Ministerio de Energía

Gobierno de Chile

Evaluación del Recurso Solar

30 de abril de 2015

Informe creado por:



fcfm

Geofísica

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Ministerio de Energía

Gobierno de Chile

Índice

1. Introducción **2**

2. Sitio **3**

2.1. Mapa del Terreno 3

3. Radiación Global Horizontal **5**

3.1. Radiación Global Horizontal Mensual 6

3.2. Graficos de GHI 7

4. Nubosidad **9**

Geofísica

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

1. Introducción

En el presente informe se detalla información sobre el recurso solar basado en la modelación numérica de la transferencia de radiación solar en la atmósfera y en datos satelitales de alta resolución. El efecto de la nubosidad en la radiación es modelado de forma empírica relacionando las características de la nubosidad identificadas a partir de imágenes satelitales con datos observados de radiación global horizontal. El producto obtenido ha sido validado con observaciones, sin embargo, no debe ser considerado como definitivo antes de ser corroborado con mediciones in situ.

El modelo utilizado para la transferencia radiativa es el el modelo CLIRAD-SW. Este código de transferencia radiativa se caracteriza por su eficiencia computacional y fue diseñado originalmente para modelos de circulación general de la atmósfera, que requieren realizar muchos cálculos radiativos a bajo costo computacional. El modelo separa la radiación del sol en 11 bandas espectrales y considera las interacciones de cada banda de manera independiente.

La información satelital es la proveniente del satélite GOES EAST para los años 2003 a 2012. Esta base de datos fue utilizada para identificar la nubosidad y sus características radiativas, que permiten modificar el resultado del modelo radiativo obtenido para una atmósfera con cielo despejado y adaptarlo a una condición de cielo nublado.

En este informe encontrará valores estimados por mes, año y hora del día de la irradiancia global horizontal (por conveniencia nos referiremos a esta cantidad simplemente como radiación). También, en base a los productos intermedios requeridos para elaborar el mapa de radiación, mostraremos resultados para la frecuencia de la nubosidad.

Para concer información detallada acerca del modelo utilizado en la construcción de esta base de datos, puede descargar la documentación completa del Explorador Solar en la sección de información del sitio web.

2. Sitio

La información detallada referente a las características del sitio solicitado son presentadas a continuación.

Latitud	33.57 $°S$
Longitud	70.83 $°O$
Elevación	429 metros

Cuadro 1: Características principales del sitio selecionado

2.1. Mapa del Terreno

Se incluye un mapa donde se identifica la ubicación del sitio de interés. La figura es sólo una referencia para indicar su ubicación. La posición del sitio en la latitud y longitud correspondientes, se indica por medio de un triángulo de color rojo. La imagen sombreada del terreno se basa en el modelo de terreno digital SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de 90 metros de resolución.

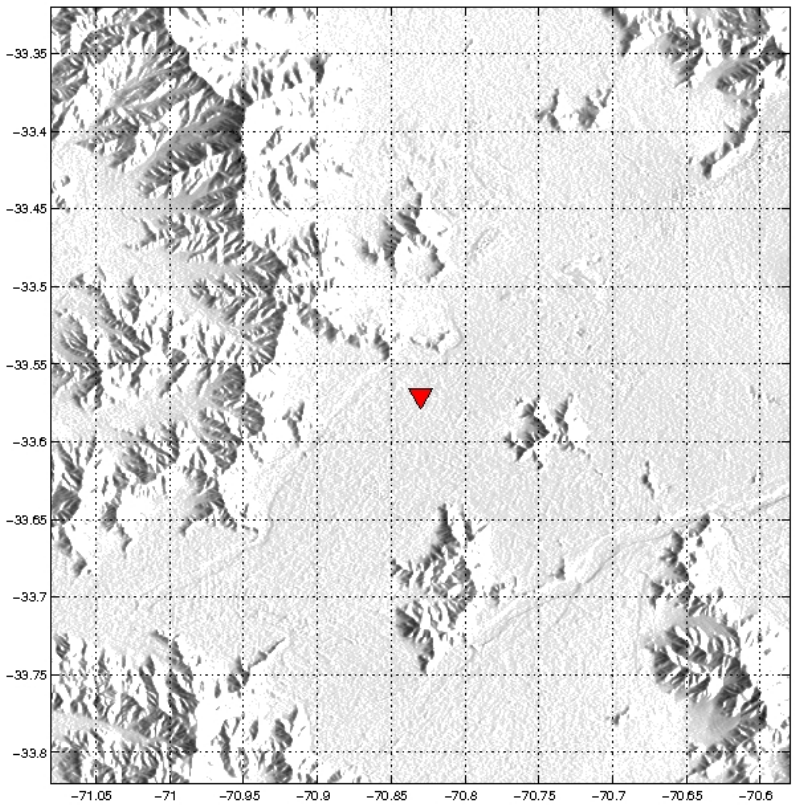


Figura 1: Ubicación del sitio seleccionado

3. Radiación Global Horizontal

La cantidad de radiación que se recibe en un punto depende del ángulo de incidencia de los rayos con respecto a la superficie receptora. La irradiancia global horizontal (GHI) es la radiación que se recibe en una superficie perpendicular al campo de gravedad de la Tierra y por lo tanto va recibiendo con distinto ángulo la radiación directa del sol a través del día. La GHI es la suma de las componentes directa y difusa de la radiación.

Año	MJ/m^2	KWh/m^2 día
2003	20.37	5.66
2004	19.54	5.43
2005	19.46	5.41
2006	19.82	5.50
2007	20.16	5.60
2008	20.12	5.59
2009	19.84	5.51
2010	20.16	5.60
2011	20.39	5.66
2012	20.20	5.61
Promedio	20.01	5.56

Cuadro 2: Energía solar diaria sobre sitio seleccionado

El valor de radiación presentado en la tabla es el valor promediado durante un año de la energía sumada sobre todas las horas del día. Este valor puede ser una sobreestimación en lugares de topografía abrupta que se encuentren encajonados y donde la duración del día sea menor a la duración del día en un sitio llano, a la latitud, longitud y elevación correspondientes.

3.1. Radiación Global Horizontal Mensual

Mes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
Enero	8.97	8.78	8.93	8.75	8.55	8.82	8.80	8.78	8.84	8.77	8.80
Febrero	8.11	7.85	7.43	7.45	7.55	7.81	8.04	7.97	7.61	8.00	7.78
Marzo	6.72	5.94	5.97	6.75	6.23	6.39	6.52	6.47	6.12	6.69	6.38
Abril	4.58	4.03	4.83	4.74	4.32	4.49	4.78	4.55	4.60	4.49	4.54
Mayo	3.06	3.12	2.63	2.92	2.97	2.97	2.94	3.12	3.19	2.96	2.99
Junio	2.16	2.36	2.18	2.32	2.43	2.54	2.46	2.38	2.71	2.36	2.39
Julio	2.71	2.59	2.52	2.36	2.41	2.53	2.85	2.78	2.97	2.89	2.66
Agosto	3.40	3.48	2.92	3.35	3.72	3.33	3.11	3.41	3.43	3.23	3.34
Septiembre	4.61	4.85	4.64	4.59	4.95	4.64	4.53	4.96	4.91	4.78	4.75
Octubre	6.70	6.14	6.42	6.10	6.85	6.48	5.93	6.31	6.67	6.64	6.43
Noviembre	7.96	7.38	8.03	8.04	8.27	8.26	7.18	7.98	8.12	8.00	7.92
Diciembre	8.93	8.61	8.37	8.67	8.98	8.80	8.98	8.50	8.80	8.51	8.72

Cuadro 3: El valor de radiación presentado en la tabla es el valor del promedio mensual de la energía sumada sobre todas las horas del día.

3.2. Graficos de GHI

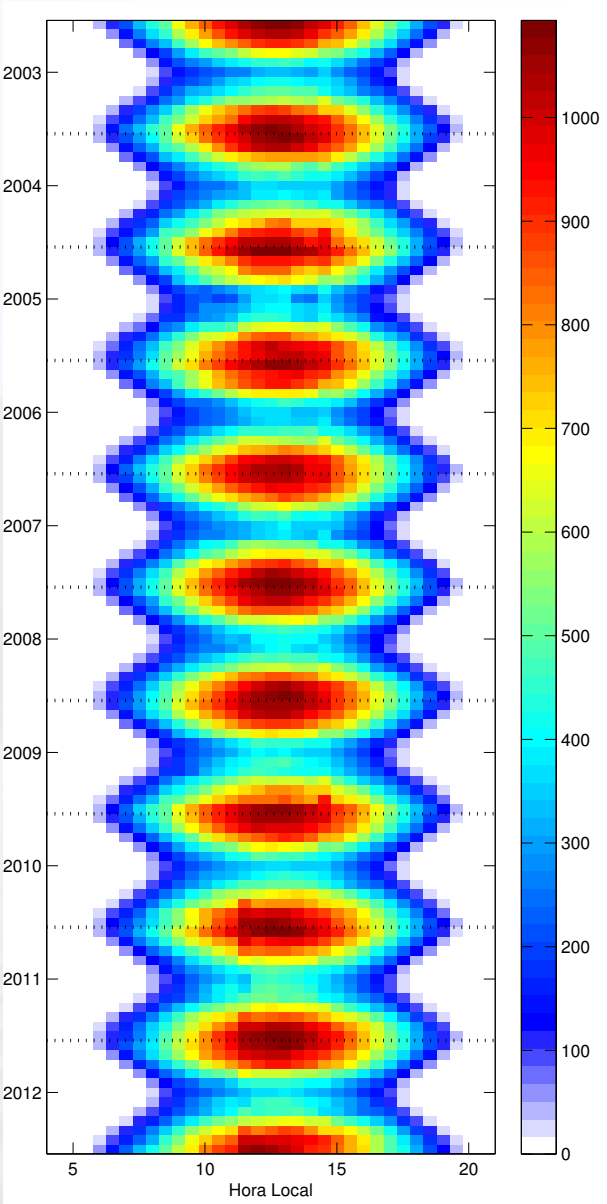


Figura 2: Ciclo diario y estacional de la radiación diaria promedio en W/m^2. En cada casillero se muestra el valor promedio de la radiación para una cierta hora del día y un cierto mes.

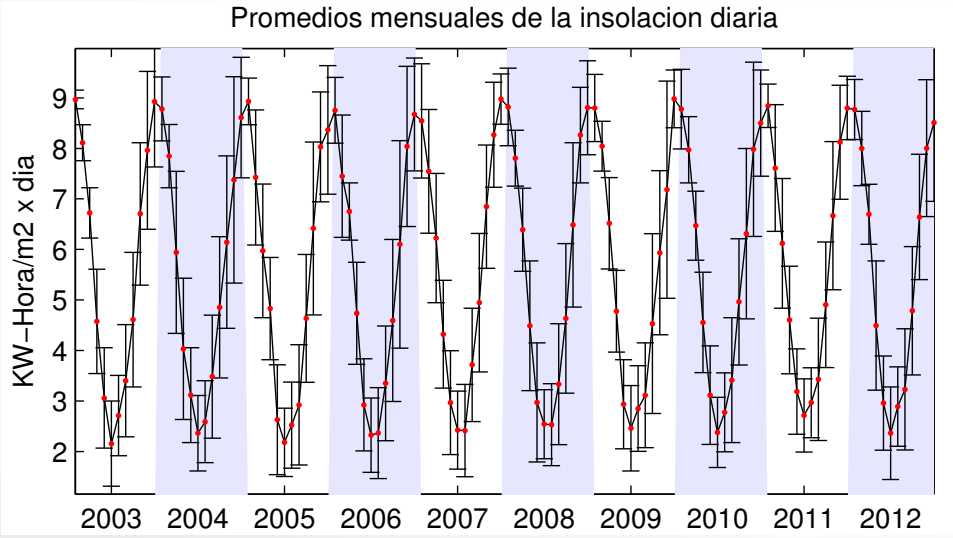


Figura 3: La figura muestra el promedio mensual de la insolación diaria (radiación integrada durante todo el día). Las lineas verticales representan la desviación estandar de estos valores

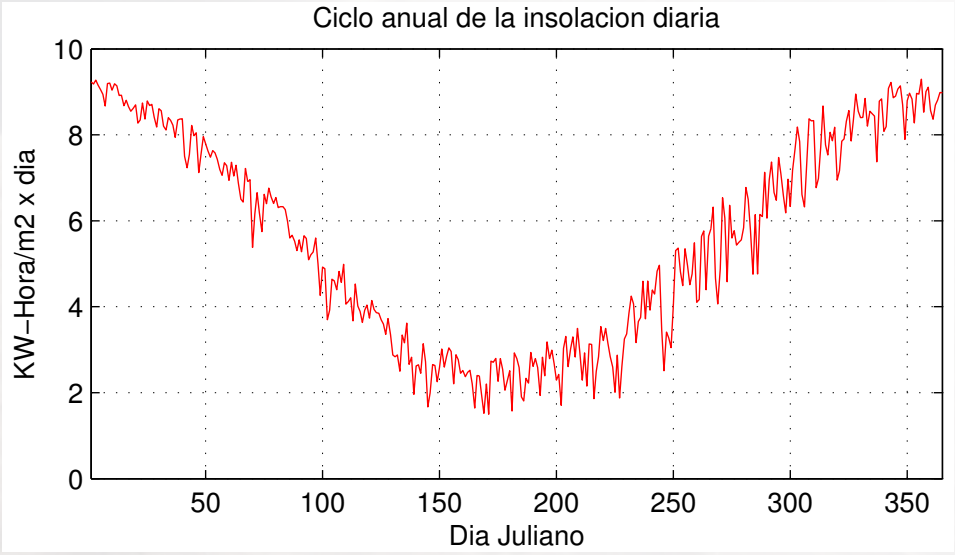


Figura 4: La figura muestra el promedio entre los años 2003 y 2011 de la insolación diaria.

4. Nubosidad

En los siguientes gráficos se presenta la frecuencia de la nubosidad estimada a partir de los datos satelitales. La frecuencia de nubosidad es un número entre 0 y 1, que indica la fracción de tiempo en que el sitio estuvo cubierto por nubes, a una determinada hora y/o mes.

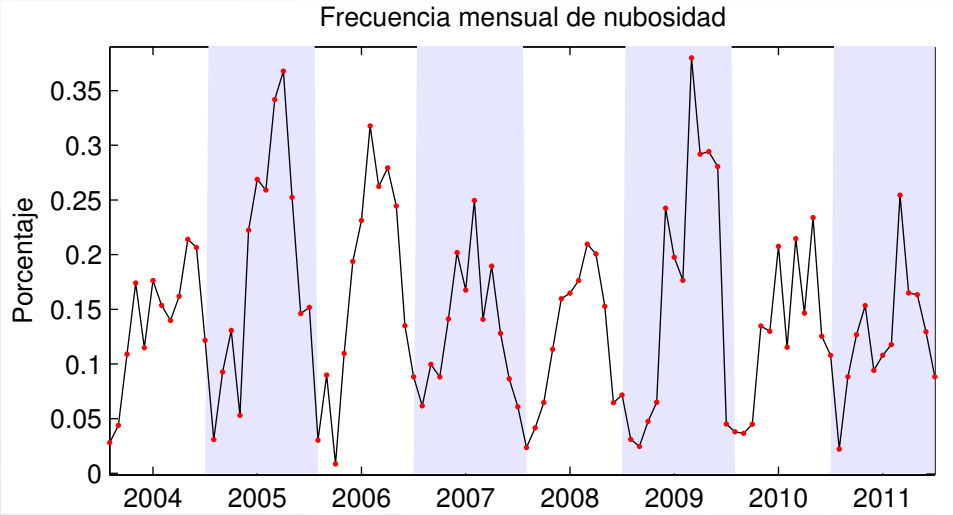


Figura 5: La figura muestra la frecuencia de nubosidad entre las 08:00 y 20:00 horas para cada mes.

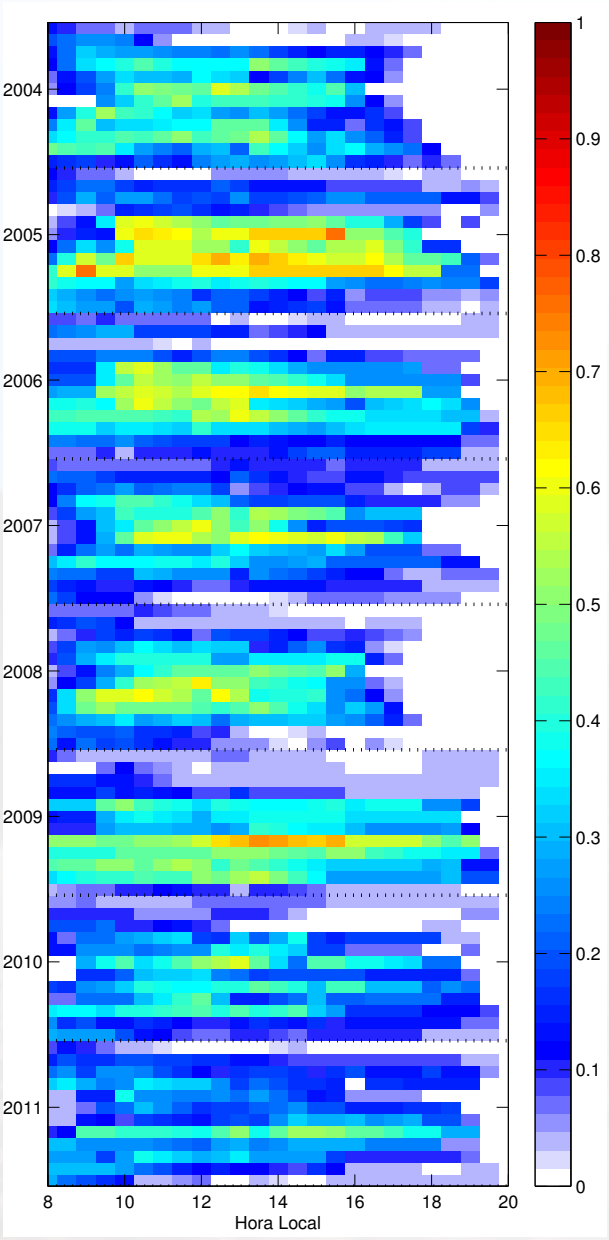


Figura 6: Ciclo diario y estacional de la frecuencia de nubosidad. En cada casillero se muestra la frecuencia de nubosidad para una cierta hora del día y un cierto mes.