

PÁGINA WEB PARA CONSULTA DE INFORMACIÓN SATELITAL DE DATOS DE RADIACIÓN¹

Horacio M. Aguilera², Daniel Hoyos y Carlos Cadena³

Instituto de energías no convencionales (INENCO)
Consejo de Investigación de U.N.Sa (CIUNSa)
Tel. 0387-4 - Fax 0387-4 e-mail: hoyosd@unsa.edu.ar

RESUMEN: En el presente trabajo se muestra el desarrollo de un sistema de medida de radiación solar. Para este propósito se creó un sitio Web que administra una base de datos donde se registran valores de radiación solar, obtenidos mediante dos tipos de fuentes de información. La primera corresponde a los valores calculados a través de imágenes satelitales de una región del planeta, registradas a través de un satélite artificial. La segunda fuente proviene de los obtenidos utilizando placas de adquisición de datos conectadas a una PC, que miden radiación solar. Todos estos, se registran en una base de datos y mediante el sitio web se puede acceder a dichos datos.

Palabras clave: energía solar, radiacion, instrumentación satelites.

INTRODUCCIÓN

La estimación de la radiación solar en un lugar dado, es muy importante para el diseño de sistemas con energía solar. Pero realizar la misma, solo con estaciones de medidas, es muy difícil debido entre otras, a las siguientes razones: las estaciones de medida de radiación solar se encuentran muy dispersas, y la geografía de la Argentina, especialmente del noroeste Argentino es muy complicada desde el punto de vista orográfico lo que aumenta la dificultad para obtener los datos. Debido a esto se deben buscar soluciones alternativas. Una de ellas consiste en utilizar imágenes satelitales suministradas por el satélite GOES-8, que toma una imagen completa del planeta cada quince minutos. En la figura 1 se puede observar una foto satelital de la Argentina tomada por el satélite GOES-8.

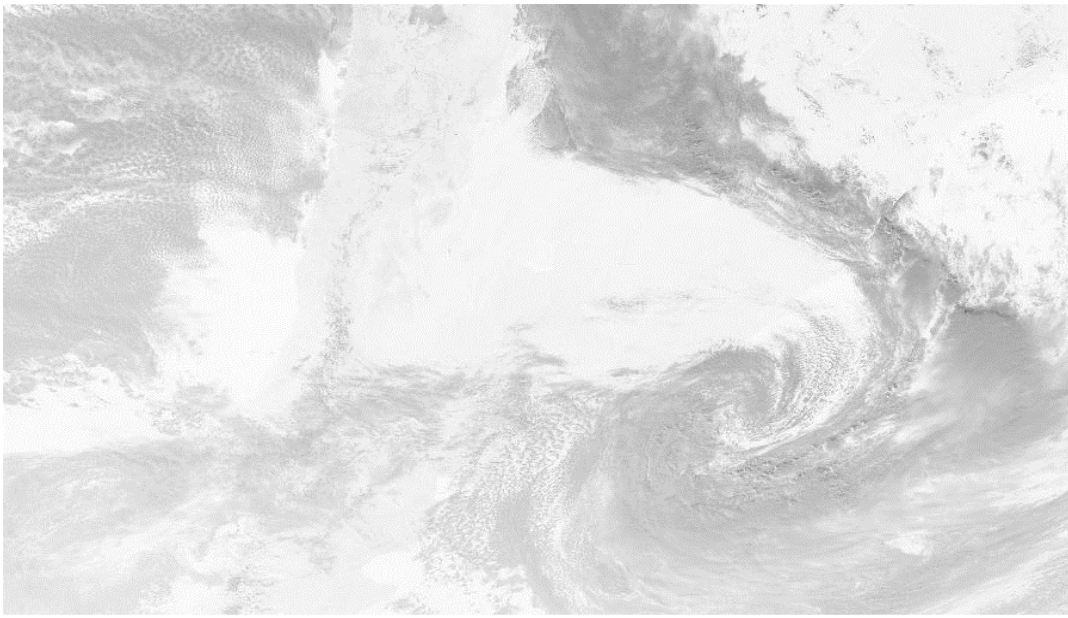


Figura 1: Imagen satelital tomada por el satélite GOES8 La imagen se muestra en color inverso para su mejor visualización

¹ Parcialmente financiado por CIUNSa

² Becario CIUNSa

³ P. Principal CONICET

Pero para convertir esta información en radiación solar necesitamos un modelo de atmosfera, a partir del cual estimar la radiación. Existen distintos modelos de atmosferas a partir de los cuales se puede estimar la radiación solar en un punto. Cualquiera de los mismos deben ser validados para ser utilizados en Hoyos *et al* se describe un programa para obtener irradiancia global utilizando información satelital, el metodo usado se denmino GL1.0 Botinno.

El siguiente trabajo es un instrumento para analizar y validar estos modelos. Consiste en una base de datos que contiene las imagenes satelitales GOES, un conjunto de programas encargados de bajar la información de Internet y de las estaciones de tierra. Para acceder a la información se utiliza una pagina Web.

ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

La base de datos encargada de guardar la información tiene básicamente dos tipos de datos, los tomados de tierra y los datos de fotos satelitales. La estructura de la base de datos, que contempla las estaciones de medida de tierra, tiene en cuenta los siguientes aspectos. Se supuso que una estación es una computadora ubicada en una determinada localización geográfica definida por su latitud y longitud que puede tener distintas placas de toma de datos colocada en ella, las cuales tienen canales que pueden medir distintas magnitudes físicas, por ejemplo radiación directa, difusa, UV y algunas que no se encuentran ligadas directamente a la radiación solar como puede ser temperatura, humedad, etc. También podemos tener muchas máquinas en una misma localidad. Concluyendo para las estaciones de medición de tierra: toda la información obtenida se lleva a cabo en un canal de una placa de toma de datos, conectada a una PC, que está en una localidad determinada.

En cuanto a las imagenes satelitales no se pueden guardar como un sensor o una estación de tierra debido a que cada imagen muestra muchas localidades geograficas. Ademas el sensor del satellite mide en cinco bandas espectrales, una visible y cuatro infrarrojas, para cada una de las bandas se crea una imagen. En la tabla se muestra las características mas importantes del mismo.

<i>Canal</i>	<i>Intervalo Espectral</i>	<i>Resolución</i>
1	0.55 075	1x1 km
2	3.80 4.00	4x4 km
3	6.50 7.00	4x8 km
4	10.20 11.20	4x4 km
5	11.50 12.50	4x4 km

Tabla 1

Se guarda en la base de datos el nombre de la imagen, la hora y el canal con que fue tomada. La estructura de la base de datos se representa en la siguiente figura mediante una diagrama de entidad relación (DER).

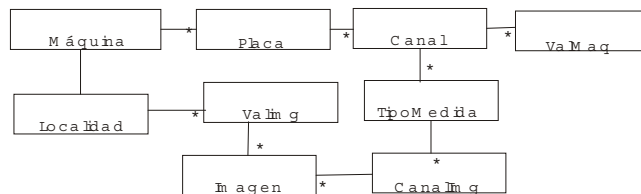


Figura. 2 Diagrama de entidad de relación

Para la elección del administrador de la base de datos se tuvieron en cuenta diversos aspectos, entre ellos: El servidor tiene que poder ser consultado por Internet, el sitio funciona bajo el sistema operativo Linux. Se analizaron MySQL y PostgreSQL, se opto por MySQL debido a la rapidez de este servidor, aunque no cuente con mecanismos de integridad referencial y otras características de SQL.

REGISTRO DE LA INFORMACION PROVENIENTE DE ESTACIONES DE MEDIDA

Como ya se menciona una estación de medida, es una computadora con distintas placas de toma de datos, que puede o no estar en la misma localidad que el servidor. Estas estaciones pueden tener distintas características, por ejemplo correr en otro sistema operativo, no estar conectadas a Internet, o solo esporadicamente. Por lo tanto se debe aceptar que las medidas de las estaciones no se realizaran a tiempo real, salvo la estación que se encuentre en la misma red que la del servidor. Se decidió que la información se enviara al servidor a travez del servicio de correo electronico. Para registrar las mediciones se creo un programa, utilizando el lenguaje de programación C que se encarga de conectarse con el servidor de base de datos (MySQL) y registrar dicho valor. La ventaja de utilizar el correo electronico es que se pueden ingresar a la base de datos mediciones realizadas manualmente.

REGISTRO DE IMAGENES EN LA BASE DE DATOS

Las imagenes GOES se pueden bajar de la dirección rsd.gsfc.nasa.gov/goese/autogvar/argentin/vis. Se desarrollo un programa en TCL-TK que utiliza un programa denominado wget que baja en el servidor el archivo indice y luego con la lista de este archivo va bajando uno por uno las imagenes que se encuentran en el sitio. Una ves que se baja la imagen se registra en la base de datos. Este programa se ejecuta una vez al dia y tarda aproximadamente cuatro horas en bajar todas las imagenes.

REGISTRO DE LA RADIACION DE UN LUGAR PARTICULAR

Se debe identificar el pixel que corresponderia a un lugar particular utilizando la latitud y longitud del mismo. Con este fin se



construyo un programa en TCL-TK donde ingresando la latitud y longitud se ubica el pixel en la imagen.

Figura 3: Programa de calculo de los pixeles



Figura 4: Reflectancia Global de la ciudad de Salta

Conocido el pixel se debe extraer la intensidad del mismo en cada uno de los archivos. Debido a las características del programa TCL-TK se debe convertir el archivo original que se encuentra en formato TIF a un formato denominado PPM una ves convertida la imagen se obtiene la intensidad y se registra en la base de datos. El programa que registra el valor de la intensidad del pixel esta escrito en C. De esta manera toda la información es ingresada en la base de datos. Para convertir estos valores en radiación solar se debe utilizar algunos de los modelos existentes.

GENERALIDADES SOBRE EL SITIO

Para poder acceder a la información se debe acceder a un sitio en Internet. El mismo se desarrolló para un servidor Linux - Apache, el mismo utiliza características HTML, DHTML, JavaScript y PHP3 para el acceso a base de datos. El servidor de base de datos utilizado es MySQL, en él se define la base de datos que contiene la información necesaria para el sitio.

Cabe mencionar que se consideraron otras herramientas para el desarrollo del sitio, tal como applets Java o servlets junto con JDBC para el acceso a base de datos, Perl y CGI. Pero debido a la simpleza y rapidez del lenguaje PHP3, optamos por utilizarlo para el acceso a la base de datos. En cuanto a la interacción del usuario con el sitio se utilizó una combinación de JavaScript y DHTML.

El servidor Web utilizado es Apache, en un entorno Linux. La dirección del sitio es: <http://gh.unsa.edu.ar/solar/index.html> Colocando la dirección anterior en un browser, se accede a la página principal, que se muestra en la figura 4.

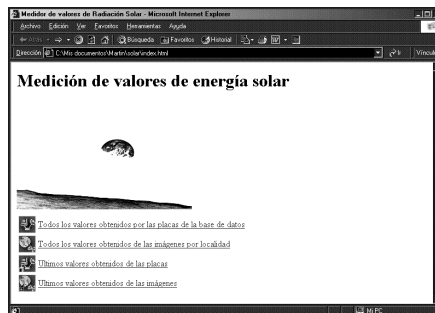


Figura 4 : Pagina Principal

En esta página (Figura 4) se ofrecen distintos Links, según el usuario quiera ver:

- Todos los valores obtenidos de las máquinas .**
- Todos los valores obtenidos de las imágenes.**
- Ultimos valores obtenidos de las máquinas.**
- Ultimos valores obtenidos de las imágenes.**

Seleccionando en la página principal el link para ver todos los valores de las máquinas, vamos a la siguiente página html.

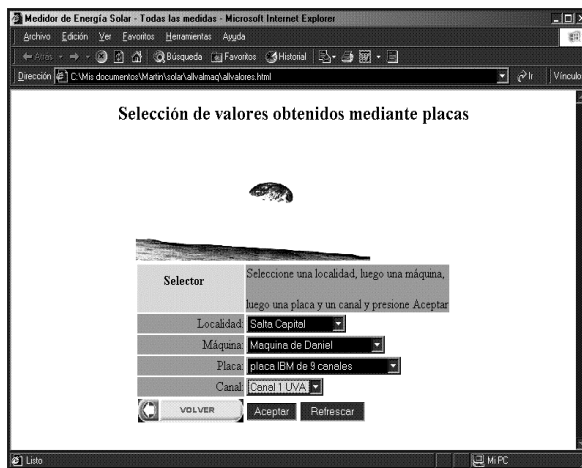


Figura 5: Selección de de estación de medición (localidad, máquina, canal)

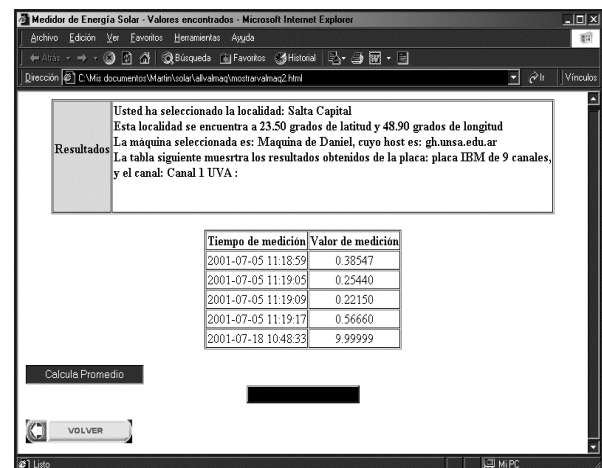


Figura 6: Datos obtenidos de la estación de medición seleccionada

Esta página se muestra en la figura 5 permite seleccionar una localidad registrada en la base de datos, luego de seleccionar la localidad, se elige una máquina que se encuentra en la misma, una placa conectada a la máquina seleccionada y finalmente un canal que mide un tipo de valor en particular (esto depende de la placa, una placa puede medir por un canal radiación, por otro temperatura, etc.). Una vez seleccionado todos los valores correspondientes debe presionarse el botón **Aceptar**, el cuál carga una página dinámica conteniendo los valores según las opciones seleccionadas. Esta página puede tener un aspecto similar al mostrado en la Figura 6. Las páginas anteriores contienen links para navegar hasta la página principal.

Seleccionando en la página principal el link para ver todos los valores de las imágenes, vamos a la siguiente página html que se muestra en la figura 7. Esta página permite seleccionar una localidad registrada en la base de datos y un canal de visibilidad (IR1, IR2, etc.). Una vez elegidas las opciones presionamos el botón **Aceptar**, cargando una página dinámica, que contiene los valores según las opciones elegidas. Esta página puede tener un aspecto similar al de la figura 8.

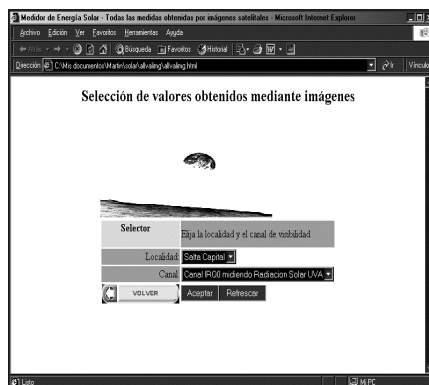


Figura 7: Selección de localidad y canal de visibilidad

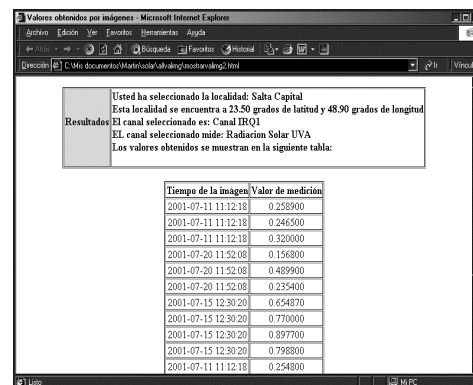


Figura 8: Valores obtenidos de la localidad y canal de visibilidad seleccionados

Las páginas anteriores contienen links para navegar hasta la página principal. Podemos ver los últimos valores registrados en la base de datos desde una fecha en particular. Seleccionando en la página principal el link para ver todos los últimos valores de las máquinas, vamos a la siguiente página html que se muestra en la figura 9.

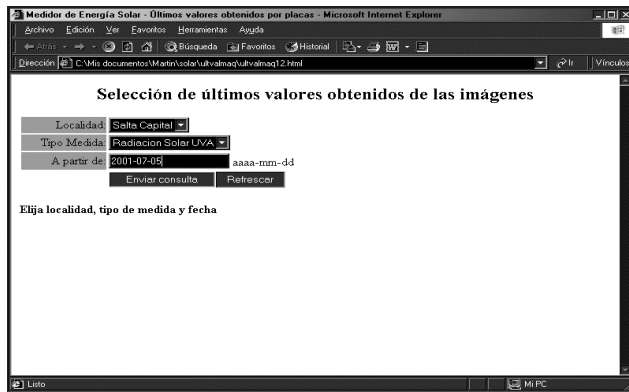


Figura 9: Selección de últimos valores obtenidos de las imágenes

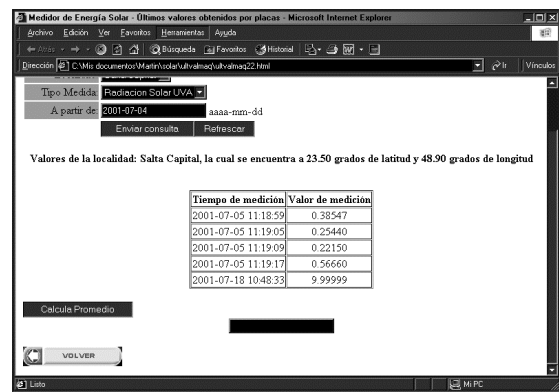


Figura 10: Últimos valores medidos de las imágenes

Esta página permite seleccionar una localidad y un tipo de medida (radiación, temperatura, etc.) y una fecha a partir de la cuál se deben mostrar los valores. Una vez especificadas las opciones anteriores se cargan en la misma página una tabla con los resultados, mostrando algo similar a la figura 10. También se puede trabajar de manera similar para obtener los últimos valores de las imágenes.

CONCLUSIONES.

Ante todo conviene aclarar que si bien el sitio se está utilizando, todavía se encuentra en desarrollo, con el objeto de brindar nuevas posibilidades a sus visitantes entre las que se encuentran las siguientes:

- Opciones de cálculo de promedios por localidad, en una hora determinada, o resúmenes mensuales, semanales o diarios.
- Brindar la opción a un visitante de crear una localidad nueva en la base de datos y solicitar al sitio que utilice las imágenes que ya tiene registradas en la base de datos para obtener valores de radiación para esa localidad.
- Agregar nuevas placas y máquinas que registren valores de distintos tipos de medida para mostrar esta información en el sitio.

Debido a dificultades económicas, es muy difícil que un grupo pueda disponer del número de estaciones de medida mínimo que se requiere para validar un modelo. Entonces se propone compartir los datos de esta base de datos, permitiendo acceder a las imágenes y a las medidas del resto de los grupos que accedan a colocar una estación de medida.

REFERENCIAS

Doug Kramer (1994) JDK Documentation - Java Development Kit..

Alexander Aulbach (1995) Manual de PHP Stig Saether Bakken

Duffie J. A. y Beckman W. A. (1991). Solar Engineering of Thermal Processes, 2ª edición, pp. 54-59. Wiley Interscience, New York.

D. Hoyos C. Cadena H. Suarez (2000) Sistema de medición de la irradiación solar global *Avances en Energías Renovables y medio ambiente Vol 4 N°2, 2000*

Bottino, M.J (2000). "Um modelo de estimativa de radiação solar por satélite Análise e aprimoramentos". Tesis de Maestría.

ABSTRACT

In this paper we made an instrument to verify model of atmosphere used to measurement radiation using images from satellite GOES8. We made a database to register global reflectance. The data registered can be access from a Web page.

Keywords: solar energy, technology and education.