

ISSN: 2007-2112

PUBLICACIÓN SEMESTRAL
AÑO 3/ NUMERO 5/2011
REVISTA DE DIVULGACIÓN
CIENTÍFICA DE LA FACULTAD DEL
HÁBITAT DE LA U.A.S.L.P.
PRECIO EN MÉXICO: \$60.00
EN EL EXTRANJERO: 8.00 USD

H+D

HÁBITAT MÁS DISEÑO

Colaboradores en este número

Magdalena Jaime Cepeda
Ma. Del Rosario Valdez Huerta
Jorge Lainez Jamieson
Eduardo Santos Perales
Eustaquio Ceballos Dorado
Mónica Susana De La Barrera Medina
Ricardo Carrillo Maciel
Salvador Espinosa Muñoz
Jorge Aguillón Robles
Gerardo Javier Arista González
Guadalupe Eugenia Nogueira Ruiz
Francisco Javier Quirós Vicente
Alejandra Torres Landa López



FACULTAD
DEL HÁBITAT

Directorio

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Mario García Valdez
Rector

Manuel F. Villar Rubio
Secretario general

Luz María Nieto Caraveo
Secretaría académica

Dr. Fernando Toro Vázquez
Secretario de investigación

Facultad del Hábitat
Anuar Abraham Kasis Ariceaga
Director

María Dolores Lastras Martínez
Secretaría académica

Fernando García Santibáñez Saucedo
Coordinador del posgrado de la Facultad
del Hábitat

Jesús Victoriano Villar Rubio
Coordinador de Investigación de la Facultad
del Hábitat

Carla de la Luz Santana Luna
Editora

Eulalia Arriaga Hernández
Redacción

Ana Luisa Oviedo Abrego
Traducción y corrección del inglés

Luis Rosendo Martínez Rangel
Ismael Posadas Miranda García
Diseño editorial
CEDEM, Centro de Diseño Editorial
y Multimedia, Facultad del Hábitat

H+D HÁBITAT MAS DISEÑO, año 3, número 5, Enero-Junio 2011, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón #64, Centro Histórico, C.P. 78000. San Luis Potosí, S.L.P. A través de la Facultad del Hábitat por medio del Instituto de Investigación y Posgrado del Hábitat. Con dirección en: Niño Artillero # 150, Zona Universitaria C.P. 78290. San Luis Potosí, S.L.P. Tel. 448-262481. <http://habitat.uaslp.mx>. Editora responsable: Carla de la Luz Santana Luna. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-120716055100-102. ISSN: 2007-2112. Licitud de Título y Licitud de Contenido: en trámite. Impresa en los Talleres Gráficos Universitarios, Av. Topacio esq. Blv. Río Española s/n, Fracc. Valle Dorado, C.P. 78399, San Luis Potosí, S.L.P. Éste número se terminó de imprimir el 1 de Octubre de 2011 con un tiraje de 1000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través de la Facultad del Hábitat.

Colaboradores en este número

Magdalena Jaime Cepeda
Ma. Del Rosario Valdez Huerta
Jorge Lainez Jamieson
Eduardo Santos Perales
Eustaquio Ceballos Dorado
Mónica Susana De La Barrera Medina
Ricardo Carrillo Maciel
Salvador Espinosa Muñoz
Jorge Aguillón Robles
Gerardo Javier Arista González
Guadalupe Eugenia Nogueira Ruiz
Francisco Javier Quirós Vicente
Alejandra Torres Landa López

Comité editorial y de arbitraje

Dr. Felix Beltrán Concepción
Universidad Autónoma Metropolitana

Dra. Silvia Fernández Hernández
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Silvia Verónica Ariza Ampudia
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dra. Mercedes B. Rosell Lam
Universidad de la Habana. Cuba

MCM. Gabriel de Jesús Fonseca Servin.
Universidad de Colima

Dr. Alejandro Galván Arellano
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

MDG. Irma Carrillo Chávez
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Dr. Jesús Villar Rubio
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Dr. Adrián Moreno Mata
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Los artículos publicados por **H+D HÁBITAT MÁS DISEÑO** son sometidos a un estricto arbitraje de pares académicos, en la modalidad de árbitros y autores desconocidos. Los pares académicos son en su mayoría externos a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Índice

Carta editorial	3
Presentación	6
Conjugando diseño gráfico y arte activista en el dogma social de las tribus urbanas de la Escuela de Artes Plásticas de la UA de C.	10
Magdalena Jaime Cepeda Eduardo Santos Perales Jorge Lainez Jamieson Ma. del Rosario Valdez Huerta	
La división de la ciudad de Zacatecas, en cuarteles, 1796	23
Eustaquio Ceballos Dorado	
Un acercamiento de la antropología social al diseño	31
Mónica Susana De La Barrera Medina	
Propiedades físicas y mecánicas de concreto que contiene agregado reciclado	39
Ricardo Carrillo Maciel	
Simulación solar para el diseño de vivienda de interés social en las zonas media y centro de San Luis Potosí	46
Salvador Espinosa Muñoz Jorge Aguillón Robles, Gerardo Javier Arista González	
Plataforma eVirtual de la UASLP: Un gran apoyo a nuestros cursos.	57
Guadalupe E. Nogueira Ruiz	
Estudio iconográfico, compositivo y de conservación del lienzo de la presentación de la virgen en el templo, anonimo del siglo XVIII	67
Francisco Javier Quirós Vicente	
La infraestructura educativa no es únicamente edificios	76
Alejandra Torres Landa López	
Semblanzas	84
Guía para los autores	87



Simulación solar para el diseño de vivienda de interés social en las zonas media y centro de San Luis Potosí

Solar simulation for the design of state-subsidized housing in the middle and center zones of the State of San Luis Potosí.

Salvador Espinosa Muñoz, Jorge Aguillón Robles,
Gerardo Javier Arista González

Recibido: 01 marzo 2011/ Dictaminado: 02 junio 2011

Resumen

La arquitectura contemporánea, buscando maximizar los beneficios económicos que exige un sistema capitalista, ha generado en el hombre la necesidad de crear una arquitectura ajena a su entorno. Basta con recordar la eficacia funcional de construcciones vernáculas en épocas antiguas para advertir la importancia de la trayectoria solar y del clima en espacios habitable, conceptos que hoy entendemos como arquitectura bioclimática. El objeto de esta investigación radica en la comparación de la estrategia bioclimática de control solar en el diseño de vivienda de interés social en dos zonas dentro del estado de San Luis Potosí, considerando que precisamente en éste tipo de construcciones existe una carencia latente de confort entre sus usuarios. Mediante dicha comparación, se busca establecer recomendaciones conceptuales de diseño a través de la simulación solar, puntualizando la importancia de la consideración del contexto geográfico de cualquier proyecto, la cual puede ayudar a reducir la construcción de espacios inhabitables para sus usuarios o devoradores de energía.

Palabras Clave: Control solar, simulación solar, vivienda de interés social, arquitectura bioclimática.

Summary

The contemporary architecture, in search for maximizing the economical benefits that a capitalist system requires, has demanded from men to get away from the environmental architecture. It is enough to remember the functional efficiency of vernacular constructions in older times to notice the importance of the solar and weather tradition in living spaces, which is nowadays known as bioclimatic architecture. The purpose of this research is to compare the bioclimatic strategy of solar control in the design of state-subsidized housing in two zones of the State of San Luis Potosi, considering that in these types of constructions, there is an evident lack of comfort for their inhabitants. This comparison tries to establish some recommendations in the concept of the design through solar simulations, while emphasizing the importance of considering the geographic context in any project to help reduce the building of uninhabitable spaces for the users or solar energy consumers.

Keywords: Solar control, solar simulation, state-subsidized housing, bioclimatic architecture.

1. Introducción

A lo largo de los siglos, la humanidad ha aprovechado los beneficios otorgados por el sol, llegándolo a tomar como referencia decisiva en la organización de la vida humana. No es sorprendente que las civilizaciones antiguas consideraran en sus construcciones el movimiento solar y la manera en que éste influye en los espacios arquitectónicos. Actualmente, el capitalismo, al tratar de apro-

vechar al máximo las ganancias obtenidas de una porción de tierra, y los avances tecnológicos que han tenido lugar desde la revolución industrial, han generado en el hombre la necesidad de crear una arquitectura ajena a su entorno, omitiendo la trayectoria solar y el clima en donde se implanta, tratando de incrustar diseños arquitectónicos en serie en lugares a los que no corresponden, sin tomar en cuenta que se convertirán en espacios carentes de confort, inhabitables para sus usuarios o en edificios devoradores de energía.

Hoy en día sabemos que la mitad de las emisiones de CO₂ del planeta se deben a la calefacción, iluminación y refrigeración de los edificios¹; por ello debemos entender que aspectos tan simples como tomar en cuenta la orientación de una edificación y el dimensionamiento de sus elementos arquitectónicos, pueden reducir considerablemente el empleo de dichas estrategias activas y, por ende, la cantidad de emisiones de CO₂ producidas por la industria de la construcción. El objeto de estudio de esta investigación radica en la simulación solar apoyada en el software especializado *Autodesk Ecotect* para apoyar en el planteamiento de la estrategia bioclimática de *control solar* en la vivienda de interés social en las zonas Media y Centro de San Luis Potosí, y así establecer recomendaciones conceptuales de diseño para la implantación y la adecuación de dicha estrategia, demostrando que sus características deben modificarse según el contexto geográfico en el que se encuentre el proyecto para conseguir un mejor control térmico y solar.

2. Conceptos

Existen varios estudios de planteamientos metodológicos para el estudio del medio aplicado a la vivienda con un enfoque de arquitectura bioclimática, donde se describen los elementos del clima y su integración por medio de sistemas de climatización donde se plantea zonas climáticas y su respuesta de acondicionamiento de la edificación

¹ EDWARDS, Brian. *Guía Básica de la sostenibilidad*. Ed. GG, Barcelona, España, 2004, pp. 21.

(BINELLI, 1994), otro planteamiento metodológico se plantea a nivel regional las características de la vivienda y requerimientos de climatización en las regiones del estado de San Luis Potosí (AGUILLÓN, 1997) y finalmente se pone a disposición de los diseñadores y usuarios la información que será de utilidad en el desarrollo de actividades vinculadas con el aprovechamiento directo e indirecto del clima, se centra en la difusión de los principios básicos relativos al bioclima es decir la relación del confort térmico y clima. El entendimiento de estos principios suministra los instrumentos necesarios para desarrollar una cuantificación del bioclima en cualquier lugar del estado de San Luis Potosí, (AGUILLÓN, 2005).

El medio ambiente está constituido por *factores y elementos* del clima. Para cada lugar la proporción de cada elemento es diferente, lo que provoca características distintas a las que conocemos como *clima*. Dichos elementos son los puntos de análisis en el estudio climático utilizado para determinar los requerimientos de climatización de cada zona a tratar. Por ello, se definen a continuación aquellos que influyen directamente en la obtención de la zona de confort y en la simulación solar:

Temperatura: La temperatura va ligada con la latitud del lugar, ya que la incidencia del sol y el grado de exposición a la radiación solar, generan una diferencia de temperaturas día a día y minuto a minuto, pero también está relacionada con la humedad relativa que se encuentra en el lugar. Se divide en temperatura máxima, máxima extrema, mínima, mínima extrema y media. La temperatura media nos sirve para determinar un rango de *confort térmico* entre los habitantes de una región, siendo el promedio de todas las temperaturas de un periodo determinado de tiempo. La temperatura máxima es el promedio de las temperaturas más altas registradas en un periodo, mientras que la temperatura mínima es el promedio de las temperaturas más bajas.

Oscilación Térmica: A partir de la temperatura media, podemos encontrar la oscilación térmica, ya sea mensual o anual. La

diferencia de la temperatura media del mes más cálido y la temperatura media del mes más frío, dará como resultado la oscilación térmica anual de un lugar determinado.

Radiación Solar: La radiación solar es la cantidad de energía solar que recibe una superficie horizontal, aunque también puede ser medida en planos verticales o fachadas. Su unidad de medida está dada en kWh/m². Se divide en radiación solar directa (rayos solares) y difusa (radiación celeste), y varía según la latitud, el clima, y la contaminación de la atmósfera.

Soleamiento: Es la manera en que inciden los rayos solares en un lugar determinado, dependiendo directamente de la latitud del



Fig. 1. Gráfica de la trayectoria solar.
Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.

lugar y de la estación del año en cuestión (Fig.1).

Humedad Relativa: La humedad es el contenido de agua que existe en el aire. Puede ser relativa o absoluta. La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua (gr) por unidad de volumen de aire (m³), por lo que se expresa en g/m³. La humedad relativa se expresa en porcentaje, y se entiende como la relación de humedad que contiene el aire y la cantidad de agua necesaria para saturarlo a una misma temperatura. Es relativa debido a que el aire tiene la capacidad de retener mayor cantidad de humedad a mayor temperatura.

3. Interpretación

Parte del trabajo se centra en el tema específico del bioclima y directamente de la detección de variables que afectan el confort térmico humano, se abordan los aspectos climatológicos más generales que pudieran determinar las variables identificadas. Teniendo como base diagramas de climatización, además de la interpretación de dichos diagramas, determinando las estrategias globales para la climatización que debe de reunir un diseño arquitectónico y urbano, como lo determinan (BINELLI, 1994), (AGUILLÓN, 2005).

Con la observación y uso de esta información se logra un buen diseño: Diseño Bioclimático, como construir el edificio de tal modo que, haciendo buen uso de los materiales disponibles, la orientación de la construcción, el tamaño y ubicación de las ventanas, protecciones solares, aislamientos adecuados, ventilación natural, etc., puede obtenerse una habitación totalmente confortable a lo largo del año. Lo cual es posible, sin necesidad de consumir energía convencional.

Tomando en cuenta los elementos climáticos y la latitud, longitud, altitud, temperatura y tipo de clima, se puede obtener una zona de confort para cada zona de estudio, en la cual los habitantes de dichas regiones se sientan cómodos.

Al determinar la zona de confort, se considerará un *déficit* acumulado de grados de temperatura cuando ésta se encuentre por debajo del nivel de confort, para así determinar los días grado de calefacción que se requieran y un *superávit* acumulado de grados de temperatura cuando la temperatura sobrepase el nivel de confort, lo cual nos ayudará a determinar los días grado de enfriamiento. Estos datos ayudarán a determinar a cuál temporada habrá que darle prioridad y con qué estrategia de climatización, según los requerimientos arrojados por el análisis climático. Dichos requerimientos de climatización son el producto de los elementos climáticos y del establecimiento del

bioclima interior y exterior específico para cada región. Las gráficas de bioclima interior y exterior analizan la relación humedad-temperatura de cada día de cada mes, hora por hora.

Dependiendo de los datos climáticos de la región, cada *hora* es ubicada en la gráfica en el punto que nos corresponde, indicando una de las seis estrategias básicas: calefacción, enfriamiento, humidificación, deshumidificación, ganancia directa y protección solar y vegetación.

En la simulación solar nos enfocamos en los requerimientos relacionados con el control solar, es decir, ganancia directa y protección solar. El control solar como estrategia, se entiende básicamente como el hecho de bloquear u optimizar el acceso de la radiación solar a través de las aberturas de una edificación: No se puede concebir una abertura sin pensar en la protección solar que requiere, ya que es a través de este tipo de elementos arquitectónicos que se genera el paso de la mayor cantidad de carga térmica. Este aporte calorífico puede ser reducido por medio de cuestiones bastante simples como:

Orientación: Antes de proponer una orientación, el fin para el cual esté destinado cada espacio debe estudiarse según su actividad, función y periodo de ocupación. De



Fig. 2. Análisis de las ocho orientaciones. Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.

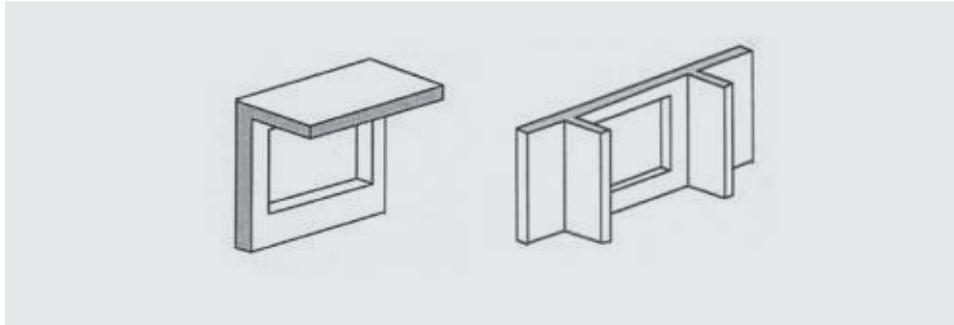


Fig. 3. Quiebrasol y alero. Fuente: DUBOIS, Marie-Claude, 2010.

esta manera, espacios de poco uso pueden ser ubicados en orientaciones menos favorables, como el Oeste o el Norte, y espacios de uso frecuente, en orientaciones Sur, Sureste (Fig. 2).

Dispositivos de sombra interior: Es la manera más común de reducir el aporte calorífico, pero es un método de corrección, no de prevención, ya que trata de corregir los efectos de una mala orientación como el calor excesivo y el deslumbramiento. La mayor desventaja de este tipo de dispositivos, es que una vez que la radiación solar pasa a través de la ventana, queda atrapada entre el vidrio y el mismo dispositivo, lo que genera que éste se caliente y re-irradie el calor hacia el interior del espacio, aumentando su temperatura.

Dispositivos de sombra exterior: Es un método de prevención, en el cual se piensa desde la hora de diseñar el espacio arquitectónico. Este tipo de dispositivos son dimensionados y diseñados con el apoyo de diagramas o gráficas solares o con programas especializados de control solar (Fig. 3), y se clasifican en verticales, horizontales, mixtos y elementos no arquitectónicos (vegetación).

Analizando el clima estacional de cada una de las zonas, a través de gráficas y datos climáticos, se podrán determinar recomendaciones generales de diseño que determinen cuándo se requiere de protección solar, en qué medida y cómo se deberá aplicar la estrategia en ambas zonas.

De esta manera nos damos cuenta de qué tan importante es el clima como factor de diseño en la arquitectura. Al tomarlo en cuenta, podemos determinar qué tipo de

materiales necesitamos, si podemos proyectar grandes vanos, o limitarnos a ventanas pequeñas, si éstas requieren de un tipo de protección, si la cubierta deberá ser plana, o con pendiente, inclusive si el color de la construcción y sus elementos deberá ser claro u oscuro.

Las variables que se tomarán en cuenta para dicho análisis serán² :

Generales del proyecto: Ubicación en el lote, Orientación de la fachada más larga, Localización de las actividades, Tipo de techo, Altura de piso a techo.

Aberturas: Ubicación en fachada según dimensión, Ubicación respecto al nivel de piso interior, Protección.

Ventilación: Unilateral, Cruzada, Otras.

Dispositivos de protección y ganancia solar: Arremetimiento, Salientes en fachada, Patio interior, Aleros, Pórticos y balcones, Tragaluces, Parteluces o quiebrasoles, Vegetación.

4. Caso de Estudio

Con dos lotes ubicados en las dos zonas geográficas de estudio (Tabla 1), pero cuyas características son muy similares, es posible analizar ambas viviendas para determinar si

² Variables tomadas de las fuentes: Comisión Nacional de la Vivienda, *Código de la Edificación de la Vivienda*, Capítulo 27: *Sustentabilidad*, México, 2007, p.p. 230-231 y KING BINELLI, Delia. *Acondicionamiento Bioclimático*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1994, pp. 18-19.

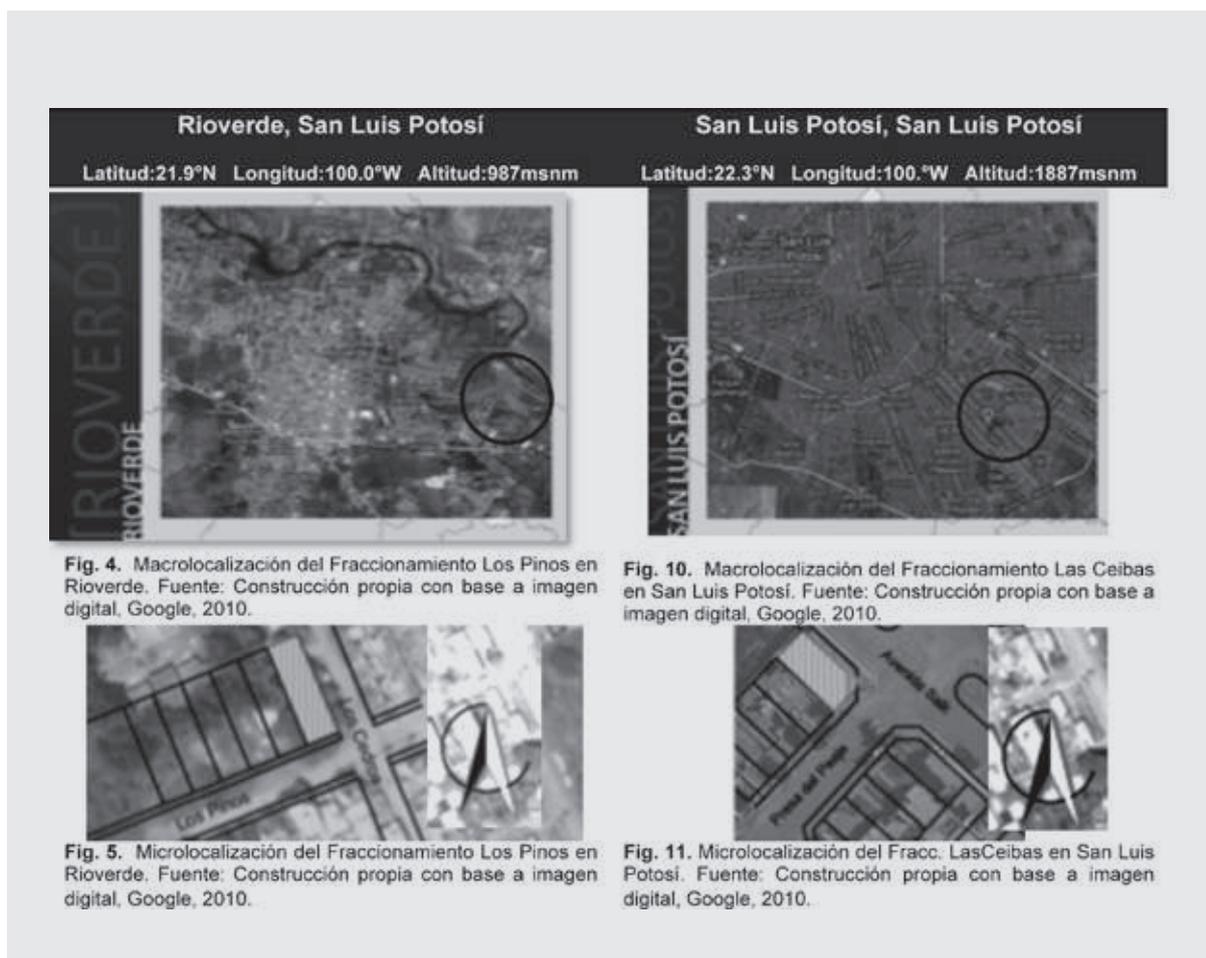


Tabla 1. Ubicación geográfica de los casos de estudio de la Vivienda.

su emplazamiento se adecua o no al clima en el que se encuentran, verificándolo a través de una simulación solar con apoyo del software *Autodesk Ecotect* y tomando como base los datos climáticos obtenidos de ambas zonas, estas viviendas se localizan en El Fraccionamiento Los Pinos, Rioverde (Caso 1) y El Fraccionamiento Las Ceibas, en San Luis Potosí (Caso 2).

Caso 1. El Fraccionamiento Los Pinos está ubicado al sureste de la mancha urbana de la Ciudad de Rioverde. Cuenta con un terreno de 997m², en donde se distribuyen 7 viviendas *tipo*. La vivienda seleccionada es la que se encuentra en el lote ubicado en la calle Los Pinos, esquina con Los Cedros, cuya superficie construida es de 51.66m². Dicho lote tiene una orientación Noroeste-

Sureste, y cuenta con su fachada lateral derecha libre, mientras que colinda en la parte trasera con una edificación existente y en la fachada lateral izquierda con las viviendas del mismo desarrollo habitacional.

Según el tipo de clima estacional de la ciudad de Rioverde (Tabla 2 a), se genera una serie de recomendaciones de climatización enfocadas a la estrategia de control solar:

Como podemos observar, el clima de la ciudad de Rioverde exige mayor control al acceso solar desde las primeras horas del día la mayor parte del año. Debido a ello, se presenta la simulación solar de la estación más calurosa, siendo esta el verano. Dicha simulación se generó en una habitación con orientación Sureste, para demostrar que aunque es la orientación óptima, aún

Semihúmedo Frío (Dic, Ene, Feb)	Semihúmedo Cálido (Jun, Jul, Ago, Sep)
Producción interna de calor todo el día.	Evitar producción interna de calor.
Optimizar radiación solar desde el amanecer hasta las 9:00	Bloqueo de radiación solar todo el día.
Semiseco Cálido (Mar, Abr, May)	Templado Seco (Oct y Nov)
Control de la producción interna de calor.	Optimizar producción interna de calor.
Bloqueo de radiación solar a partir de las 12:00	Optimizar radiación solar únicamente hasta las 9:00

así requiere de protección solar. Además es la orientación que ambos proyectos tienen en común.

Caso 2. El Fraccionamiento Las Ceibas está ubicado al sureste de la mancha urbana de la Ciudad de San Luis Potosí. En este caso el desarrollo cuenta con un terreno de 34,684m², de los cuales se restan las circulaciones internas, el área de banquetas y el área de donación, para obtener la superficie vendible que resulta de 18, 389m², donde se distribuyen aproximadamente 200 viviendas, con 8 prototipos diferentes según las dimensiones de cada manzana y de cada terreno. La vivienda fue seleccionada debido a sus características similares en cuanto a orientación y dimensiones. Se encuentra en el lote ubicado en la calle Presa del Peaje, esquina con Avenida Salk, es parte del prototipo “F” y cuenta con una superficie construida de 47.41m².

Según el tipo de clima estacional de la ciudad de San Luis Potosí (Tabla 2 b), se generan una serie de recomendaciones de climatización. En el caso de la habitación analizada en esta vivienda, que cuenta con la misma orientación Sureste que la analizada en Rioverde, se puede notar el muro del closet que sobresale, funcionando, como ya se había mencionado, como quiebrasol. Por ello, las cuatro variables sufrieron un ligero cambio, y en lugar de hacer la simulación con alero y quiebrasol juntos, se optó por ver cómo la altura del mismo alero afecta a la proyección de sombra del mismo (Tabla 3).

Como podemos observar, el clima de la ciudad de Rioverde exige mayor control al

acceso solar desde las primeras horas del día la mayor parte del año. Debido a ello, se presenta la simulación solar de la estación más calurosa, siendo esta el verano. Dicha simulación se generó en una habitación con orientación Sureste, para demostrar que aunque es la orientación óptima, aún así requiere de protección solar. Además es la orientación que ambos proyectos tienen en común.

En este caso, se mostrará la simulación solar generada para la estación de invierno (Fig. 9), debido a que las condiciones climáticas de San Luis Potosí exigen mayor énfasis a la ganancia solar, en lugar de su bloqueo. Todos los dispositivos tienen pros y contras. Por ejemplo, el alero al ras de la losa mejora mucho la protección solar en verano, pero limita su acceso en invierno, donde es prioritaria. Por ello, en cuestión de prioridades, sería mejor utilizar el que se encuentra por encima de la ventana, ya que el déficit de grados de temperatura es mayor en esta zona que el superávit, lo que da como resultado que se requiera mayor calefacción en invierno, que climatización en verano.

5. Conclusiones

Vivienda “tipo” y vivienda “en serie” son términos que se escuchan muy frecuentemente en la vivienda institucional, pero si al momento de proyectar este tipo de vivienda no se analizan las orientaciones a las cuales se enfrentarán cuando ya estén habitadas, éstas viviendas construidas en serie se convertirán en errores construidos en serie y las

Tabla 2 a.

Características de Control Solar para Rioverde, San Luis Potosí.

Variables tomadas de las fuentes: Comisión Nacional de la Vivienda, *Código de la Edificación de la Vivienda*, Capítulo 27: “Sustentabilidad”, México, 2007, pp. 230-231 y KING BINELLI, Delia. *Acondicionamiento Bioclimático*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1994, pp. 18-19.

Semiseco Frío (Dic, Ene, Feb)	Semiseco Templado (May, Jun, Jul, Ago, Sep)
Producción interna de calor todo el día.	Control de producción interna de calor.
Optimizar radiación solar todo el día.	Bloqueo de radiación solar a partir de las 9:00
Seco Cálido (Mar, Abr)	Templado Seco (Oct, Nov)
Control de producción interna de calor.	Control de producción interna de calor.
Bloqueo de radiación solar entre 11:00 y 18:00	Bloqueo de radiación solar entre 11:00 y 16:00

Tabla 2 b.
Características de Control Solar para San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Variables tomadas de las fuentes: Comisión Nacional de la Vivienda, Código de la Edificación de la Vivienda, Capítulo 27: “Sustentabilidad”, México, 2007, pp. 230-231 y KING BINELLI, Delia. *Acondicionamiento Bioclimático*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1994, pp. 18-19

Tabla 3. Propuesta de Protección Solar.

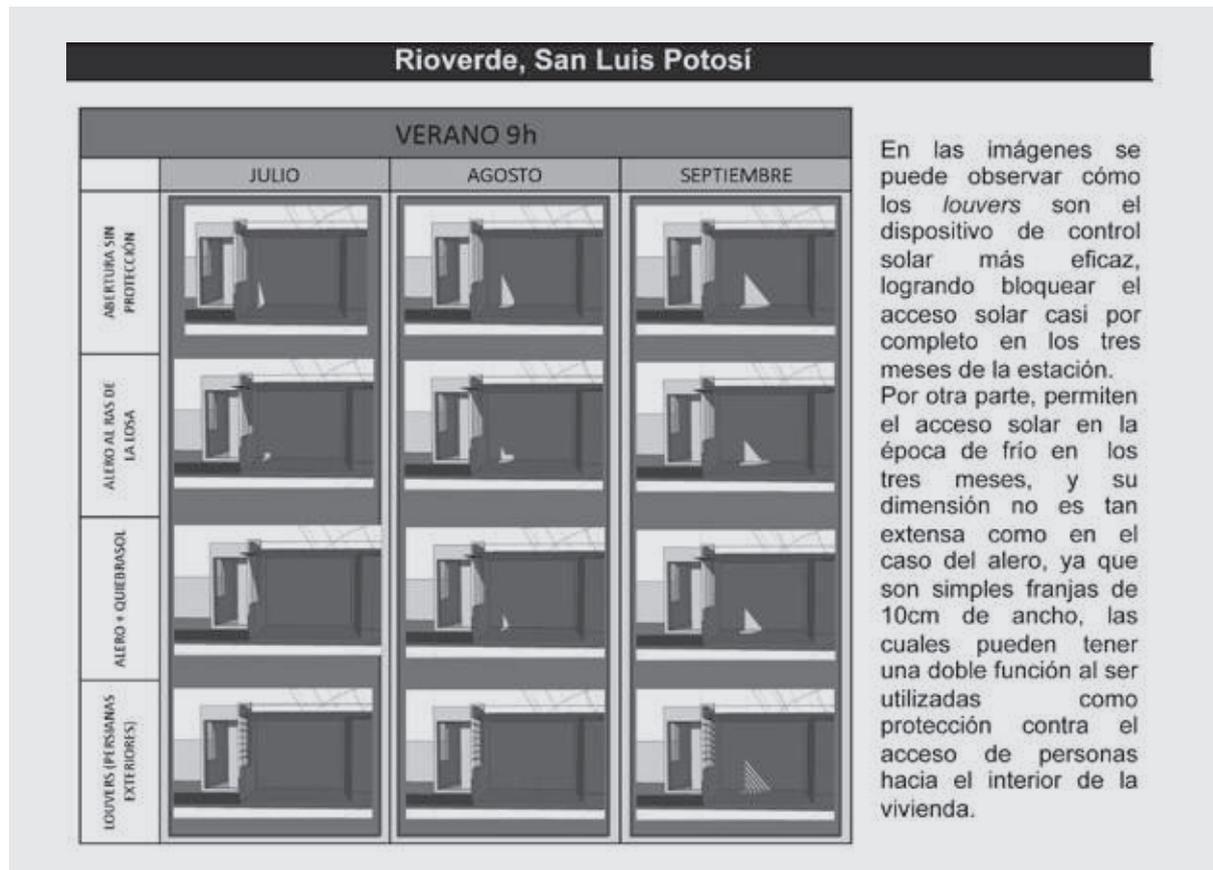
Con la ayuda del software de simulación solar, Autodesk Ecotect, se llegó al dimensionamiento ideal de los dispositivos exteriores de control solar. Se muestra una matriz de imágenes, en donde se cuenta con cuatro variables:

- Abertura sin protección
- Abertura con protección horizontal, alero.
- Abertura con protección mixta, alero más quiebrasol.
- Abertura con protección horizontal, louvers (persianas exteriores).

Rioverde		San Luis Potosí	
	Fig. 6. Alero de 35cm de ancho. Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.		Fig. 12. Alero de 60cm x 35cm, por el largo de la ventana, a 20cm por encima de la ventana. Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.
	Fig. 7. Alero + quiebrasol de de 35cm, éste último rematando en la abertura. Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.		Fig. 13. Mismo alero, ubicado al ras de la ventana. Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.
	Fig. 7. Alero + quiebrasol de de 35cm, éste último rematando en la abertura. Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.		Fig. 14. Louvers de 10cm de ancho, separados cada 15cm. Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.

Observaciones
Debido a la configuración y a la orientación de este proyecto, que varía unos grados respecto al Norte del proyecto de Rioverde, los dispositivos tuvieron que ajustarse en cuanto a su configuración y medidas. Por ejemplo, los aleros están orientados más hacia el sur, lo que resulta con una diferencia de 25cm en sus extremos, siendo el extremo derecho de 60cm y el izquierdo de 35cm. En cuanto a los louvers, su ancho se mantuvo en 10cm, pero su separación se redujo a 15cm entre uno y otro. Además, se tuvieron que inclinar un 20% hacia arriba para permitir mejor el acceso solar en invierno. Es decir, por los 10cm que miden, se inclinaron 2cm hacia arriba.

Debido a la configuración y a la orientación de este proyecto, que varía unos grados respecto al Norte del proyecto de Rioverde, los dispositivos tuvieron que ajustarse en cuanto a su configuración y medidas. Por ejemplo, los aleros están orientados más hacia el sur, lo que resulta con una diferencia de 25cm en sus extremos, siendo el extremo derecho de 60cm y el izquierdo de 35cm. En cuanto a los louvers, su ancho se mantuvo en 10cm, pero su separación se redujo a 15cm entre uno y otro. Además, se tuvieron que inclinar un 20% hacia arriba para permitir mejor el acceso solar en invierno. Es decir, por los 10cm que miden, se inclinaron 2cm hacia arriba.



viviendas tipo albergarán una gran cantidad de errores tipo, que hubieran podido ser fácilmente prevenidos si tan solo se hubiera llevado a cabo el análisis de una vivienda para adecuarla al clima en el que va a ser construida, en serie.

Si tan solo se llegara a hacer un estudio de la orientación de estas fachadas en su etapa de diseño y de cómo va a ser afectada cada una de ellas por la trayectoria solar a lo largo del año, se podría llegar a una solución al común denominador de la mayoría de estas viviendas, la falta de la sensación de confort de acuerdo a la estación del año, evitando las orientaciones agresivas en espacios de estancia prolongada, e implementando dispositivos pasivos de control solar en las orientaciones que se requieran.

Inclusive si no se pretende implementar el dispositivo al momento de la construcción del conjunto, se puede generar una se-

rie de recomendaciones para que el usuario las integre a lo largo de su estancia en su unidad habitacional, según su presupuesto.

Bibliografía

- AGUILLÓN ROBLES, Jorge, 1997. "Propuestas Bioclimáticas para la vivienda en el estado de San Luis Potosí". Tesis de Maestría en Diseño Bioclimático, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima.
- AGUILLÓN ROBLES, Jorge 2007, "La iluminación y orientación aplicada al diseño arquitectónico" Instituto de investigación y posgrado, Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.
- AGUILLÓN ROBLES, Jorge, 2007. *Atlas bioclimático para el Estado de San Luis Potosí*. Municipio de SLP, y Municipio de Rioverde. ESDEPED, Facultad del Hábi-

Fig.9. Simulación solar en verano en Rioverde, orientación SE.

Fuente: Construcción propia con base a Autodesk Ecotect.

- tat, UASLP, San Luis Potosí, México, pp. 15-24.
- BERNAL NARANJO, Sergio, 1987. *Del sol a la arquitectura*. Ed. GG. México, pp. 8-128.
- COMISIÓN NACIONAL DE VIVIENDA. *Código de edificación de vivienda*. México, 2009.
- CANTARELL LARA, Jorge, 1990, *Geometría, energía solar y arquitectura*. Ed. Trillas. México, 1990, pp. 14-73.
- DUBOIS PETROFF, Marie-Pierre, 2009. *Une maison écologique et économe*. Ed. Massin, Francia.
- EDWARDS, Brian, 2004, *Guía Básica de la sostenibilidad*. Ed. GG, Barcelona, España.
- GARCÍA CHÁVEZ, José Roberto, FUENTES FREIXANET, Víctor, 1995. *Viento y Arquitectura*. Ed. Trillas. México, pp. 45.
- HERRERA, Gastón, 2007. "CURSO DE ECOTECH 5.5". ARCHISOFT, Sesión 1, 2, 3, 4, 6 y 7.
- KING BINELLI, Delia, 1994. *Acondicionamiento Bioclimático*, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- OLGYAY, Víctor, 1988, *Arquitectura y clima*. Ed. GG. Barcelona.
- VELEZ GONZÁLEZ, Roberto, 1992. *La ecología en el diseño arquitectónico*. Ed. Trillas. México.

