

ILUMINACIÓN NATURAL DE ESPACIOS HABITABLES EN FUNCIÓN DE LA MORFOLOGÍA URBANA CIRCUNDANTE, PARA CLIMAS SOLEADOS.

Lorena Córica¹, Andrea Pattini², Carlos de Rosa³

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV), Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA). Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT)-CONICET. C.C. 131. C.P. 5500, Mendoza, Argentina. Tel. (0261) 4288797 Int. 24, Fax: (0261) 4287370 - E-mail: lorica@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN: El estudio de la iluminación natural involucra los modos en que el espacio urbano puede beneficiarse de los recursos ambientales de una región. Para conocer estos efectos, en los últimos años, se ha desarrollado un importante número de herramientas de cálculo y simulación que asisten en el diseño de iluminación natural. Actualmente, varios programas de computación se han propuesto, tanto simular el comportamiento a la luz natural en un edificio como caracterizar las distintas fuentes de luz natural. El presente trabajo propone una metodología que permite caracterizar la respuesta de un entorno urbano construido a la luz natural en ciudades de clima soleado, combinando digitalización de fotografías de fachadas, planos de catastro, simulaciones en Radiance y su resultante es comparada con mediciones in-situ. El método propuesto tiene un ajuste de 90% entre lo medido y simulado.

Palabras clave: iluminación natural, clima soleado, entornos urbanos.

INTRODUCCIÓN:

La disponibilidad de la iluminación natural, en climas soleados, es un importante factor ambiental a tener en cuenta a la hora de planificar y proyectar un ambiente urbano. En climas áridos en general, como es el caso del Área Metropolitana de Mendoza en particular, el 76% del año corresponde a cielos claros con presencia de sol en el período diurno (Fuerza Aérea Argentina, 1992, Esteves, A., 1987).

La *componente global* de la iluminación natural representa la luz del sol y del cielo, y depende de las condiciones de cielo predominantes y de la orientación de edificios en entornos urbanos construidos, y la *componente reflejada* del exterior, proviene de la luz reflejada por las fachadas opuestas y por las calles siendo considerada como una fuente complementaria para iluminar espacios habitables. (Tsangrassoulis et al. 1999) Ante esta afirmación, un recinto urbano puede ser utilizado como un instrumento que facilite el acceso a la iluminación natural, a través de la optimización de la morfología del espacio circundante. Para que esto sea realizado de manera correcta, es preciso conocer y cuantificar el real aporte de cada componente a la iluminación resultante en entornos urbanos para poder proponer estrategias de aprovechamiento solar en nuevas urbanizaciones en este tipo de clima luminoso.

El presente trabajo muestra una metodología propuesta para conocer el potencial de uso de la luz natural difusa en entornos urbanos construidos, a través de la combinación de modelos de predicción y evaluaciones in-situ, presentando resultados de un estudio que tiene por objetivo evaluar la aplicabilidad de los datos de luz natural en entornos urbanos. Esto nos permite analizar las situaciones reales existentes en una ciudad y de su acabado conocimiento proponer soluciones para aprovechar el recurso solar disponible en la planificación y predicción de futuras morfologías urbanas.

METODOLOGÍA:

Las herramientas principales que se utilizan en el análisis del trabajo se basan en: registros fotográficos con cámara digital, planchetas aerofotogramétricas, programa de dibujo digitalizado AutoCad 2000 y Programa de simulación de iluminación Desktop Radiance 2.0 Beta, además de mediciones de iluminancia.

Caso de estudio

Para la aplicación de la metodología que se propone, se seleccionó un cañón urbano, con eje longitudinal este-oeste, de 100m de longitud, ubicado en una zona residencial del Área Metropolitana de Mendoza, de baja densidad edilicia (Fig.1). Consiste en un entorno limitado por frentes de fachadas con orientación norte-sur. Las principales características que determinaron la elección del caso, fue la presencia de diversas variables urbanas existentes en la morfología edilicia, en cuanto a la geometría en los frentes de fachadas, la multiplicidad de texturas, de materiales, colores, equipamiento, y variedad en forma y especies de la forestación.



Fig.1: Plancheta aerofotogramétrica de Catastro

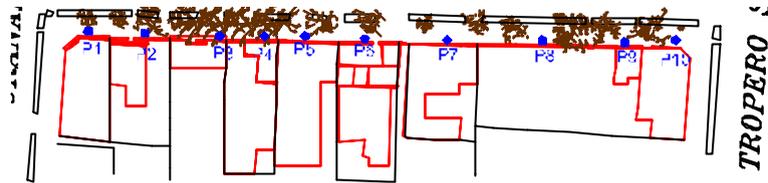
¹ Becaria Doctoral Conicet

² Investigadora Conicet

³ Investigador Principal Conicet

Mediciones in-situ

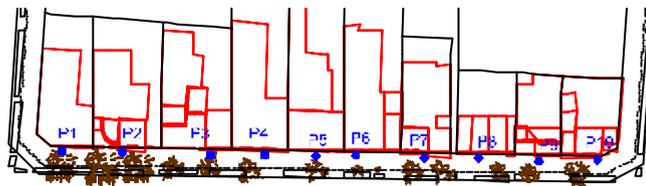
El recinto a evaluar se dividió en dos áreas, para facilitar el análisis de campo y las mediciones, resolviendo trabajar con fachada Norte (Fig. 2) y la Sur (Fig. 3) indistintamente. Se realizó un relevamiento completo de las cerramientos que componen el espacio a fin de comprender el comportamiento y la influencia de los mismos en el recinto, indicando los distintos tipos de revestimientos de los materiales, sus colores, estados de conservación, los porcentajes de aberturas y el número de persianas abiertas o cerradas, los dispositivos generadores de sombras como es el caso de cortinas, toldos, etc., la existencia de elementos salientes, como balcones y la presencia de forestación en el entorno y el equipamiento urbano que pueda interferir en la incidencia de la luz natural. Para ello se confeccionaron dos planillas por área, una para evaluación de



Punto	Hora	Iluminancia Vertical	Reflectancia de Material (%)
1	11:36	32500	42/42
2	11:42	69240	80/80
3	11:44	68510	16/14
4	11:47	10433	66/66
5	11:50	65700	66/66
6	11:52	70800	66/66
7	11:56	66930	80/80
8	11:58	61720	42/42
9	12:00	64490	58/56
10	12:03	73600	8/6

Fig. 2. Relevamiento Fachada Norte, incidencia de la componente directa

Para desarrollar el trabajo de campo, se designaron puntos de referencia sobre las fachadas a lo largo del espacio, teniendo en cuenta una distancia equidistante entre los mismos, con la exigencia que al menos se ubicara un punto por frente de edificio, posicionados a 50 cm de la línea de edificación. El equipamiento que se utilizó para obtener los valores de reflectancias OSRAM para exterior. Las mediciones se realizaron a un nivel de +1.00m para todos los puntos, ubicando el instrumento de medición, sobre trípode nivelado



Punto	Hora	Iluminancia Vertical	Reflectancia de Material
1	12:06	4117	68/70
2	12:08	4565	12/10
3	12:11	5030	6/6
4	12:14	5301	12/10
5	12:16	5406	30/28
6	12:19	5644	4/4
7	12:21	5127	16/14
8	12:23	5050	68/70
9	12:25	4972	68/70
10	12:27	5034	66/66

Fig. 3. Relevamiento Fachada Sur. Incidencia difusa

Digitalización del espacio

La preparación de la volumetría necesaria para ingresar en el modelo de simulación Radiance, requirió la elaboración de un proceso de digitalización gráfico de imágenes en Auto Cad (software altamente utilizado por proyectistas en la actualidad). El mismo consistió en un relevamiento fotográfico, en el espacio físico real digital de cada una de las construcciones correspondientes a las dos fachadas (norte-sur) del entorno urbano. Para ello se tomaron planos por lote, con la cámara de fotos colocada sobre trípode a una altura de 1.50m del nivel de piso, y con zoom de 35 mm, obteniéndose un archivo digital con una fachada por lote.



Fig. 4. Digitalización de fotografías

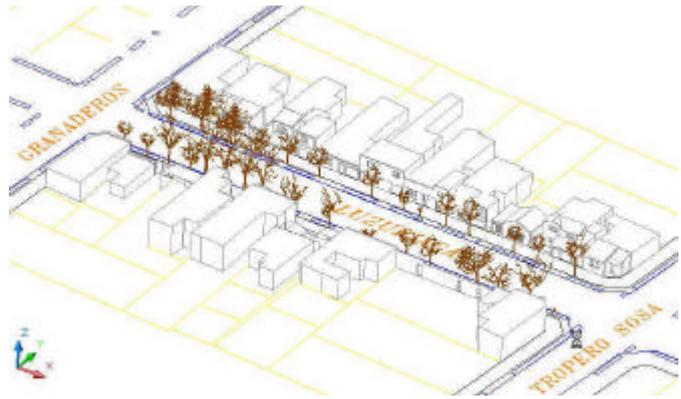


Fig. 5. Volumetría del sector

A partir de la localización del espacio seleccionado para el estudio en planchetas digitalizadas, provistas por la oficina provincial de Catastro, se realizan copias numeradas, por vivienda, de las plantas. Posteriormente, se insertaron las imágenes fotografiadas correspondientes a cada planta y se escalan según las dimensiones reales. (Fig. 4)

Se constituyeron las siluetas de la vivienda conformando regiones o 3D Surface, elementos gráficos que admite Radiance y por medio del comando extrude se convirtieron en volúmenes. Una vez confeccionado el espacio en tres dimensiones, se insertó el equipamiento urbano, como árboles y mobiliario, tomando como referencia las escalas y ubicación en la (Fig. 5).

Simulaciones en Radiance

Las condiciones luminosas del recinto urbano seleccionado para el análisis fueron simuladas con Desktop Radiance 2.0 BETA. Este programa fue desarrollado por el Departamento de Tecnologías de Edificios del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, California, Estados Unidos, dentro del marco del proyecto Iniciativas en Alumbrado Natural para la Transformación del Mecado, auspiciado por el Instituto Californiano de Eficiencia Energética (CIEE) y financiado por la firma Pacific Gas & Electric Company (PG&E).

Los valores de reflectancia asignados a los materiales se tomaron in-situ con Cartilla de reflectancias Exteriores OSRAM. Los datos geográficos ingresados fueron 32°45'S y 68.49°Oeste, que corresponden a la latitud y longitud de Mendoza, Capital.



Fig. 6. Fotografía caso de estudio real



Fig. 7. Representación gráfica de Radiance

Es importante mencionar que el huso horario que le corresponde a Argentina Oficialmente es -3 GMT, pero geográficamente la mayor parte del territorio nacional se encuentra en el huso -4. En particular la provincia de Mendoza corrigió su hora oficial a este meridiano en el mes de Mayo del corriente año. Por lo cual las simulaciones fueron efectuadas ingresando dicho dato.



Fig. 8

Para verificar la respuesta del simulador al caso de análisis, se realizaron imágenes comparativas de la situación real (Fig.6 y 7 y 8) con el generador de imágenes del Radiance. Por otro lado se cotejaron las localizaciones de los puntos asignados en las visualizaciones de Radiance (Fig. 9 y 10).



Fig.9. Visualización real y en Radiance.



Fig. 10. Visualización puntos de foto-sensor en Radiance.

PRIMEROS AVANCES Y RESULTADOS

Comparaciones de mediciones-simulaciones

Para realizar una primera contrastación entre los valores simulados con los datos reales, se efectuaron corridas en el simulador, ingresando los datos para las mismas condiciones de cielo, registro de fecha y lugar. A partir de los puntos de referencia asignados, se simularon los valores de iluminancia vertical, para cada punto. En las siguientes figuras pueden observarse los resultados de las simulaciones sobre la fachada norte donde la principal componente es la directa dando resultados de valores elevados (60.000 lux). El registro de los puntos 1 y 4 demuestra la sensibilidad que presenta el simulador, ante situación de sombra provocada por elementos del equipamiento urbano. (Fig.11)

Para la fachada sur los valores simulados tienen en su composición la componente difusa, 5000 lux (Fig.12). El grado de ajuste que presenta el simulador en la zona de estudio, con respecto a las mediciones de campo, de las superficies de los edificios y del entorno de análisis, arrojan un ajuste aceptable entre los valores de iluminancia medidos y los calculados por el software.

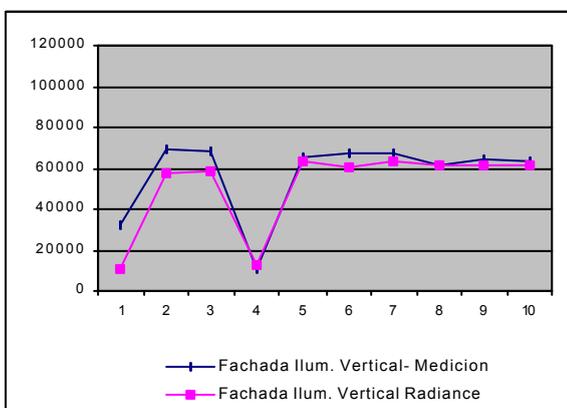


Fig. 11. Valores de iluminancia vertical Fachada Norte

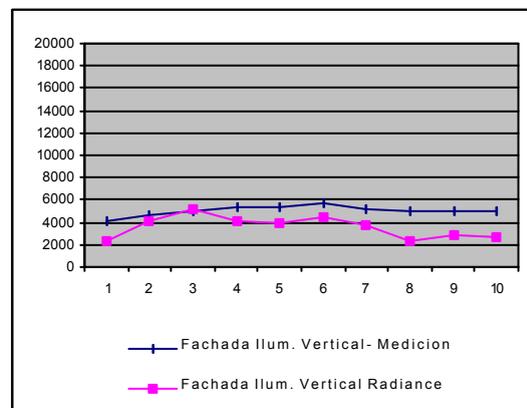


Fig. 12. Valores de iluminancia vertical Fachada Sur

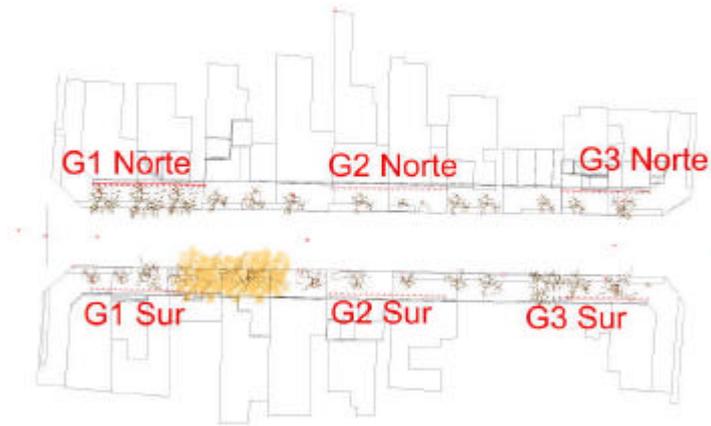


Fig. 13. Planimetría con disposición de grillas

Para observar el comportamiento de la totalidad de las fachadas bajo las componentes difusa y reflejada respectivamente, se determinó la asignación de grillas dispuestas sobre superficies verticales correspondientes a ambas fachadas (Fig. 13). De este modo puede apreciarse la distribución de las claridades resultantes de las inter-reflecciones correspondientes a las tres secciones (G1, G2 y G3) de las fachadas norte y sur respectivamente, para condiciones de cielo claro se representaron el siguiente análisis mediante curvas de isolux. Para generar valores de iluminancia vertical, a partir de la base de cálculos posibles por el programa. Se crearon tres secciones (G1, G2 y G3) por fachada (Norte y sur respectivamente) con puntos a 1m de distancia entre ellos. (Fig. 14 y 15).

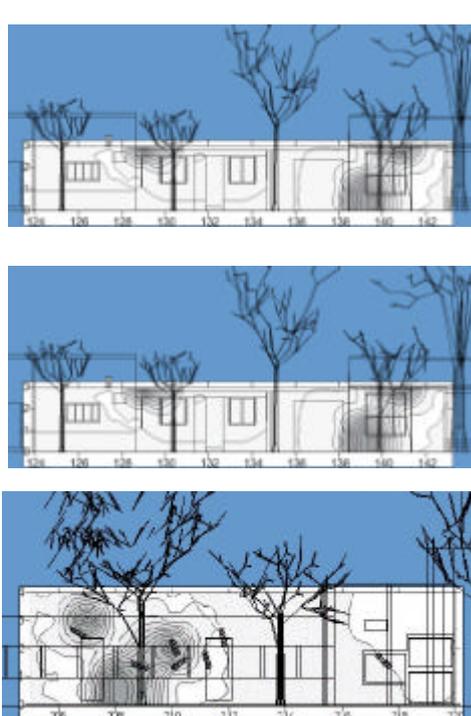


Fig. 14. G1, G2 y G3 Norte

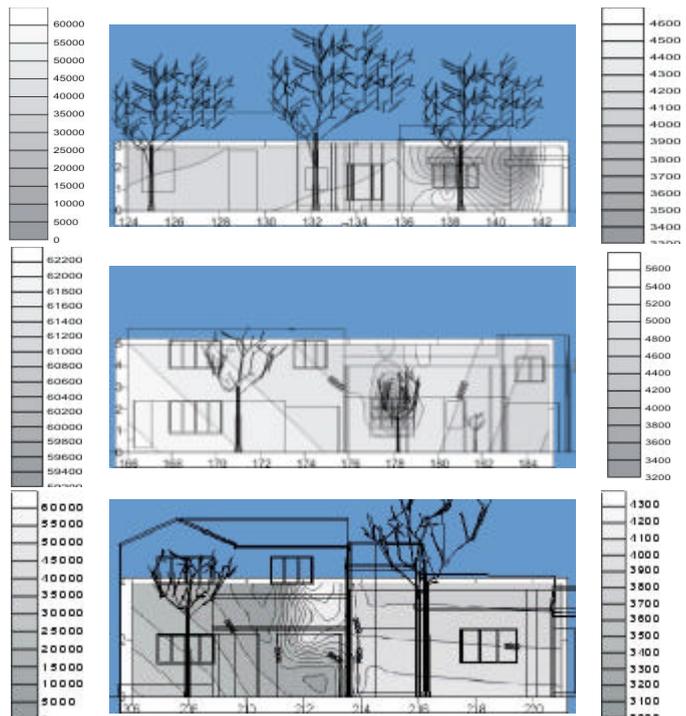


Fig. 15. G1, G2 y G3 Sur

CONCLUSIONES

La metodología propuesta en el trabajo muestra que para estudios urbanos complejos, es posible incorporar las distintas variables intervinientes en el paisaje urbano, de casos reales utilizando la combinación de la digitalización de imágenes y programas de edición gráfica para su posterior análisis en Radiance. Los valores obtenidos de las simulaciones y las mediciones, demuestran que Radiance es una herramienta adecuada para el estudio.

Generalmente las simulaciones asumen volumetrías simplificadas y limitación de variables a considerar, que distan de las situaciones existentes. Una primera comparación entre valores de iluminancia vertical medida y simulada para los puntos de ambas fachadas, arroja un grado de ajuste aproximadamente de 90 %.

A partir de la incorporación de situaciones complejas del paisaje urbano se plantea la posibilidad de estudios futuros de la permeabilidad del arbolado urbano a la iluminación natural, ya que la presencia del mismo en nuestra ciudad es de

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Lucía R. Mascaró. (1983) Luz, Clima e Arquitectura. Editor: Livraria Nobel S.A., SP, Brasil.

Tsangrassoulis, A. et al. (1999)

A method to investigate the potential of south-oriented vertical surfaces for reflecting daylight onto oppositely facing vertical surfaces under sunny conditions. Solar Energy, Vol 66.

Ng, Edward. (2001)

A study on the accuracy of daylighting simulation of heavily obstructed buildings in Hon Kong. IBPSAC Brasil.

Tregenza, P. (1995)

Mean daylight illuminance in rooms facing sunlit streets, Building and Environment 30

S. Cano, M. Raitelli, R. Ajmat (2001)

Evaluación de herramientas para cálculos de alumbrado natural. Libro de resúmenes de LuxAmerica 2002. 54-56. Tucumán.

ABSTRACT: In sunny climates, the daylighting study involves the manners that the urban space can take form, to benefit from the resources of a specific region. To know these effects, in the last years, there has developed an important number of tools of calculation and simulation that help in the design of daylighting. Nowadays, several software of computation have proposed, so much to simulate the behavior to the natural light in a building as to characterize the different sources of natural light, or to attend the designers in the evaluation of the strategies to using. The present work there proposes a methodology that allows to characterize the response of an urban environment constructed the natural light in cities of sunny climate, combining digitalización of photographs of facades, planes of cadaster, simulations in Radiance and resultant one is compared with measurements in-situ. The proposed method has an adjustment of 90 %.