

DISEÑO Y EJECUCION DE UN SIMULADOR SOLAR

Ing. J.C.Casado - Tec. A.R. Martínez - Arq. G.E.Gonzalo

Instituto de Acondicionamiento Ambiental - F.A.U.- U.N.T. -Av. Roca 1900 - 4000 San Miguel de Tucumán-ARGENTINA - Tel: 054-081-364093 - EMAIL:POSMASTER@UNTMRE.EDU.AR.

RESUMEN

Con éste estudio de tipo metodológico, comparativo y descriptivo, se presenta un instrumento construido para crear una situación de simulación solar sobre maquetas, según las variables: hora solar, estación del año, latitud del lugar, y orientación respecto del Norte. Se selecciona el diseño y los materiales por comparación de ventajas y desventajas con otros simuladores. Se logró un simulador que permite un buen aprovechamiento didáctico, de bajo costo relativo para su construcción, de ajuste mecánico de la latitud del lugar de análisis (único movimiento del simulador) y con selección, mediante una consola eléctrica, de la estación del año y la hora del día. Permite obtener: a) distribución de sombra puntual según la hora y estación; b) envolvente de sombra diaria para una estación determinada ; c) envolvente de sombra anual para una hora determinada; y d) envolvente de sombra anual.

INTRODUCCION

El Ingeniero y Arquitecto cuenta con varios recursos para obtener información a cerca de la influencia del sol sobre los edificios que proyecta a través de: cálculos geométricos, diagramas , cartas solares y simulación en computadoras o sobre maquetas. Cada uno de éstos procedimientos aporta elementos para el diagnóstico y el seguimiento de los casos particulares en la etapa de diseño. Se presenta el proceso de selección del diseño, y ejecución de un simulador solar que permita: mejorar la tarea didáctica, brindar apoyo a la investigación, y servir como elemento de estudio para tareas de extensión al medio. El aparato diseñado produce experimentalmente una situación de iluminación natural en edificios. Esto se logra mediante la ejecución de una maqueta a escala del edificio a estudiar, o de algún elemento particular del mismo (parasol, ventana, etc.) que se coloca en el simulador, observándose los resultados en forma directa. El simulador solar funciona teniendo en cuenta cuatro variables de la posición del sol relativa: latitud del lugar de análisis , hora solar de análisis, estación del año, y orientación respecto del Norte. Los primeros ensayos indican que se logró obtener un simulador de bajo costo, de fácil mantenimiento, de manejo sencillo, y con amplias posibilidades didácticas, que permite el ensayo con maquetas sin necesidad de movilizarlas.

MATERIALES Y METODOS

Para la selección del tipo de diseño del simulador, se sigue un método descriptivo comparando simuladores, que se agrupan en tabla 1, y se grafican en el gráfico 1. Del análisis cualitativo de las características según la geometría (G), estructura (E), infraestructura (IE), costo del instrumento (Ec), como de las consideraciones propias a cerca de la disponibilidad del lugar de emplazamiento, se seleccionó el diseño más adecuado. Este diseño es similar al efectuado en la FADU-UBA. Los materiales básicos utilizados en la estructura son: caños estructurales (20x50x1.5) y perfiles normales L (50x50x4.5).

DISEÑO DE LOS ARCOS: consisten en tres arcos metálicos de caños estructurales (20x50x1.5) vinculados entre sí. Representan las trayectorias solares para los dos solsticios y los equinoccios. Por limitaciones espaciales, el radio es de 2.30 m y la separación entre arcos de 0.998m (determinada con un ángulo de $23^{\circ}27'$ desde el centro de giro). Los arcos se curvaron en frío, mediante rodillos. El peso total de ésta estructura es de 75 Kg. Son independientes de los apoyos, fijándose a ellos mediante bulones. Disponen de un exceso de masa que desequilibra al arco permitiendo el movimiento de giro en un solo sentido.

DISEÑO DE LOS APOYOS: Los apoyos se materializan con perfiles normales L (50x50x4.5) dispuestos de manera triangular para fijar en las tres dimensiones los rodamientos. El soporte que recibe al arco, dispone de un eje que se introduce en los rodamientos. La base del apoyo se fija al suelo mediante anclajes abulonados.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN: El sistema de iluminación consiste en lámparas comunes incandescentes de 100 W ubicadas en portalámparas dispuestos según las horas solares (cada 15' en cada arco). Se fija la posición de cada portalámparas en el arco mediante un Riel DIN que permite el ajuste final.

SISTEMA ELÉCTRICO: El sistema eléctrico de control de las lámparas, se efectúa con alimentación de 220V. Maneja una potencia de 1300W por cada arco, permitiendo el uso simultáneo de los tres arcos con una potencia total de 3900W y un amperaje máximo de 18A. Consiste en una consola portátil, desplazable hasta 4m

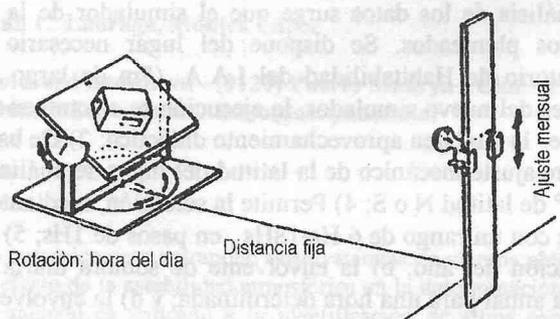
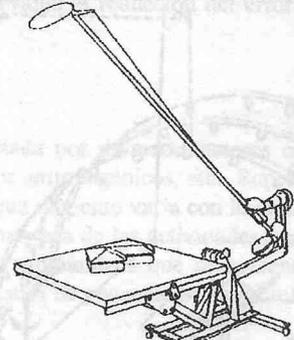
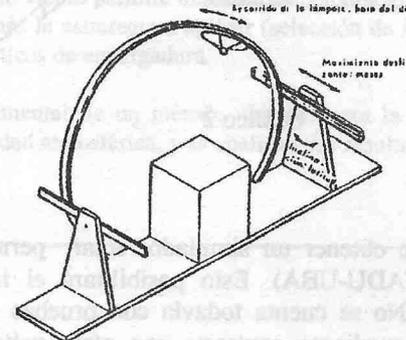
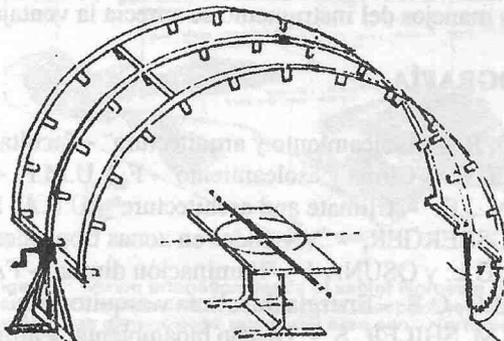
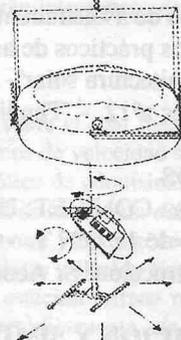
del lugar de alimentación, con un selector secuencial de 12 puntos más una llave de un punto para el control de las lámparas en forma individual. Dispone de tres contactores de 4 puntos cada uno para el encendido simultáneo de los tres arcos.

SISTEMA DE CONTROL DE LATITUD: Se compone de un cable de acero que se ajusta al centro del arco del simulador, comandado por una manivela, con poleas de guía para los cambios de dirección. El sistema permite que el arco gire según el sentido predeterminado. Para determinar la inclinación se dispone de un goniómetro fijado al arco en uno de los apoyos con rango 0°-90° y apreciación de 1°.

TABLA 1 - DESCRIPCION DE MODELOS DE SIMULADORES SOLARES

	DESCRIPCIÓN	DESVENTAJAS	VENTAJAS
	HELIODON		
G		Difícil visualización y didáctica.	*
E	Plataforma inclinable y rotatoria (latitud y tiempo)	Plataforma pequeña impide acomodar modelos grandes	Plataforma móvil
IE	Lámpara deslizante sobre una guía vertical (ajuste estacional)		Sistema eléctrico simple.
Ec		Ejecución relativamente costosa	
	HELIOSCOPIO AUSTRALIANO		
G	Movimiento tridimensional (latitud y tiempo)	Ingeniería de precisión	Fácil visualización y acomodación de piezas-modelo
E	Plataforma horizontal móvil y regulable	Delicado ajuste de latitud	Admite modelos grandes Plataforma ajustable
IE	Lámpara ajustable al movimiento tridimensional	Adquisición de piezas Sistema eléctrico semi-complejo	
Ec		Ejecución costosa	
	HELIOSCOPIO SZOKOPLAY		
G	Trayectoria solar por rail de 3/4 de círculo con radio amplio.	Requiere espacio. Su movilidad aumenta la imprecisión	Permite modelos grandes Fácil visualización y didáctica
E	Plataforma fija	Construcción compleja Estructura indeformable	Plataforma fija horizontal
IE	Móvil para latitud, época-año Ajuste de hora	Difícil mantenimiento Sistema eléctrico semi-complejo	
Ec		Detalles costosos	
	SIMULADOR -FAUD-UBA		
G	Arco de triple línea de trayectoria solar (ajuste de tiempo)	Requiere espacio amplio	Permite modelos grandes Fácil visualización - didáctica
E	Plataforma fija Móvil para latitud	Estructura liviana	Plataforma fija horizontal La reducida movilidad.
IE	Sistema de secuenciador de lámparas (tiempo)	Gran número de componentes Sistema eléctrico complejo	Requiere materiales comunes de mercado local
Ec		Construcción económica	Mantenimiento económico
	HELIODÓN - I.A.A		
G	Heliodón modificado, (variación del sistema lumínico)	Su geometría impide fácil visualización y didáctica.	
E	Plataforma inclinable y rotatoria (latitud y tiempo)	Plataforma pequeña impide acomodar modelos grandes	Plataforma móvil
IE	Lámpara fija con proyector parabólico (símil fuente - solar)	Proyector lumínico requiere espacio amplio	Sistema eléctrico simple.
Ec		Construcción de alto costo	

GRAFICO 1 - TIPO DE SIMULADORES ANALIZADOS

<p>HELIODON</p>	 <p>Rotación: hora del día</p> <p>Distancia fija</p> <p>Ajuste mensual</p>
<p>HELIOSCOPIO AUSTRALIANO</p>	
<p>HELIOSCOPIO SZOKOLAY</p>	 <p>Movimiento de la cámara, hora del día</p> <p>Máximo desplazamiento: masa</p>
<p>SIMULADOR - F.A.D.U.-U.B.A.</p>	
<p>HELIODON I.A.A</p>	

RESULTADOS

Del análisis de los datos surge que el simulador de la FADU-UBA es el de diseño más adecuado para los objetivos planteados. Se dispone del lugar necesario para efectuar el emplazamiento del mismo en el Laboratorio de Habitabilidad del I.A.A. (5m de largo por 4m de ancho y 3.6 m de altura). Definidos los alcances del nuevo simulador, la ejecución se efectuó en tres meses. (ver gráfico 2). Se logró un simulador que permite: 1) Un buen aprovechamiento didáctico; 2) De bajo costo relativo para su construcción (\$630.-); 3) Solo requiere ajuste mecánico de la latitud del lugar de análisis (único movimiento del simulador), con un rango de 0°- 90° de latitud N o S; 4) Permite la selección, mediante una consola eléctrica, de la estación del año y la hora del día con un rango de 6 Hs-18Hs, en pasos de 1Hs; 5) Permite obtener: a) la sombra puntual según la hora y la estación del año; b) la envolvente de sombra diaria para una estación determinada; c) la envolvente de sombra anual para una hora determinada; y d) la envolvente de sombra anual.

Se adjunta esquema del simulador obtenido (gráfico 2) y del circuito eléctrico de la consola (gráfico 3).

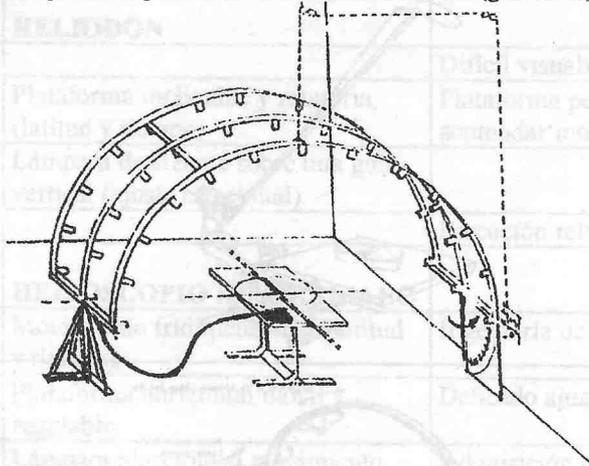


Gráfico 2

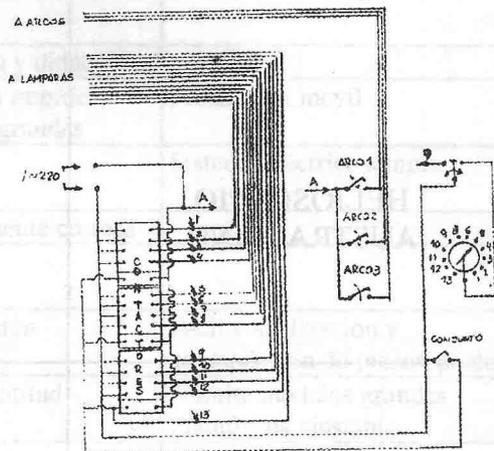


Gráfico 3

DISCUSION

El planteo de obtener un simulador solar permitió lograr un instrumental semejante a otro existente en Argentina (FADU-UBA). Esto posibilitará el intercambio de información y estudios comparativos entre laboratorios. No se cuenta todavía con pruebas suficientes para ampliar los resultados. Se esperan obtener conclusiones mediante contraste con otros métodos, las que serán comunicadas oportunamente. Con los primeros manejos del instrumento se aprecia la ventaja didáctica frente al heliodón existente en el Laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- RIVERO, R. - "Asoleamiento y arquitectura" - Facultad de Arquitectura - Montevideo - Uruguay. 1972.
SAVIOLI, C. - "Clima y asoleamiento" - F.A.U.M.P. - Mar del Plata - Argentina. 1975
ARONIN, J.E. - "Climate and architecture" - U.S.A. 1953.
KOENIGSBERGER, - "Viviendas en zonas tropicales y climas cálido húmedo". Paraninfo - Madrid 1977
PUCHS, G.L. y OSUNA J. - "Iluminación diurna" - FAU- U.NC - Cordoba. Ed-Aguilera. 1972.
GONZALO, G.E. - "Energía, bioclima y arquitectura" - FAU-UNT- Tucumán, Argentina. 1990.
EVANS M, SHILER, S. - "Diseño bioambiental y arquitectura solar" - FADU-UBA - Buenos Aires - Arg. 1991.
BORGATO TEDESCHI - "Asoleamiento en arquitectura". ed. FAU-UNT - Tucumán, Argentina. 1955.
COTTINI, A. - "Curso de asoleamiento" - F.A.U. Mendoza, Argentina. 1978.
COTTINI, A. - "Trabajos prácticos de asoleamiento" - F.A.U. Mendoza, Argentina. 1978.
SZOKOLAY, S. - "Arquitectura solar"- Blume, Barcelona, España. 1978.
Post war building studies nº12. - "The lighting of buildings". London. 1944.

AGRADECIMIENTOS

Financiaron: Proyectos: CONICET: Uso de energías no convencionales en Tucumán. - C.I.U.N.T.: Auditoría energética en edificios de la U.N.T. - Dirigidos por el Arquitecto G.E. Gonzalo. - I.A.A. (F.A.U.- U.N.T.) Colaboraron en la construcción: Sr Acosta (F.A.U.- U.N.T.) - Taller Metalúrgico Amador (Tucumán)

TEMA: MODELIZACION Y SIMULACION -FECHA: S.M. de Tucumán, Agosto 7 de 1996