

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE COMPONENTES DE PASO Y ELEMENTOS DE CONTROL DE LUZ SOLAR EN ENVOLVENTE EDILICIA NO RESIDENCIAL EN CLIMAS SOLEADOS. EL CASO DE LA CIUDAD DE MENDOZA.

A. Villalba¹, A. Pattini².

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (LAHV-INCIHUSA)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Centro Científico y Tecnológico – CCT C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza
Tel. 0261-5244322 – Fax 0261-5244001 e-mail: avillalba@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN: los aventanamientos, su orientación y los sistemas de control solar determinan el ingreso de iluminación natural al interior de los espacios, un estudio regional en profundidad de estos temas permitirá la aplicación de soluciones tecnológicas exitosas que antepongan las necesidades humanas y promuevan importantes ahorros de energía. Este trabajo presenta un análisis desde lo morfológico, una caracterización y clasificación de las envolventes y sus elementos de control de luz solar en edificios no residenciales de la zona urbana de alta densidad de la ciudad oasis de Mendoza, según su interacción con el clima luminoso en horario diurno. En general los proyectistas de edificios no residenciales diseñan la iluminación de los espacios ignorando la disponibilidad de luz natural y los estudios previos de su aplicación en el hábitat, quedando la misma relegada frente al uso de energía eléctrica para iluminación en periodos diurnos.

Palabras clave: luz solar, análisis morfológico, componente de paso, elemento de control solar, no residencial.

INTRODUCCIÓN

Desde la reconstrucción de la ciudad nueva de Mendoza en la década del 1860, luego del terremoto, las nuevas construcciones han respondido en el área metropolitana a la imagen de internacionalidad, con fachadas que en el tiempo han aumentado progresivamente la superficie de vidrio de sus envolventes.

Uno de los impactos principales del incremento sustancial de la superficie vidriada en envolventes es la modificación de los flujos luminosos de la luz solar directa y los consecuentes brillos y contrastes que pueden causar malestar visual y malas condiciones ergonómicas, así como inconvenientes desde el punto de vista de la higiene y salud laboral para las actividades diurnas. Por otra parte, mejorando el diseño de la luz natural y planificando cuidadosamente la luz artificial se contribuye a ahorrar energía eléctrica. El problema resulta más complicado cuando el diseño del edificio requiere consideraciones especiales para el confort visual y la calidad de la luz funcional es importante, como ocurre en los edificios educacionales y de oficinas.

En las regiones áridas y semi-áridas de la Argentina se han establecido ciudades en torno a la urbanización y el desarrollo del hábitat construido en los oasis, generando lo que se denomina ciudad modelo oasis (Córica, 2008). Estas ciudades se caracterizan por la búsqueda de la sombra ya que la cantidad y duración de la radiación solar de gran intensidad impide, sin su control, un hábitat acondicionado en función de las capacidades visuales de los usuarios.

Mendoza se caracteriza por la gran cantidad de días soleados al año (Pattini, 1996. Betman, 2001). Esta elevada radiación solar directa requiere la mediación del diseño para su control. La eliminación de la luz solar por discomfort térmico, produce la anulaci3n de todo aporte de luz natural generándose espacios sombríos que requieren de energía eléctrica para la iluminaci3n, desperdiciando la enorme disponibilidad de luz natural característica de la regi3n. De esta manera, se propende al diseo de un hábitat energéticamente no sustentable, particularmente se transforma al sector edilicio en un gran consumidor de energía eléctrica.

La orientaci3n de los aventanamientos es la primera pauta que determinará el acceso del sol hacia el interior de los espacios, acompañado por la cantidad y ubicaci3n de las ventanas en la envolvente del edificio, los componentes de paso de la luz natural (Pattini, 2009).

Partiendo de la hipótesis de que los edificios del área metropolitana de Mendoza no contemplan diferenciación de aberturas en sus diseños de fachadas ni de elementos de control de luz solar para sus superficies vidriadas en función del clima luminoso local, y ante la necesidad de contar con un diagnóstico para recomendaciones de uso racional, eficiente y satisfactorio de la luz natural del sector no residencial construido en climas soleados, el presente trabajo aborda un estudio morfológico de los edificios no residenciales en la zona urbana de alta densidad de la Ciudad de Mendoza, donde se concentran la mayor cantidad de edificios con espacios de trabajo de uso diurno.

¹ Becaria Tipo I, CONICET

² Investigadora independiente

El análisis presentado es morfológico-descriptivo y forma parte de un estudio más amplio correspondiente a la etapa inicial del plan de tesis doctoral en realización (Villalba A., 2009). Para este trabajo, se han relevado las envolventes edilicias construidas, focalizando el análisis en el porcentaje de apertura de fachada y la vinculación existente entre el componente de paso “ventana” y los sistemas de control solar.

Componentes de paso y sistemas de control solar

Baker define a los componentes de paso como aquellos dispositivos que vinculan dos ambientes luminosos, permitiendo que la luz pase de un ambiente al otro, e identifica tres tipos: laterales, cenitales y globales. Asimismo, precisa el concepto de sistemas de control, refiriéndose a los mismos como dispositivos especialmente diseñados para admitir y/o controlar el paso de luz solar a través de un componente de paso. (Baker, 1993).

Los sistemas de control solar pueden tener tres tipos de funciones diferentes (Köster, 2004):

- función protectora, son los que bloquean la entrada de luz solar directa (ej. postigo, cortina blackout).
- función de redirección, son los que redireccionan los rayos de sol a la zona deseada (ej. estantes de luz).
- función selectiva de redirección, traslúcidos a los bajos rayos solares del invierno y no-traslúcidos a los elevados rayos solares del verano (ej. parasoles).

CASO DE ESTUDIO

Zona

Para la determinación de la zona donde se tomó la muestra se aplicó la zonificación que fija el Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza, CAPITULO U.III: DE LAS NORMAS DE ZONIFICACION (Ord. 3211/94), empleando la clasificación según los usos que establece el mismo.

Subdivisión en zonas

- zona central: *subzona 1 / subzona 2*
- zona urbana especial
- zonas comerciales: *zona comercial 1 (zc1) / zona comercial 2 (zc2) / zona comercial 3 (zc3) / zona comercial 4 (zc4)*
- espacios de usos puntuales

Las zonas de uso elegidas para la toma de datos (fig. 1) son aquellas que se yuxtaponen a las zonas de mayor densidad edilicia (fig. 2) y poseen actividad prioritariamente no residencial. Indicadas en el listado anterior con letra cursiva.

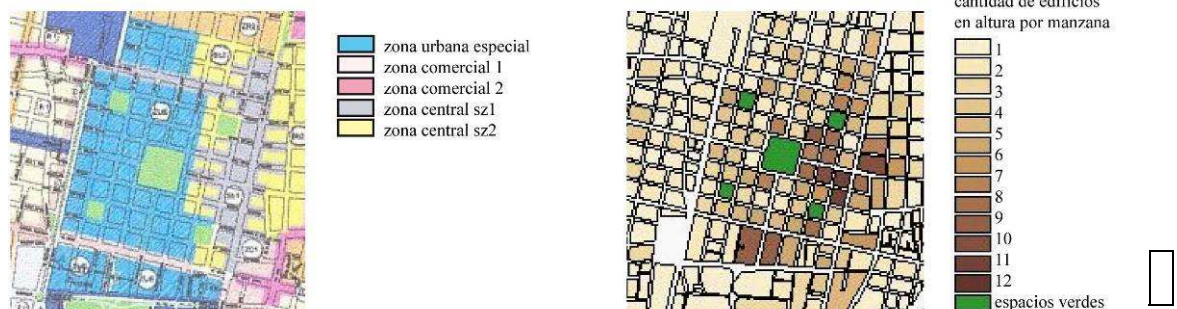


Figura 1: mapa de las zonas de uso seleccionadas para la toma de datos, ciudad de Mendoza. Figura 2: mapa de densidades edilicias de la ciudad de Mendoza.

Ancho y orientación del cañón vial

En el actual tejido de la ciudad de Mendoza encontramos principalmente tres tipos de cañones viales en cuanto a los anchos de los mismos: de 16 metros, de 20 metros y de 30 metros (Córica, 2007) (fig. 3), siendo los de 20 y 30 metros de ancho los que se encuentran en el área seleccionada para el estudio. Asimismo se tuvieron en cuenta las principales orientaciones de las calles en la ciudad, Este-Oeste, Norte-Sur. Interrelacionando estas dos variables se seleccionaron las calles que iban a conformar la muestra (fig. 4).



Figura 3: mapa de ancho de cañón vial, ciudad de Mendoza. Figura 4: mapa de calles seleccionadas para el estudio, ciudad de Mendoza.

Ventanas en niveles superiores

Para este trabajo se delimitó el análisis a las envolventes de los niveles superiores de los edificios debido a que son éstas, las que al estar por encima de las copas del arbolado de alineación, tienen mayor acceso a luz solar y por lo tanto mayor capacidad de aprovechamiento de la radiación solar (fig. 5 y 6) situación generada por la presencia del consolidado arbolado público de la ciudad (Córica 2010).

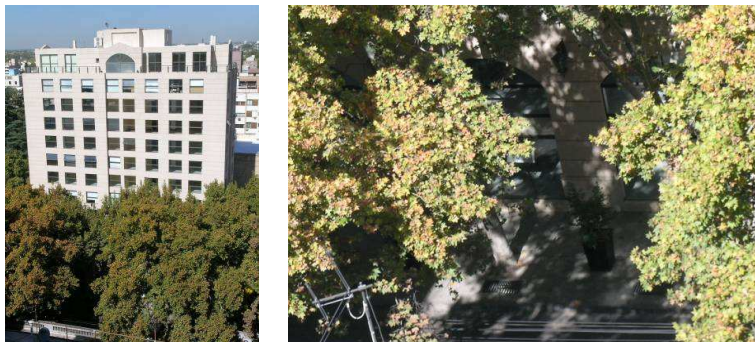


Figura 5 y 6: el acceso a la radiación es mayor en los niveles superiores, por la presencia del arbolado. Edificio The Plaza España y Montevideo, ciudad de Mendoza.

La ventana es el componente de paso lateral a analizar en este trabajo. Este tipo de abertura es el que se presenta con mayor frecuencia en la parte superior de los edificios que conforman la muestra. El 84% de los edificios analizados presentan ventanas en los niveles superiores. Sin embargo, resulta necesario precisar que, del estudio de la muestra, se detectó que más del 50% de los edificios presenta más de un tipo de componente de paso en sus pisos superiores (ventana y bowindow, ventana y ventana con balcón, etc.).

Siguiendo los criterios mencionados anteriormente se tomó una muestra de 216 edificios no residenciales de la zona de alta densidad de la ciudad de Mendoza para realizar el análisis.

Fachada Oeste

El análisis se profundiza en este trabajo en los edificios que tienen su fachada principal con orientación Oeste, debido a la criticidad con respecto al uso y control de la iluminación natural que presentan estas fachadas. Situación que se genera debido a los bajos ángulos de incidencia que alcanza la radiación solar en esta orientación ocasionando sobrecalentamientos no deseados en la estación estival y deslumbramientos al sistema visual humano durante todo el año. (Patini y Arena 2004).

METODOLOGÍA

Para el análisis morfológico se tomaron fotografías de los edificios no residenciales de más de tres pisos de altura ubicados en el área seleccionada, tanto de sus fachadas completas (panorámica) (fig. 7) como también de detalles de los componentes de paso y de los sistemas de control que presentan cada uno de los frentes analizados (fig. 8 y 9).



Figura 7: panorámica. Figura 8: detalle, cortina de tela de enrollar interior. Figura 9: detalle, veneciana interior.

Se realizó el traspaso de los datos a una planilla de Excel para organizar el material fotográfico recopilado (fig. 10).



Figura 10: planilla de traspaso de datos, (cañón vial urbano (CVU), Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O)).

Luego se procedió a la caracterización y clasificación morfológica, este paso se desarrolló con la técnica de diagramas morfológicos (Baker et al 1993, Pattini 2007) (fig. 11). La metodología propuesta es descriptiva y se basa en la forma de la envolvente arquitectónica de un edificio como principal herramienta de control ambiental. Con ella se pretende identificar las tipologías de edificios presentes en la trama consolidada para su análisis de performance lumínica. El diagrama morfológico está desglosado en parámetros y sus respectivas variables para tres niveles: Nivel I (escala componente), Nivel II (escala edilicia) y Nivel III (escala urbana). Este tipo de diagrama propone un repertorio de formas y tipos, estructurados en una gramática arquitectónica que permite su adaptación a distintos contextos, ajustando los parámetros y variables según el clima y las características constructivas del entorno (Naves C., 2009).

Nivel	Parámetro	Variable										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Escala urbana	edificio x											
	Ancho de cañón urbano											
	Orientación de cañón urbano											
	Tipología arbórea											
	Vereda											
	Altura del edificio											
	Angulo de visión											
Escala edificio	Reflectancia de la fachada											
	Disposición											
	% de apertura en la fachada											
	Distribución de las fachadas											
Componentes de paso (arriba) ventana	Disposición del eje central											
	Tipo											
	Tamaño											
	Ubicación											
	Forma											
	Función											
	Tamaño en relación a la pared											
	Disposición											
	Posición → h de pared											
	Posición → a de pared											
	Orientación											
Elementos de control (arriba) filtro	Ubicación											
	Tipo											
	Ubicación											
	Movilidad											
	Prop. Ópticas transparencia											
	Prop. Ópticas difusión											
	Prop. Ópticas redirección											
Prop. Ópticas reflexión												

Figura 11: ejemplo de morfograma.

A continuación se desglosa el diagrama morfológico desarrollado en sus respectivos niveles, parámetros y variables.

Nivel 1 (urbano):

Ancho del cañón vial urbano: A) 16 m, B) 20 m, C) 30 m / Orientación del cañón vial urbano: A) Este-Oeste, B) Norte-Sur / Tipología arbórea: A) fresno, B) morera, C) plátano, D) otra / Vereda: A) Norte, B) Sur, C) Este, D) Oeste / Altura del edificio: A) tres pisos, B) más de tres pisos / Angulo de visión de cielo: A) 30°, B) 60°, C) 90° / Reflectancia de la fachada: A) alta, B) media, C) baja

Nivel 2 (edilicio):

Disposición: A) bloque, B) placa, C) patio interior, D) otra / Porcentaje de apertura en la fachada: A) muy bajo, B) bajo, C) medio, D) alto, E) muy alto / Distribución de las fachadas: A) simétrica, B) asimétrica / Disposición del eje central: A) Este-Oeste, B) Norte-Sur.

Nivel 3 (componente):

-componentes de paso: Tipo: A) ventana, B) ventana con balcón, C) pared traslúcida, D) fachada vidriada (curtain wall), F) bowindow, G) puerta ventana, H) otro / Tamaño: A) pequeño, B) intermedio, C) grande / Ubicación: A) alto, B) medio, C) bajo / Forma: A) cuadrado, B) rectangular, C) otra / Función: A) ventana para iluminación, B) ventana para ventilación natural, C) ventana para iluminación y ventilación, D) ventana para iluminación y vista al exterior, E) ventana para iluminación, ventilación y vista al exterior / Tamaño en relación a la pared: A) muy chico, B) chico, C) medio, D) grande, E) muy grande / Disposición: A) horizontal, B) vertical, C) intermedio / Posición en relación a la alto de la pared: A) alta, B) media, C) baja / Posición en relación al ancho de la pared: A) central, B) esquina / Orientación: A) Norte, B) Sur, C) Este, D) Oeste / Ubicación: A) techo, B) pared.

-elemento de control: Tipo: A) parasol (fig. 16), B) veneciana vertical interior (fig. 18), C) veneciana horizontal interior (fig. 17), D) filtro (incluye películas adhesivas y tratamientos de color) (fig. 15), E) cortina textil interior (fig. 13), F) alero (fig. 19), G) postigo (fig. 20), H) estante de luz horizontal (fig. 21), I) estante de luz vertical (fig. 22), J) toldo (fig. 23), K) otro (fig. 12 y 14) / Ubicación: A) adentro, B) entremedio, C) afuera, D) separado, E) arriba / Movilidad: A) fijo, B) móvil / Propiedades ópticas “transparencia”: A) baja, B) media, C) alta, D) regulable, E) nula / Propiedades ópticas “difusión”: A) regular, B) dispersa, C) difusa, D) regulable, E) nula / Propiedades ópticas “redirección”: A) regular, B) dispersa, C) nula / Propiedades ópticas “reflexión”: A) baja, B) media, C) alta.



Figura 12: cortina de enrollar exterior. Figura 13: cortina textil interior. Figura 14: cortina de tela de enrollar interior. Figura 15: filtro espejado.



Figura 16: parasoles. Figura 17: venecianas horizontal interior. Figura 18: veneciana vertical interior. Figura 19: alero.



Figura 20: postigo. Figura 21: estantes de luz horizontales. Figura 22: estantes de luz verticales. Figura 23: toldo.

Esta aproximación desde lo morfológico y tipológico ofrece una herramienta para el análisis de la iluminación natural en edificios que media entre los estudios de carácter estrictamente científico y los métodos de diseño tradicional en arquitectura (Lukman N.).

Para analizar la interrelación que se da en la muestra de estudio entre los componentes de paso y los sistemas de control se conformó un cuadro de doble entrada que interrelaciona los componentes de paso con los sistemas de control solar (fig. 24).

✘	
---	--

Figura 24: sección de tabla que interrelaciona los componentes de paso con los sistemas de control solar.

RESULTADOS

A partir del análisis realizado a través de la metodología referida anteriormente se pudo dar respuesta a una serie de preguntas vinculadas con la situación de los edificios en la ciudad de Mendoza en relación a distintos temas relacionados con el control de la luz solar en fachadas, focalizando en la situación de la fachada Oeste.

Fachadas.

A partir de los datos que arrojan los morfogramas se obtuvieron los siguiente porcentajes: el 8.6% de los edificios que conforman la muestra tiene un porcentaje de apertura de fachada que va de un 20-40%, el 43% presenta un porcentaje de apertura de fachada que va de un 40-60%, el 40% tiene un porcentaje de apertura de fachada que va de un 60-80% y el 7.2% de los edificios analizados posee un porcentaje de apertura de fachada que excede el 80%.

Asimismo se detectó que el componente predominante de control en alta densidad no residencial en ventanas es la cortina textil interior, el 49 % de los edificios estudiados tiene cortinas textiles interiores en sus fachadas, en el 23% de los casos se encuentra vinculada únicamente con el componente de paso ventana, en el 20% de los casos se encuentra vinculada con algún otro sistema de control además del componente de paso (ej. ventana con cortina y parasol) y en el 6% de los casos encontramos una combinación de ambas situaciones anteriores en la misma fachada. Otros sistemas de control utilizado con

mucha frecuencia son los filtros, las cortinas de enrollar exteriores al vidrio (fig. 12) y las cortinas de tela de enrollar interiores (fig. 14). La tabla siguiente muestra el porcentaje con el que se presentan dichos sistemas en las fachadas y de qué modo (tabla 1).

Sistema de control	% de edificios que lo utilizan	% de uso como sistema de control único vinculado a la ventana	% de uso combinado con otro sistema de control vinculado a la ventana	% de simultaneidad de las situaciones 1 y 2
Cortina textil interior	49	23	20	6
Filtro	26	19	6	1
Cortina de enrollar ext.	14.2	11	3.2	-
Cortina de tela de enrollar int.	10.6	5.5	5.1	-

Tabla 1: interrelación entre los elementos de control y el porcentaje de edificios que lo utilizan en sus fachadas.

Los sistemas de control más utilizados, exceptuando los filtros, corresponden a lo que Baker denomina pantalla flexible, refiriéndose con esta denominación a los elementos que parcial o totalmente obstruyen la luz solar directa, pero permiten ser abiertos o cerrados para controlar la vista al exterior y el ingreso de radiación (cortinas de tela de enrollar interior, cortinas de tela interior, cortinas de enrollar exterior). El usuario es el que controla la situación lumínica en el interior, su correcto empleo requiere de un usuario activo, que modifica la situación de control solar cuando no está en confort radiativo (Achard) y de sistemas de control móvil, de fácil y accesible mantenimiento y funcionamiento.

Los restantes sistemas (parasol, veneciana, celosía, alero, estante de luz horizontal, estante de luz vertical, toldo, ploter, cortina de lona, vidrio coloreado, ladrillo hueco, esterilla, esmerilado, techo, puerta plegable, vidrio labrado, entablillado, chapa perforada) se hallan en las fachadas en porcentajes menores al 7%.

Asimismo existe un 9.25% de edificios que tienen ventanas en pisos superiores bloqueadas, por elementos tales como papel, cartón, pintura, aglomerados de madera.

Se indagó, también, a partir de las fotografías tomadas y de consultas, acerca de la procedencia del sistema de control solar, planteándose tres situaciones distintas:

- el sistema de control fue concebido con el proyecto arquitectónico original
- el sistema de control se incorporó en una etapa posterior a la concepción del proyecto
- al sistema de control concebido con el proyecto original se le tuvieron que agregar otros elementos de control solar posteriormente.

Los datos analizados arrojaron los siguientes resultados: en el 20 % de los edificios los sistemas de control fueron concebido con el proyecto arquitectónico original, en el 34% de los casos los sistemas de control se agregaron en una etapa posterior a la concepción del proyecto y en el 46% de los casos a lo concebido con el proyecto original se le tuvieron que agregar otros elementos de control solar posteriormente.

Del análisis de los morfogramas se pudo detectar una relación directa entre el tipo de sistema de control empleado y las tecnologías disponibles y tendencias formales del momento en que se construyó el edificio. Se distinguen claramente tres etapas: entre fines de siglo XIX y principios de siglo XX tendencia hacia las celosías (fig. 25), a mediados de siglo XX periodo correspondiente al racionalismo se intensifica el uso de parasoles (fig. 26). El monumental edificio del Correo Central (Av. San Martín y Colón) es una muestra acabada de la arquitectura racionalista de inspiración lecorbusierana del periodo (Ponte, 2008). Actualmente existe una tendencia hacia el uso de filtros (fig. 27) como elemento de control solar, el 14% de los sistemas de control concebidos con el proyecto arquitectónico original corresponden a filtros.



Figura 25: Casa González Pinto, esquina Espejo y San Martín, ciudad de Mza. (1893). Figura 26: Correo central, esquina Colón y San Martín, ciudad de Mza. (1948) (Cirvini, 2005). Figura 27: Asocart, calle 25 de mayo, ciudad de Mza.

Fachada: Oeste

Del mismo modo los parámetros analizados anteriormente se consideraron puntualmente para la fachada Oeste, a excepción de la procedencia del sistema de control solar.

De los edificios de la muestra con fachada principal orientada al Oeste: el 6.6% tiene un porcentaje de apertura de fachada Oeste que va de un 20-40%, el 48% presenta un porcentaje de apertura de fachada que va de un 40-60%, el 38% tiene un porcentaje de apertura de fachada que va de un 60-80% y el 1.3% de los edificios analizados posee un porcentaje de apertura de fachada que excede el 80%.

Los dos componentes predominantes de control en los niveles superiores de los edificios en alta densidad no residencial con fachada Oeste en ventanas son: la cortina textil interior (48 %) y los filtros (33%). Además de las cortinas y los filtros los sistemas de control que con mayor frecuencia se utilizan para esta orientación son las cortinas de enrollar exteriores al vidrio y las cortinas de tela de enrollar interiores. La tabla siguiente muestra el porcentaje con el que se presentan dichos sistemas en las fachadas Oeste y de qué modo (tabla 2).

Sistema de control	% de edificios que lo utilizan	% de uso como sistema de control único vinculado a la ventana	% de uso combinado con otro sistema de control vinculado a la ventana	% de simultaneidad de las situaciones 1 y 2
Cortina textil interior	48	19.5	23.1	5.3
Filtro	33	23	10	-
Cortina de enrollar ext.	18	3.3	8	6.6
Cortina de tela de enrollar int.	13.3	6.6	6.6	-

Tabla 2: interrelación entre los elementos de control y el porcentaje de edificios que lo utilizan en su fachada Oeste.

Los restantes sistemas (parasol, veneciana, celosía, alero, estante de luz horizontal, estante de luz vertical, toldo, ploter, cortina de lona, vidrio coloreado, ladrillo hueco, esterilla, esmerilado, techo, puerta plegable, vidrio labrado, entablillado, chapa perforada) se hallan en porcentajes menores al 8% en los edificios analizados.

CONCLUSIONES

Mendoza presenta una traza urbana en damero lo que determina la existencia de fachadas vidriadas que se encuentran en distintas orientaciones, que podrían llegar a tener un tratamiento formal en respuesta a la luz solar incidiendo sobre ellas, sin embargo ha primado la solución en función de dos variables: 1- bloqueo la luz natural por potencial riesgo de deslumbramiento por las fachadas ampliamente vidriadas, es decir espacios interiores con ventanas hacia el exterior que son obstruidas por elementos de control solar y 2- ubicación y diseño de los elementos de control con criterio meramente morfológico simbólico o estético (Villalba, 2010). Esto verifica la hipótesis inicial del presente trabajo, cuando analizamos los resultados que arroja el estudio. Por un lado observamos que el rango de porcentajes de apertura de fachada que más se repite en el análisis conjunto de las cuatro orientaciones (entre un 40 y un 60%) es el que también se presenta con mayor frecuencia para la orientación Oeste, por otro lado al comparar la tabla que muestra el porcentaje de edificios en que aparece un sistema de control para cualquiera de las cuatro orientaciones y la tabla de las fachadas orientadas al Oeste vemos que los porcentajes de uso de los diferentes sistemas de control en fachadas se mantienen en valores muy próximos tanto en el análisis general como en el puntal de la fachada Oeste, reafirmando con esto que en general no hay diferenciación en los tratamientos de las fachadas según su orientación.

Sin embargo vemos que los porcentajes de uso combinado de sistemas de control en algunos casos (cortina de enrollar exterior al vidrio) aumentan notoriamente en la fachada Oeste, el control de la radiación se ha tenido que reforzar por la criticidad de esta orientación.

En el 46% de los casos al sistema de control solar concebido con el proyecto original se le tuvieron que agregar otros elementos de control solar posteriormente, esto confirma que no alcanza con lo previsto, colocado en cualquier fachada sin tener en cuenta la trayectoria del sol, ángulos de incidencia de la radiación solar, los sistemas no realizan un adecuado control del sol (Pattini et al, 2007). Los edificios que no tienen un sistema de control concebido con proyecto original o que tiene que adicionar elementos al sistema de control previsto se vuelven muy eclécticos complicando la evaluación de su comportamiento energético. Es necesario realizar el diseño de estos elementos partiendo de la comprensión de la trayectoria solar local para poder aprovechar la luz natural disponible sin riesgo de deslumbramiento visual en el interior (Pattini 2007).

Del 20% de los sistemas que fueron concebidos con el proyecto arquitectónico original el 14% está representado por filtros. Estos edificios tienen un impacto en el ambiente a macroescala en términos de los recursos que utilizan, pero también tienen un impacto en el microclima de su entorno inmediato, pueden cambiar el microclima sustancialmente. A medida que se convierten más y más en superficies de reflexión, generan efectos negativos hacia el entorno urbano próximo desde lo visual (fig. 28, 29 y 30) y térmico (Schiler, 2000). Sin embargo vemos que la tendencia arquitectónica de los últimos años en la ciudad de Mendoza responde a edificios que tienen el 100% de sus aberturas cubiertas con filtros espejados.



Figura 28, 29 y 30: ejemplos de situaciones que representan riesgo de deslumbramiento en la ciudad de Mendoza.

Asimismo los filtros modifican el color de la luz natural, generando en los usuarios, de espacios interiores con filtros en sus aventanamientos, incertidumbre sobre las condiciones del clima exterior y desorientación temporal (hora del día).

En general los proyectistas de edificios no residenciales diseñan la iluminación de los espacios ignorando la disponibilidad de luz natural y los estudios previos de su aplicación en el hábitat, quedando la misma relegada frente al uso de energía eléctrica para iluminación en periodos diurnos.

BIBLIOGRAFÍA

- Achard G., Laforgue P., Souyri B. "Evaluation of Radiative Comfort in Office Buildings." Laboratoire Génie Civil et Habitat, Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Chambéry, Université de Savoie Savoie Technolac.
- Baker N.V, Franchiotti A., Steemers K.A. (1993). Daylighting in Architecture: A European Reference Book. James and James (Science Publishers) Ltd., UK.
- Baker N., Steemers K. (2002). Daylight Design of Buildings. London, James & James.
- Betman, E. (2001) Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 5, 8.19-8.24. ISSN 0329-5184.
- Cirvini S., e. a. (2005-2009). Patrimonio Arquitectónico del Área Metropolitana de Mendoza. Mendoza. Agencia, INCIHUSA, CONICET.
- Córca, L. (2008) Tesis de Maestría: Influencia de la Iluminación Natural en el Paisaje Urbano de Regiones Áridas. La Ciudad Oasis de Mendoza. Universidad Nacional de San Juan.
- Córca, L. (2010). Comportamiento de la Luz Natural en Entornos Urbanos Representativos del Modelo Oasis en Regiones Áridas. Caso de Estudio: Ciudad de Mendoza. Tesis de Doctorado -Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión Herberto Büller. Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán. Doctorado: 299.
- Köster, H. (2004). Dynamic Daylighting Architecture: Basics, Systems, Projects. Basel: Birkhäuser.
- Lukman N., Ibrahim N., Kosman K. A. "Daylighting Rule of Thumb and Typology." Department of Architecture, Faculty of Engineering and Built Environment.
- Naves C., Amorim D. (2009). The Morphological Diagram: A comprehensive toll for design and analysis in Architecture. 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture. QUEBEC: 22-24.
- Pattini A., Villalba A., Córca L., Ferrón L., del Rosso R. (2009). Elementos de control de luz solar directa en fachadas vidriadas de edificios no residenciales de ciudad oasis. Rediseño para aulas. Revista: Avances en Energías Renovables y Ambiente, Número 13. Córdoba.
- Pattini A., Mertmet, De Rosa C. (1996). An exterior illuminance predictive model for clear skies of Midwestern Argentina. JOURNAL: ENERGY AND BUILDINGS 24, PP. 85-93 (1996).
- Pattini, A. (2007). Eficiencia Lumínica de dispositivos de control y difusión de la luz solar aplicables a ventanas en aulas, en la provincia de Mendoza, Argentina. DLLYV, Fac. de Ciencias Exactas y Tecnología, UNTucumán. LAHV-INCIHUSA, CCT CONICET Mendoza. San Miguel de Tucumán, Argentina, Universidad Nacional de Tucumán. Doctorado: 165.
- Pattini, A. E., Arena P. (2004). Impacto Energético - Ambiental de la Iluminación Artificial de Aulas en Escuelas de Uso Diurno. Potenciales Beneficios de Iluminar con Luz Natural. Luxamerica 2004. Séptimo Congreso Panamericano de Iluminación., Lima, Perú, ASPEI.
- Ponte, J. R. (2008). "http://jorgericardoponte.com.ar/."
- Schiler, M. (2000). Toward a Definition of Glare: Can Qualitative Issues Be Quantified? ARCC. Paris.
- Villalba, A. (2010). Control de luz solar directa en la envolvente edilicia en climas soleados. Su impacto en el consumo diurno de energía eléctrica para iluminación en edificios no residenciales de ciudad oasis. Beca Doctoral Tipo I. CONICET. LAHV-INCIHUSA, CCT CONICET Mendoza.

ABSTRACT: Openings, their orientation and solar control systems determine the income of natural lighting to the interior of the spaces, a regional study in detail of these topics will allow the application of technological successful solutions that priorities the human needs and promote important savings of energy. This work presents a morphological analysis, a characterization and classification of buildings facades and elements of solar light control in non residential buildings of the urban zone of high density of the city oasis of Mendoza, according to its interaction with luminous local climate in diurnal hours. In general designers of non residential buildings design the lighting of the spaces ignoring the availability of natural light and previous studies of its application in habitat, remaining daylight relegated to the use of electric power for lighting in diurnal periods.

Key words: daylight, morphological analysis, pass-through component, solar control element, non residential.