

CARTA SOLAR 3D UNIVERSAL

 TECNOLOGÍA PATENTADA

DATOS DE CONTACTO:

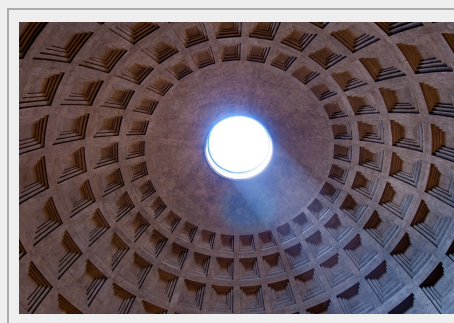
Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
<http://innoua.ua.es>

RESUMEN

Un profesor de la Universidad de Alicante ha desarrollado un instrumento que funciona como carta solar tridimensional global que facilita la comprensión de los recorridos diarios del Sol alrededor de un punto cualquiera de la superficie terrestre, de manera fácil, intuitiva y didáctica.

El dispositivo está especialmente ideado para servir de herramienta didáctica tanto para su uso particular como para museos o centros docentes.

Se buscan empresas y entidades interesadas en fabricar, comercializar y/o utilizar el dispositivo desarrollado.



INTRODUCCIÓN

Una carta solar es un dibujo que nos proporciona, respecto de un punto concreto de la Tierra, cualquier día del año a una hora determinada, los dos ángulos que nos permiten conocer la dirección de los rayos del Sol, así como la posición y hora de salida y de puesta del Sol, y en consecuencia el número de horas que éste está por encima del horizonte.

Las cartas solares que conocemos, al ser planas, dificultan la comprensión espacial global del conjunto de las órbitas del Sol relativas a cualquier punto de la Tierra, aunque al efecto también existen software y algunos modelos tridimensionales de gran tamaño.

El sistema desarrollado pretende mejorar significativamente todos los medios e instrumentos existentes actualmente, ya que se trata de una maqueta de tamaño reducido, que puede manipularse fácilmente y que sirve para comprender mejor el soleamiento anual de cualquier punto del planeta pero relacionándolo con los demás, para así poder entender mejor la geometría geo-solar de forma global, y así utilizar estos conocimientos para aprovechar de forma óptima el soleamiento como iluminación y energía, o bien saber cómo protegernos convenientemente de éste. Está demostrada la ayuda didáctica que supone disponer de maquetas tridimensionales de determinados elementos geométricos o arquitectónicos por nuestra experiencia docente. Comprender la geometría del movimiento aparente del Sol alrededor de un punto de la Tierra es un problema que, aun simplificándolo, encierra bastante complejidad espacial, por lo que, observando que no hay en el mercado ni en museos, ningún instrumento didáctico tridimensional con estas características y de este tamaño, se diseñó un modelo tridimensional virtual que luego se imprimió "en 3D", en plástico, con una dimensión máxima de 25 cm., para un uso didáctico por una parte y por otra, para su utilización práctica para los profesionales de la arquitectura.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La carta solar desarrollada consiste en un sencillo instrumento tridimensional de un tamaño manejable que permite que

estudiantes, profesionales o cualquier persona interesada, puedan observarlo, tocarlo y manejarlo para comprender mejor las trayectorias del Sol alrededor de un punto cualquiera de la superficie de la Tierra y sobre todo a relacionar éstas y compararlas con la de otros puntos situados en distintas latitudes, entendiendo así globalmente las posibilidades de esta fuente de luz y energía.

Este instrumento tiene dos piezas principales, una circular, fija sobre un soporte, que representa un lugar concreto de la superficie terrestre y otra pieza móvil, con las posiciones relativas del Sol sobre la bóveda celeste relativa a dicho lugar, sintetizada en sus siete órbitas principales; dicha pieza, al poder girar alrededor de un eje horizontal, puede colocarse en la posición correspondiente a cualquier punto de la Tierra de una latitud geográfica determinada, lo que permite ver, entender, comparar y sobre todo relacionar lo que ocurre con el Sol en las diferentes latitudes, mientras se manipula.

La pieza fija (fig. 1) es una plataforma circular graduada donde están indicados los 4 puntos cardinales y está sujeta a un soporte que la mantiene horizontal por dos pivotes situados en los puntos Este y Oeste. Representa la zona de terreno (teóricamente) plano alrededor de un punto cualquiera de la Tierra, donde se puede situar una pequeña figura humana o una pequeña maqueta de una edificación. Su borde circular representa el horizonte por donde sale y se pone el Sol. El soporte es un aro horizontal, sujeto por cuatro arcos, concéntrico con la plataforma circular pero separado de ésta para permitir el paso de la pieza móvil al girar alrededor de los citados pivotes.

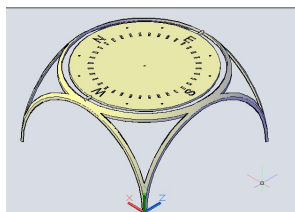


Fig. 1: Pieza fija

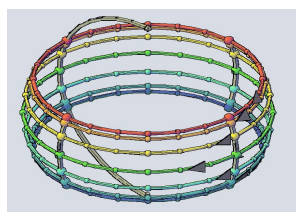


Fig. 2: Pieza móvil

La pieza móvil (fig. 2) está formada por un conjunto de 7 aros que se sujetan mediante 4 arcos transversales, y tiene dos orificios circulares que permiten articularla a la pieza fija mediante los citados pivotes, para que pueda girar alrededor de éstos (figs. 3 y 4). Cada aro representa la órbita del Sol en las fechas clave, por lo que lleva adosada una flecha con el sentido del movimiento de éste y un rótulo que indica el día (o los 2 días) del año, de esa órbita. Cada órbita tiene 24 esferas equidistantes, que representan la posición del Sol cada hora. En los extremos del arco más largo de los cuatro transversales, se han situado dos figuras, una estrellada que representa el Polo Norte celeste (la estrella Polar) y en su punto opuesto una forma tórica que representa el Polo Sur celeste. Este arco está graduado de 0° a 90°, para poder situar el Polo celeste correspondiente con un ángulo sobre el horizonte, igual al de la latitud geográfica del punto cuyo soleamiento queremos estudiar.



Figs. 3 y 4: Maquetas impresas en 3D a partir del modelo virtual

Las siete circunferencias con sus 24 esferas, representan, con mucha aproximación las órbitas de los días 21 de cada mes del año:

- 21 de junio: Solsticio (de verano en el hemisferio N.)
- 21 de mayo y 21 de julio (órbita coincidente)
- 21 de abril y 21 de agosto (órbita coincidente)
- 21 de marzo y 21 de septiembre: Equinoccios, (órbita coincidente)
- 21 de febrero y 21 de octubre (órbita coincidente)
- 21 de enero y 21 de noviembre (órbita coincidente)
- 21 de diciembre: Solsticio (de invierno en el hemisferio N.)

La órbita de cualquier otra fecha del año se puede interpolar. Los citados arcos transversales unen los soles de las cuatro principales horas solares, las XII (mediodía), las XXIV (medianoche), y las dos intermedias: las VI y las XVIII. Las esferas que representan los soles se han diseñado con tres tamaños para diferenciar mejor las horas; los situados sobre las cuatro líneas horarias principales que son por las que pasan los cuatro arcos estructurales citados son las de mayor diámetro, los soles intermedios situados en las III, IX, XV y XXI tienen un tamaño intermedio y el resto tiene un tamaño menor. Además, se han diseñado dos piezas auxiliares complementarias: - Una consiste en un arco graduado que se puede insertar mediante un pivote en el centro de la plataforma horizontal, para que pueda girar, y que aparte de poder determinar aproximadamente los dos ángulos (azimut y altura solar) nos ayuda a ver directamente el número de horas que puede recibir una ventana con cualquier orientación, situada en cualquier punto de la Tierra, en cualquier fecha y hora del año.

- La otra es un eje que lleva en su punto medio un mini-globo terrestre. Si extraemos la plataforma circular horizontal del soporte y colocamos este eje con sus extremos en los dos Polos celestes, tendremos la maqueta de otro instrumento, parecido a la antigua esfera "armilar", que nos ayuda a comprender espacialmente todavía mucho mejor el movimiento relativo del Sol alrededor de la Tierra.



Fig. 5: Pieza auxiliar semicircular graduada

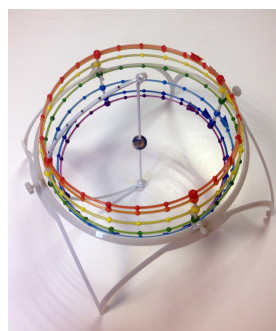


Fig. 6: Pieza auxiliar eje terrestre

A continuación, se detallan unos ejemplos de utilización del instrumento diseñado:



Fig. 7: Soleamiento en el Círculo polar ártico



Fig. 8: Soleamiento en el polo Norte



Fig. 9: Soleamiento en el Ecuador



Fig. 10: Soleamiento en Alicante, 38° N.



Fig. 11: Soleamiento en el trópico de Cáncer

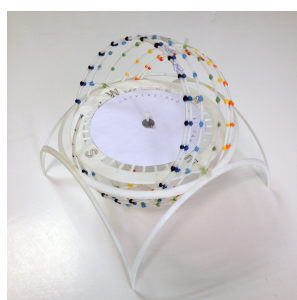


Fig. 12: Soleamiento en latitud 38° Sur

VENTAJAS Y ASPECTOS INNOVADORES

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

-Es un **instrumento tridimensional** que ayuda a la comprensión visual, espacial y global de la posición del Sol, porque como ya se ha señalado, las cartas solares tradicionales y otras imágenes de ordenador, al ser planas, presentan la dificultad de imaginar la bóveda celeste semiesférica a partir de éstas.

-Puede ser **útil a cualquier persona de cualquier país del mundo**, ya que los únicos rótulos identificativos que lleva, que son los de los días 21 de cada mes se pueden poner con número (21-1, 21-2, etc...) o en una pegatina en cualquier idioma. La representación de los puntos cardinales por sus iniciales en inglés es universalmente conocida: N, S, E y W. La adecuada identificación de los

colores y del tamaño de las esferas puede hacer casi innecesaria esta rotulación.

- **No necesita**, como otros instrumentos parecidos, una **luz complementaria**, ya que podemos analizar el soleamiento anual de una edificación simplemente alineando nuestro ojo con el Sol de una hora de un día determinado y una pequeña maqueta de la edificación, para deducir directamente en que partes de ésta inciden los rayos solares.

- Al ser de **reducido tamaño** y de sencillo funcionamiento, resulta muy **maneable** y además económico de fabricar.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

- Agrupa en un único instrumento tridimensional todas las posibles posiciones del Sol relativas a cualquier punto de la Tierra de cualquier latitud, Norte o Sur, y por eso se puede denominar "global" o "**universal**", ya que actualmente se necesita una carta solar "local" distinta para cada latitud.

- Permite observar las trayectorias completas del Sol, y como cada órbita tiene los 24 soles de cada hora, esto nos ayuda a distinguir las horas de Sol que están por encima del horizonte (día) de las que están por debajo (noche).

- Diferencia las órbitas principales por **colores cálidos y fríos** (para los meses cálidos y fríos respectivamente del hemisferio Norte) pero se puede montar al revés para poder usarla didácticamente igual en el Hemisferio Sur.

- Colocación de **flechas** para indicar el movimiento del Sol y esferas de **distinto tamaño** para referenciar las horas principales: mediodía, 6 de la tarde, medianoche y 6 de la mañana.

- Permite comprender **mejor** la posición relativa del eje de la Tierra, y el movimiento de rotación de ésta, al representar sus extremos (Polos celestes) sobre la bóveda del cielo.

- Conlleva dos piezas auxiliares complementarias que facilitan su funcionamiento: una para determinar exactamente la posición del Sol y analizar el soleamiento de una ventana con cualquier latitud y orientación; y la otra, Tierra-eje, que ayudará a comprender mejor la geometría de este complejo movimiento relativo.

- La posibilidad actual de impresión 3D permite realizar maquetas arquitectónicas de muy reducida escala, que convenientemente situadas y orientadas en el centro de la plataforma de este instrumento, posibilitan la observación visual directa de su soleamiento.

- Está diseñado por **piezas** que permiten su montaje y desmontaje de forma sencilla y también su fácil embalaje dado que el despiece se ha previsto para que dichas piezas tengan al menos una de sus tres dimensiones menor de 2 cm.

ESTADO ACTUAL

Prototipo disponible para demostración

APLICACIONES DE LA OFERTA

- Arquitectura y construcción
- Docencia y difusión de la ciencia.
- Sector Juguete educativo

COLABORACIÓN BUSCADA

Se buscan empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial** mediante:

- Acuerdos de licencia del modelo de utilidad.
- Adaptar el desarrollo realizado a las necesidades del cliente, a través de un proyecto de I+D o asistencia técnica personalizada.

DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Esta tecnología se encuentra protegida mediante **solicitud de modelo de utilidad**.

- *Título del modelo de utilidad: "Carta Solar Tridimensional Universal".*
- *Número de solicitud: U201631332*
- *Fecha de solicitud: 09/11/2016*

SECTORES DE APLICACIÓN (3)

Construction and Architecture
Education
Toys