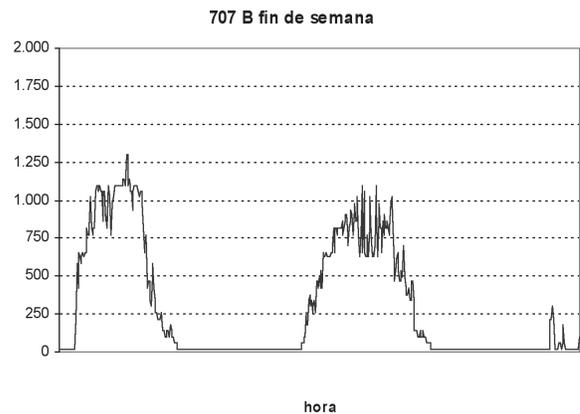
En este caso, el monitoreo se realizó durante el fin de semana, registrando sólo datos de iluminación natural, observándose el ciclo de ascenso y descenso de la iluminación interna.

Durante la mayor parte de la mañana y la tarde la cantidad de luz entrante se mantiene entre los 750 y 1000 luxes lo que significa que sigue estando dentro de los rangos exigidos de iluminación interna de los salones clase.

Se concluye que si bien no se encendieron las lámparas del lugar, la cantidad de luz existente en el interior es adecuada para realizar cualquier actividad de clase en dicho espacio. Gráfico 4.

Gráfico 4
Medición de Iluminación (FAU - UCV) Piso 7, Aula 707. Norma Aplicada: COVENIN 2249-93

Lugar de medición	Fecha	Hora de Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. del HOBO (m)	Iluminación Máx. y Min.		Condiciones
Aula 707 Piso 7	03/05/05	7:45 a.m.	1:00 p.m.	5 horas	1 m	1300 lux	380 lux	Condición: luces apagadas, ventanas sin cortinas. Ventanas abiertas hacia exterior, ventanas internas y puertas, cerradas vidrios claros. Sin actividad de clase. Monitoreado durante un fin de semana * 2 días.



Fuente: elaboración propia basada en planos suministrados por el Departamento de Servicios Generales de la FAU.

Instituto de Urbanismo Oficina Profesora Ana Semeco FAU- UCV

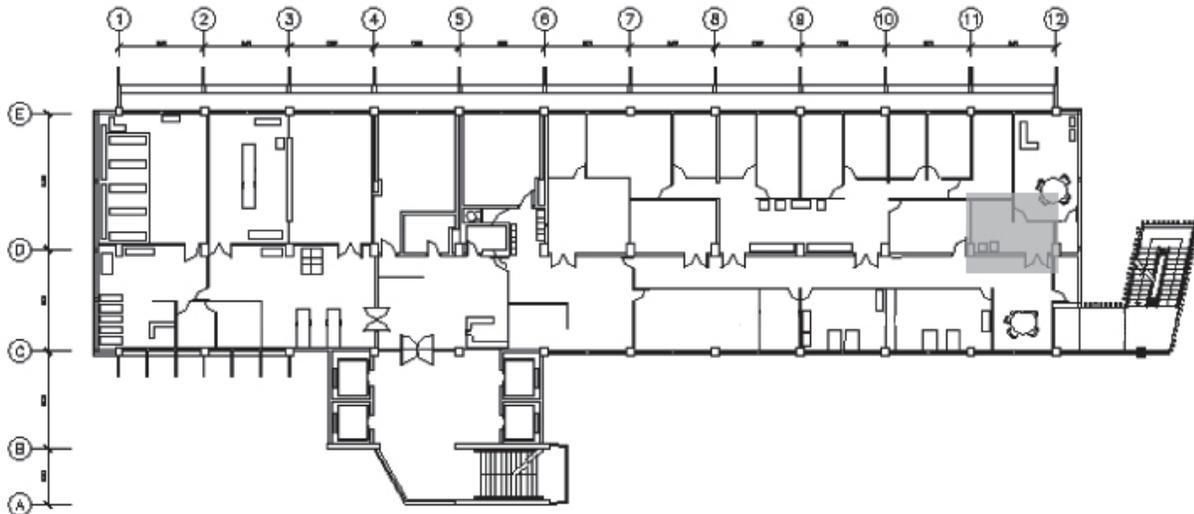
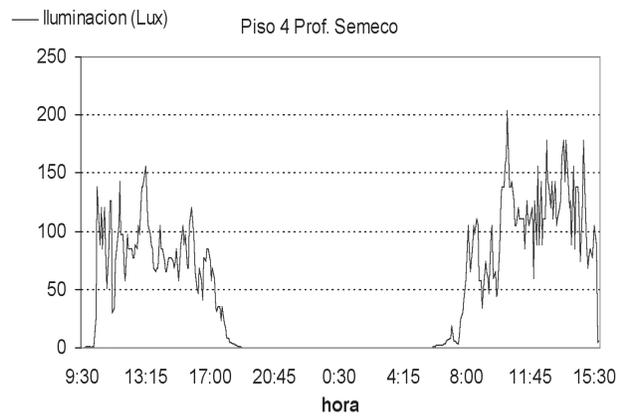
Los cambios de uso en el Instituto de Urbanismo, trasformando su espacio de salones y pasillo a oficinas y cubículos, produjo un descenso de entrada de luz natural que llevó a la colocación de lámparas de neones para solventar el problema de la cantidad de espacios creados, que tamizan la iluminación natural directa.

En el IU muchas de las lámparas tienen los neones quemados y no han sido cambiados, originando una mayor deficiencia lumínica en algunos ambientes.

El monitoreo de iluminación se efectuó durante dos días seguidos, en los cuales se pudo percibir que la luz utilizada en algunos ambientes llega a los valores mínimos requeridos para oficinas, presentado esto espacios no adecuados con baja calidad lumínica para el trabajo. Gráfico 5.

Gráfico 5
Medición de Iluminación (FAU - UCV) Instituto de Urbanismo, piso 4, Oficina Prof. A. Semeco. Norma Aplicada: COVENIN 2249-93

Lugar de medición	Fecha	Hora de Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. del HOBO (m)	Iluminación Máx. y Min.		Observaciones
						Máx.	Min.	
Piso 4	11/05/05	8:00 a.m.	1:00 p.m.	5 horas	1 m Alt.	170 luxes	50 luxes	Cielo despejado con poca nubosidad. Luces encendidas, ventanas sin cortinas, puerta abierta. Algunos neones quemados.



Fuente: elaboración propia basada en planos suministrados por el Departamento de Servicios Generales de la FAU.

Conclusiones

El diseño original de la FAU aprovecha al máximo la iluminación natural y el adecuado diseño de las instalaciones eléctricas permiten un aprovechamiento mixto de la iluminación artificial y natural. En el edificio, en la fachada principal con orientación norte se ubican las aulas, las cuales están favorecidas por la entrada de la luz solar dando un resultado satisfactorio en cuanto a la iluminación natural sin la incidencia de calor, lo cual favorece el confort térmico y lumínico de los ambientes interiores. Paralelamente en la planta baja se aprovechan los patios interiores para ventilar e iluminar los ambientes.

La evaluación integral del edificio muestra una buena calidad o confort lumínico, pero se detectaron espacios donde fueron modificadas las condiciones espaciales y se generaron cambios de uso sin planificación que por consiguiente crearon alteraciones en la calidad de la variable iluminación. Esto se evidencia de manera particular en el primer piso, donde funciona la coordinación de Postgrado, en especial el pasillo de circulación original el cual se modificó con cubículos para oficinas. Otro caso similar es el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC donde el área de secretaría funciona en lo que originalmente era un pasillo de circulación, por lo cual los niveles de iluminación no son los adecuados para la actividad.

En general, respecto al mantenimiento de las luminarias, se detectó la falta o fallas de los tubos fluorescentes en las lámparas de techo. En la planta baja debido a las filtraciones de techo, muchas lámparas no prenden y gotean agua, creando una situación de inseguridad además de inconfort.

Recomendaciones

Mejorar el plan de mantenimiento de las luminarias en general, con énfasis en la planta baja de la FAU.

Se recomienda el uso de colores claros tanto en paredes como en mobiliarios para aumentar la reflectancia de la iluminación dentro de los espacios.

En los espacios secretariales y de apoyo que actualmente presentan baja calidad lumínica se exhorta a colocar lámparas de escritorio dirigidas al área de trabajo.

Evaluar la sustitución de los bombillos incandescentes y/o fluorescentes por bombillos ahorradores de energía que dan la misma calidad lumínica y que a pesar de ser más costosos tienen más años de vida útil.

En los ambientes en los cuales se pretendan realizar modificaciones físicas, deben tomarse en cuenta las entradas de luz natural y las disposiciones originales de las luminarias en techo para no disminuir los niveles de iluminación.

Referencias bibliográficas

- "Diagnóstico de las condiciones de habitabilidad de un edificio patrimonial. Caso: Edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV". Proyecto de investigación CDCH N° PG 02-32-5310-2003. Informe Final. Investigadores: Arq. María E. Sosa (Responsable), Ing. Geovanni Siem, Arq. Tibisay Alizo, Arq. María E. Hobaica, Lic. Yuraima Córdova. Colaboradores: Ing. Félix Flores, Ing. Maritza Rivas, Arq. José A. Rodríguez, Arq. Edwin Acacio, Br. Rafael López.
- Norma Venezolana COVENIN N° 2249-93. Iluminancias en áreas y áreas de trabajo.
- Normas sanitarias. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.044 Extraordinario, 1988.
- Pattini, Andrea (s.a.) "Iluminación". Trabajo de Investigación. Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda, Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales. Mendoza. Argentina.
- Pattini, Andrea (2000) recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales. una comparación internacional. revista *Avances en Energías Renovables y Medio ambiente*. Vol. 4, Tomo I.
- Sosa, M. y Sosa, M.E. (1999) La calidad en la edificación: Las reglas técnicas de calidad. *Revista Tecnología y Construcción* 15/I pp. 57-64. IDEC/FAU/UCV, Caracas, Venezuela.
- Villalobos, Eugenia (2002) "Estudio diagnóstico de la calidad de la iluminación aulas de clase UCV". Trabajo de ascenso a la categoría de Asistente, FAU-UCV. Febrero 2002. Caracas.