

SIMULACIÓN VIRTUAL DE LA TRAYECTORIA SOLAR EN PROYECTOS POR COMPUTADORA, METODOLOGIA DE TRABAJO

Claudio A. Delbene y John Martin Evans, Arquitectos

Centro de Investigación Hábitat y Energía

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires (FADU-UBA)

CC 1765, Correo Central, (1000) Capital Federal, Argentina

Tel.: (+54-1) 782-8203 int. 150 Fax: (+54-1) 782-8871 E-mail: cladel@fadu.uba.ar

RESUMEN

Este trabajo presenta la metodología utilizada para realizar simulaciones virtuales del movimiento solar y permite verificar el efecto del sol sobre proyectos arquitectónicos mediante animaciones computadas. Las animaciones generadas permiten visualizar, a distintas escalas y desde distintos puntos de observación, las proyecciones de sombras o la penetración solar para distintas latitudes y generar imágenes estáticas para determinadas horas. Se analizan las ventajas y desventajas de la metodología, comparando su uso con el Simulador de] Movimiento Aparente del Sol (Heliodón) del Laboratorio de Estudio Bioambientales del Centro de Investigación Hábitat y Energía, FADU-UBA, y la posible incorporación de las animaciones e imágenes a videos y textos educativos.

ABSTRACT

This paper presents a methodology to obtain virtual simulations of the apparent movement of the sun in architectural projects using computerized animation. This allows visualizations of shadow movement and the effect of direct sunlight throughout the day in any season or latitude, from chosen viewpoints as well as static images at fixed times. The advantages and disadvantages of this technique are evaluated and compared with the Heliodon, a physical simulator of apparent sun movement, used in the Laboratory of Environmental Studies of the Research Centre Habitat & Energy, and possibilities of incorporating animation and images in video and educative texts.

INTRODUCCION

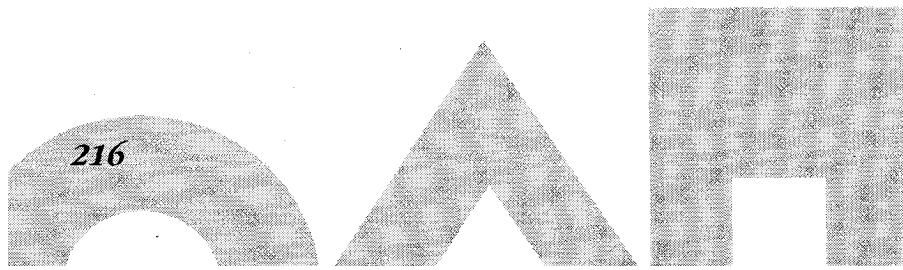
La visualización de la trayectoria solar en movimiento y su influencia en proyectos edilicios asegura una efectiva comprensión en el estudio de la arquitectura en relación al medio. La importancia del sol como fuente de energía e iluminación y la necesidad de lograr su aprovechamiento o protección, generó la inquietud de implementar su estudio y visualización e impulsó el desarrollo de diferentes elementos y técnicas que permitan medir, registrar y verificar su influencia en proyectos arquitectónicos, en etapa de proyecto u obras realizadas.

Se construyó primero el IMAP (figura 1), Instrumento de Medición de Asoleamiento Potencial [1]. Este instrumento permite medir, verificar y visualizar sobre su superficie la influencia de obstáculos que rodean un sitio determinado sobre una proyección de la trayectoria solar impresa en él.

Luego se construyó el Heliodón [2] que permite verificar distintas situaciones de asoleamiento y protección sobre maquetas (figura 2); pudiendo realizar registros fotográficos y visualizar diferencias realizando modificaciones rápidas y simples de orientación o forma. Además posibilita la observación de varias horas diarias o una misma hora en distintas épocas del año encendiendo varios soles simultáneos.

Se desarrolló el programa de computación ISOL que posibilita evaluar la radiación solar, calcular los ángulos del sol y graficar trayectorias solares [3].

En esta primera instancia, se fué respondiendo a la necesidad de tener elementos que permitan la medición y graficación de la trayectoria solar y la visualización tridimensional de estos efectos con maquetas.



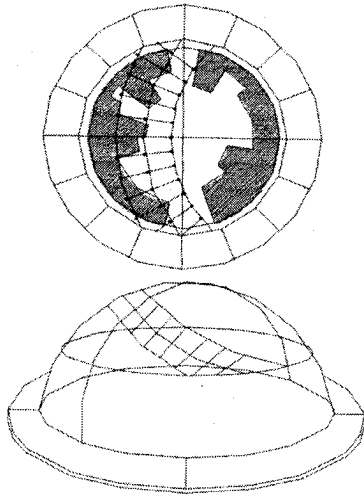


Figura 1. IMAP, Instrumento de Medición de Asoleamiento Potencial.

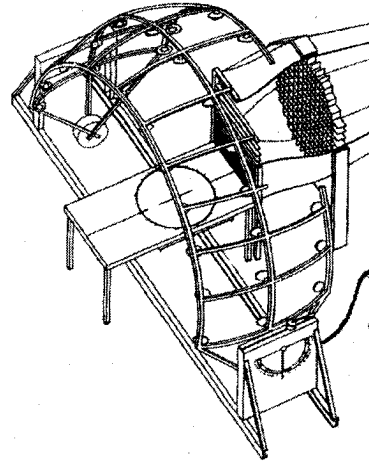


Figura 2. Heliódón, simulador del movimiento aparente del sol según orientación del edificio, latitud del lugar, estación del año y hora.

La visualización de la trayectoria solar en movimiento y su influencia en proyectos edilicios asegura una efectiva comprensión en el estudio de la arquitectura en relación al medio. Surge entonces la inquietud de generar un sistema de uso complementario al Heliódón que genere imágenes y animaciones que permitan verificar distintas situaciones que puedan ser utilizadas en el área de investigación y educativa permitiendo una mayor comprensión de la trayectoria solar y su influencia en proyectos.

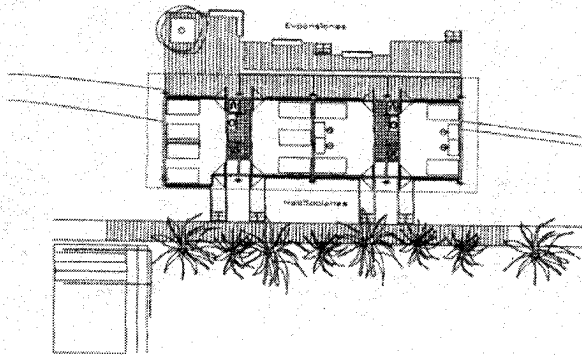
DESARROLLO

Los datos y gráficos resultantes de los programas de computación aportan lo necesario para realizar las trayectorias solares en tres dimensiones y generar luego las animaciones, estudiar el asoleamiento en maquetas computarizadas de proyectos y verificar proyecciones de sombras y penetración solar para distintas latitudes, épocas del año y horas del día.

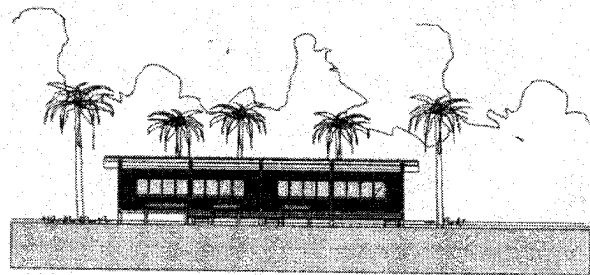
Para ejemplificar esta metodología, se utilizó un sector de habitaciones de un proyecto para un Centro de Turismo Educativo de la Fundación Vida Silvestre Argentina en Iguazú, Misiones, latitud 25° 41' S, diseñado por alumnos de la materia 'Introducción al Diseño Bioambiental', primer cuatrimestre 1997 (figura 3).

Se establece entonces la necesidad de construir la trayectoria solar en un software que permita una modelización tridimensional medible y tenga compatibilidad con un software de animación. Se elige trabajar en AutoCAD (Versión 12) para realizar la modelización tridimensional y 3DStudio para ejecutar la animación.

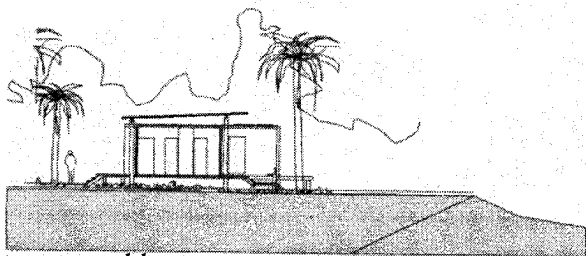
Para construir la trayectoria solar se tuvo en cuenta que las dimensiones de los arcos estén en función de dos factores importantes, permitir la incorporación en su centro del proyecto en estudio y lograr una distancia suficiente para obtener rayos de sol relativamente paralelos sin reducir la intensidad de la luz (sol) durante la animación.



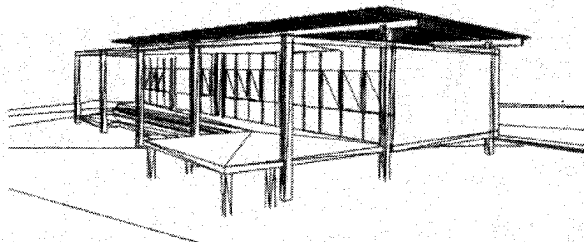
Planta del sector



vista del sector



corte norte-sur del sector



perspectiva

FIGURA 3. Sector de habitaciones del proyecto Centro de Turismo Educativo Vida Silvestre, Iguazú, Misiones, Argentina, realizado por Marco Libalado y Guillermo Vidal, alumnos de la materia 'Introducción al Diseño Bioambiental'.

Se construye en AutoCAD una trayectoria solar base (solsticios y equinoccios) para latitud 0° (figura 4) y luego se roda sobre el eje E-O buscando la latitud en estudio (figura 5). Una vez ubicada la latitud se obtienen archivos gráficos DXF para cada trayectoria solar en forma independiente, según la época del año, para poder exportarla a 3DStudio.

Se utilizó una maqueta tridimensional computada del proyecto, realizada por Andrés Backer, estudiante de la Universidad de Manchester. Con esta maqueta, se generó un archivo DXF para exportarlo y se tomó el archivo DXF para la trayectoria solares de la latitud $25^{\circ} 41'$ que corresponde a la localidad de Iguazú ubicada en la Zona Bioambiental Ib con clima cálido húmedo y limitada amplitud térmica.

Se importaron los archivos DXF con la trayectoria solar, al programa 3DStudio, se definió el recorrido (path) que el spot (sol virtual) realizará durante la animación y se insertó el archivo DXF de la maqueta computarizada del proyecto a estudiar en la posición central de la trayectoria (figura 6).

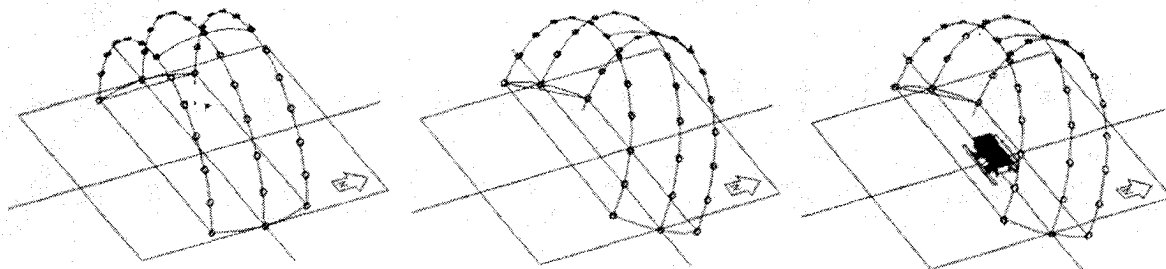


Figura 4. Trayectoria solar de los solsticios y equinoccios para latitud 0° .

Figura 5. Rotación sobre el eje E-O según la latitud a estudiar, Iguazú $25^{\circ} 41' S$.

Figura 6. Inserción del proyecto en el centro de la trayectoria solar.

Para materializar el proyecto se utilizaron los archivos de materiales del programa 3DStudio buscando darle aspecto realista pero de baja resolución (320 X 200) para no generar archivos de animación muy grandes y que requieran mucho tiempo de generación. En el caso de las imágenes estáticas la resolución se aumenta a 640 x 400 ya que al ser una sola imagen no influye en forma significativa. Se debe considerar que se puede lograr un mayor realismo de imágenes pero el tamaño del archivo y el tiempo de generación de imágenes y animaciones aumenta considerablemente.

Se ubicaron luego cámaras en distintos puntos exteriores e interiores a la vivienda y se realizaron animaciones para los solsticios y equinoccios para visualizar el asoleamiento de los espacios exteriores del proyecto, la penetración solar en el interior y a otra escala verificar el funcionamiento de los sistemas de protección solar (ej: aleros o parasoles).

Esta serie de secuencias permiten estudiar y verificar las proyecciones de sombras o penetración solar durante el día, hacer animaciones de secciones diarias, generar imágenes estáticas para determinada hora del día (Figura 7 a 10), variar la ubicación de la cámara, generar simultaneidad de secuencias o variar durante el transcurso de una animación la ubicación de las cámaras.

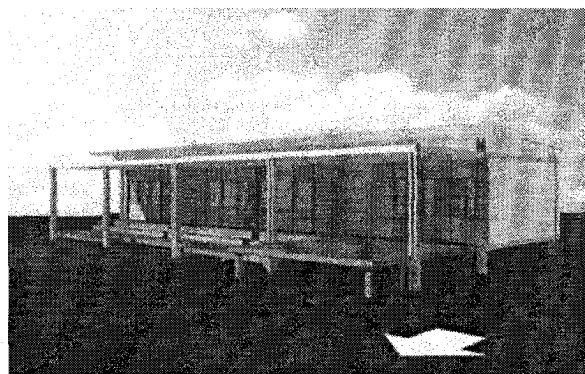


Figura 7. Vista exterior en invierno a las 10 horas

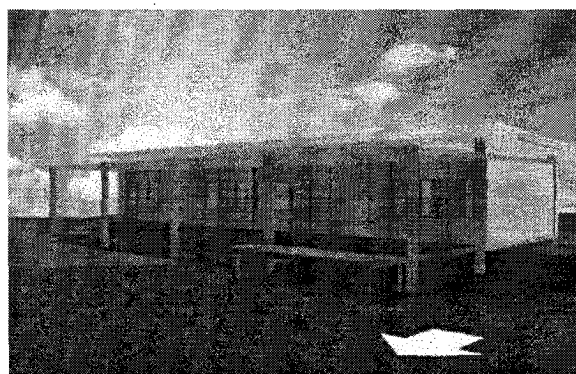


Figura 8. Vista exterior en verano a las 10 horas

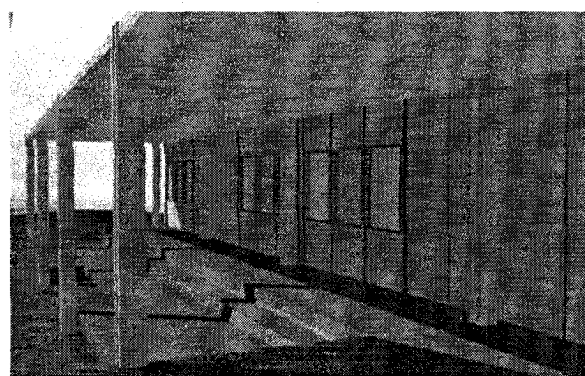


Figura 9. Vista galería en invierno a las 10 horas

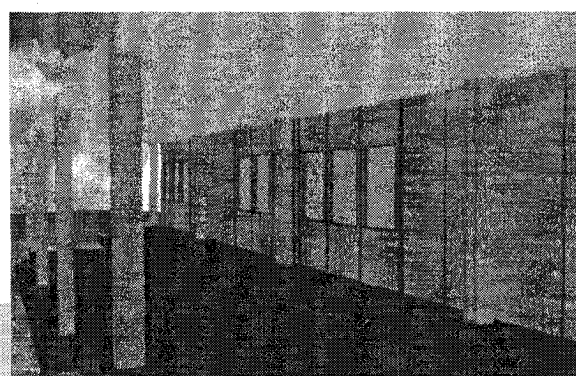


Figura 10. Vista galería en verano a las 10 horas

Las animaciones generadas pueden bajarse a video o visualizarlas con la rutina aaplay.exe bajo DOS o awin.exe bajo Windows, esta última permite visualizar animaciones de mayor definición.

Su utilización complementa el uso del Heliodón y aporta una herramienta de fácil interpretación factible de ser incorporada a videos didácticos sobre el tema. Los estudios de asoleamiento pueden ser solicitados por investigadores, arquitectos y planificadores o particulares, realizando un trabajo de asesoramiento y seguimiento en los proyectos en estudio o verificando proyectos ejecutados; los alumnos de grado y posgrado pueden verificar los trabajos realizados en los cursos.

Otro ejemplo de la aplicación de la metodología corresponde a un la ciudad de Trelew, latitud 43° S., realizado por los alumnos Andrea Gomez y Alejandro Perez de la materia 'Introducción al Diseño Bioambiental' primer cuatrimestre 1996. Se obtuvieron imágenes de la planta, la vista, detalle de un alero y el interior del estar (Figura 11 a 14).

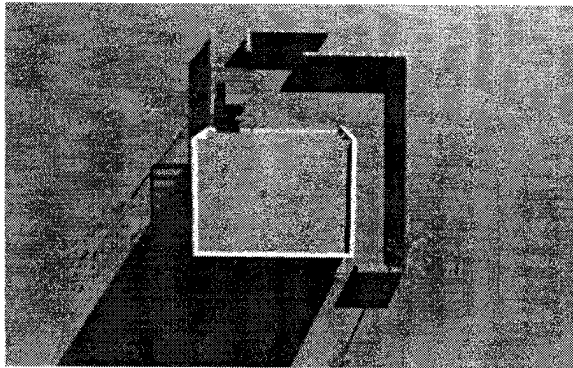


Figura 11. Planta, invierno a las 10 hs.

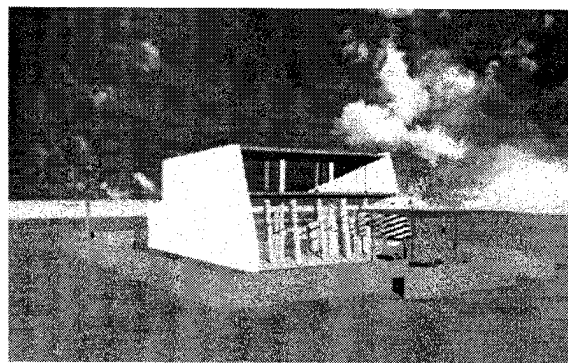


Figura 12. Vista, invierno a las 10 hs.



Figura 13. Detalle alero, invierno a las 10 hs.

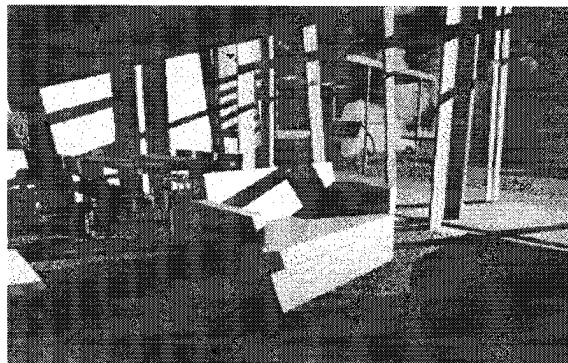


Figura 14. Interior, invierno a las 10 hs.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Esta técnica facilita la comprensión de la trayectoria del sol y su efecto sobre proyectos arquitectónicos a alumnos y profesionales sin conocimientos previos del tema. Permite visualizar los efectos del sol en los proyectos de forma directa y sumamente didáctica y permite verificar u optimizar el aprovechamiento o protección solar en los proyectos en estudio obteniendo una herramienta de fácil interpretación que puede ser incorporada a videos didácticos sobre el tema.

La misma metodología permite variar la definición final de acuerdo a la cantidad de cuadros por hora (virtual) logrando mayor realismo en el paso del tiempo, ubicar el observador en lugares de difícil acceso en maquetas de tamaño reducido, regular el ángulo de visión y variar fácilmente el ángulo de orientación del proyecto.

El programa 3DStudio no proyecta la luz difusa de la atmósfera para iluminar las caras no expuestas al cono de proyección de los rayos. Esta última desventaja se soluciona en forma sencilla colocando un tipo de luz 'omni' de color neutro que produce el efecto a contraluz.

El uso mas generalizado del AutoCAD en 2D y 3D como medio para mostrar y documentar los proyectos salva uno de los inconvenientes que podría ser la necesidad de realizar una maqueta computarizada del proyecto.

Una desventaja es que cualquier modificación en el proyecto implica una modificación en la maqueta computarizada, y una nueva generación de la animación, mientras que en el Heliodón las modificaciones, en especial las de ubicación, se realizan en forma sencilla teniendo las volumetrías no adosadas a la base.

Actualmente la utilización de cámaras de video en miniatura (30x30x12 mm), desarrolladas para aplicaciones en seguridad, permiten ser ubicadas en maquetas y visualizar el impacto del movimiento del sol en el interior y conectadas a un monitor permiten registrar la penetración solar desde puntos difícilmente visibles en forma convencional y ser visualizados por grupos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.J.M.Evans, M.A Gutierrez. Verificación de asoleamiento in situ. Evaluación de distintos métodos. Actas de la XI Reunión de Trabajos de ASADES, San Luis. Pag. 27-33 (1986).
- 2.J.M.Evans et al, Estado de avance. Equipamiento del Laboratorio de Estudios Bioambientales. Actas de la XIII Reunión de Trabajo de ASADES, Salta. Pag. 231-235, (1988).
- 3.J.M.Evans, S. de Schiller, Teaching architects to desingn with the sun, techniques, equipment and computer tools, Proceedings, Solar Energy at High Latitudes. SINTEF, Trondheim, Norway. Pag. 356-361, (1992).
- 4.S.de Schiller, J.Mevans, C.A. Delbene, Sustainable Urban Planning: Developing tools for the p l a n n e r s . Proceedings, PLEA'96. Passive and Low Energy Architecture, Louvain la Neuve, Belgium. Pag. 81-86, (1996).
- 5.Szokolay, S., Solar Geometry, PLEA Notes 1, University of Queensland, Brisbane, 1996 (Versión adaptada en castellano en preparación en el CIHE).