

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
Gerencia de Investigación, Desarrollo y Capacitación

Departamento: Vigilancia de la Atmósfera y Geofísica

Título: **“Boletín bimestral de radiación solar global y difusa de las estaciones radiométricas del Servicio Meteorológico Nacional. Noviembre-Diciembre de 2016”**

Autores: Fernando Nollas

Lugar: Buenos Aires

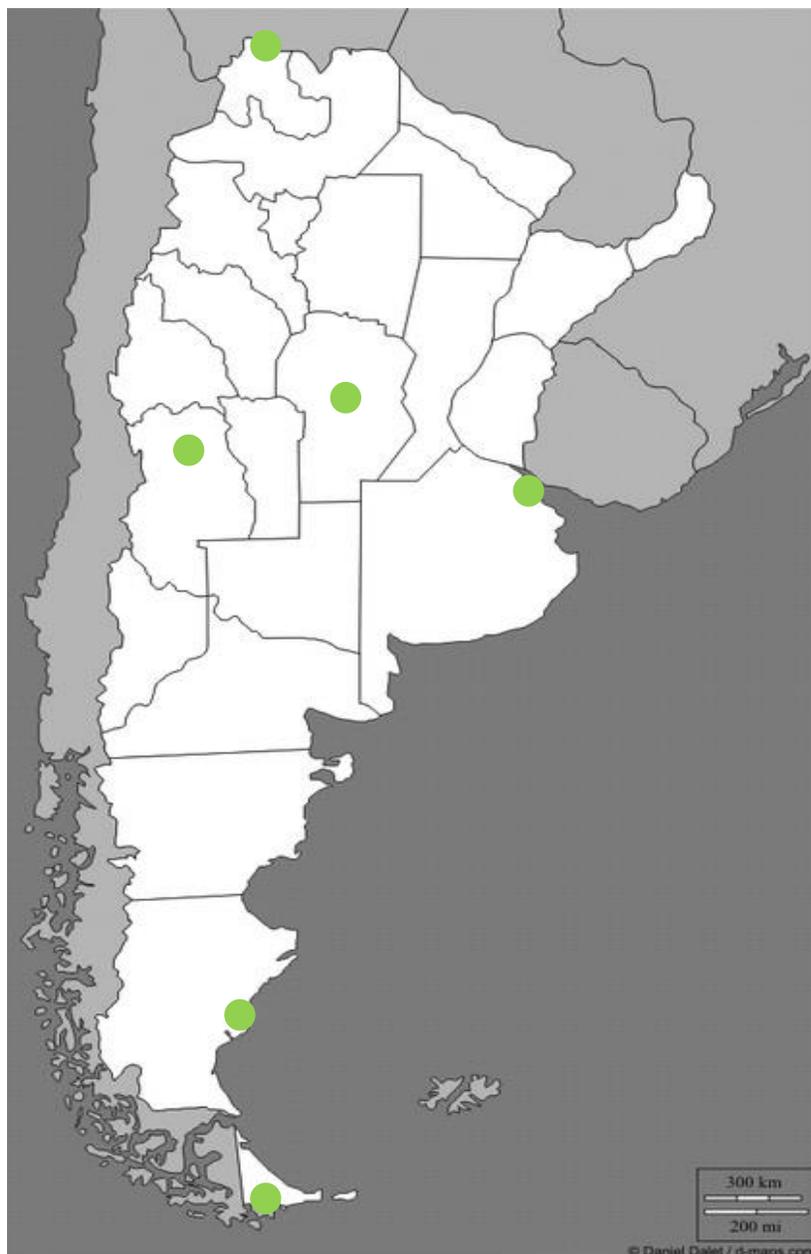
Fecha: 07 enero de 2017

Tipo de documento: Boletín bimestral

Número de documento: 0023**VG2016**

**BOLETÍN BIMESTRAL DE RADIACIÓN SOLAR GLOBAL Y DIFUSA DE LAS
ESTACIONES RADIOMÉTRICAS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL**

NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 2016



El presente boletín expone los resultados de las mediciones de radiación solar global y difusa que se obtuvieron en cuatro de los seis puntos de medición pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) durante los meses de noviembre y diciembre de 2016.

Introducción:

La energía solar representa un parámetro de vital importancia para diversas disciplinas y conseguir datos confiables medidos en superficie es realmente un desafío debido a la dificultad que genera conseguir, mantener y calibrar los sensores que los obtienen. En Argentina existen actualmente muy pocas redes de medición de radiación solar debido al alto costo y esfuerzos que ello requiere.

Se han publicado numerosos estudios que buscan estimar y evaluar el recurso solar del país el cual se utiliza para múltiples aprovechamientos, siendo de los más usuales los agrícolas para estudiar la evapotranspiración y el crecimiento vegetal así como los energéticos mediante la generación eléctrica fotovoltaica y el calentamiento de agua sanitaria.

El Servicio Meteorológico Nacional fue una de las primeras instituciones relacionadas con la medición de la radiación solar en el país cuando en el año 1938 se instaló en el Observatorio de Buenos Aires un piranógrafo bimetálico que representó el puntapié para que posteriormente, algunos años después, se instalaran más de estos instrumentos a lo largo del país completando veinte estaciones. Luego, en el año 1964 la institución instaló seis piranómetros marca Kipp&Zonen modelo CM5.

Actualmente la red solarimétrica del SMN está compuesta por La Quiaca, Pilar (prov. de Córdoba), Mendoza, Buenos Aires, Puerto San Julián y Ushuaia.

Todos los sitios pertenecen al SMN y cuentan con personal capacitado para el mantenimiento de los sensores; siendo sus tareas diarias la limpieza del domo externo y el cambio de sílica gel de cada uno de los sensores en caso de ser necesario. En cada uno de estos puntos expuestos se cuenta con piranómetros marca Kipp&Zonen modelo CM11, el cual si bien no es el más actualizado de la marca, ha sido ampliamente recomendado para este tipo de medidas. El datalogger utilizado en Puerto San Julián es un Campbell tipo 21X mientras que el adquisidor en el resto de las estaciones es un datalogger de marca Campbell tipo CR10X. Estos están configurados para obtener datos cada diez segundos y calcular un promedio minutil.

Cabe aclarar que cada uno de los piranómetros utilizados en las estaciones y observatorios fue calibrado en el Observatorio Central de Buenos Aires (OCBA) a

principios del 2015 utilizando un pirheliómetro marca Eppley modelo AHF 30112, el cual fue calibrado en 2010 y en octubre de 2015.

La siguiente figura 1 muestra un piranómetro Kipp&Zonen CM11 con el que cuentan la mayoría de las estaciones.



Figura 1. Piranómetros termoeléctricos utilizados por el SMN

Las medidas de radiación solar difusa se realizan con este mismo tipo de instrumento pero proyectando sobre el mismo la sombra de un aro sombreador de tal manera que la radiación solar nunca incida de manera directa sobre el sensor durante todo el día. Este aro sombreador, que puede verse en la figura 2, es acomodado semanalmente, o diariamente en caso de ser necesario, por personal del SMN.



Figura 2. Piranómetros termoeléctricos utilizados por el SMN

Los datos obtenidos en Buenos Aires, Pilar, La Quiaca y los de la VAG de Ushuaia son enviados al Centro Mundial de Datos en Rusia (wrdc.mgo.rssi.ru).

Gráficos Mensuales:

Los siguientes gráficos muestran la irradiación global diaria en MJ/m² de cada uno de los sitios de medición para los meses de mayo y junio.

Las figuras 3, 4, 5 y 6 muestran los datos de la irradiación incidente en superficie global y difusa obtenidos en la VAG de Ushuaia, Buenos Aires, La Quiaca y Pilar respectivamente.

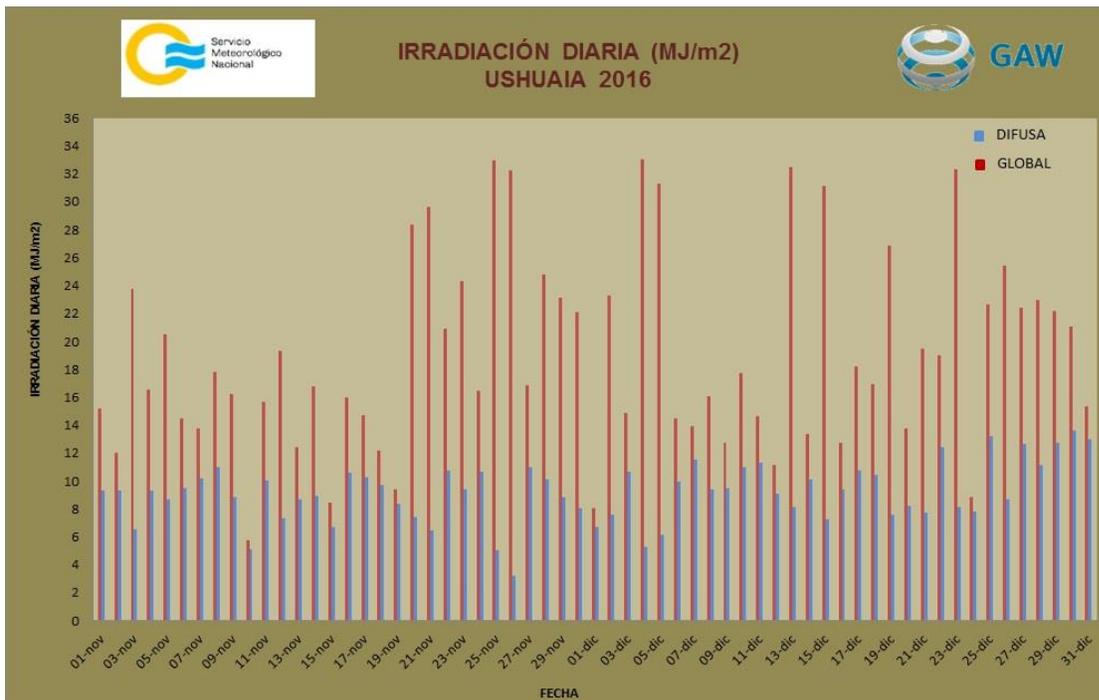


Figura 3. Irradiación global y difusa medida en Ushuaia.

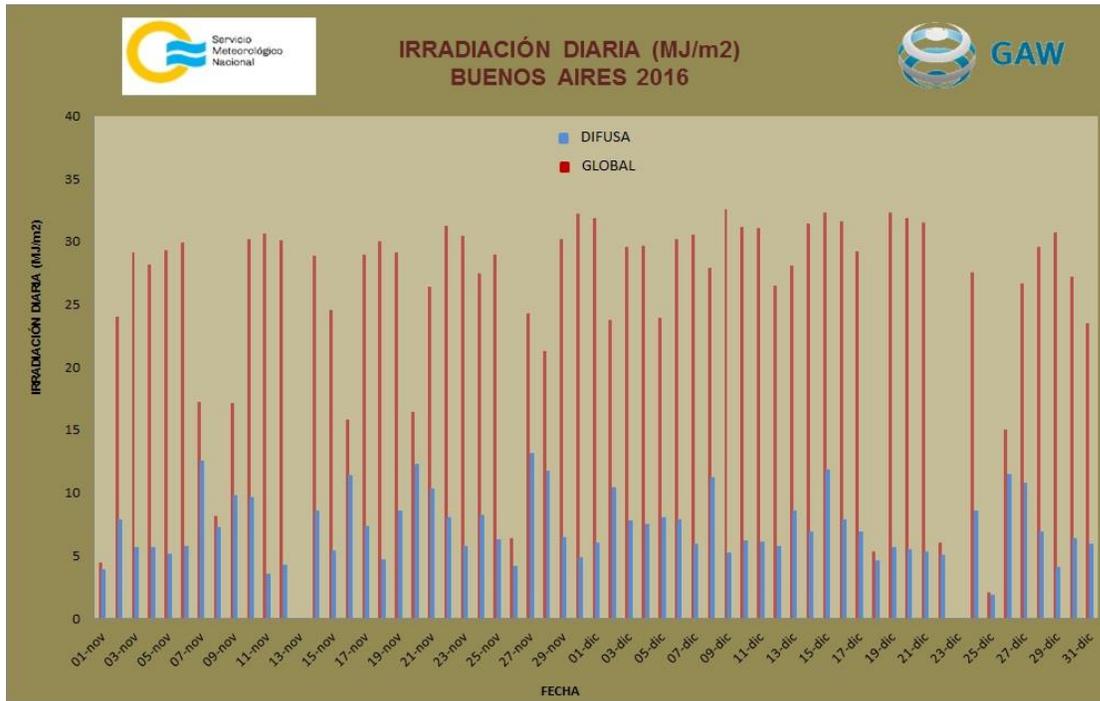


Figura 4. Irradiación global y difusa medida en Buenos Aires.

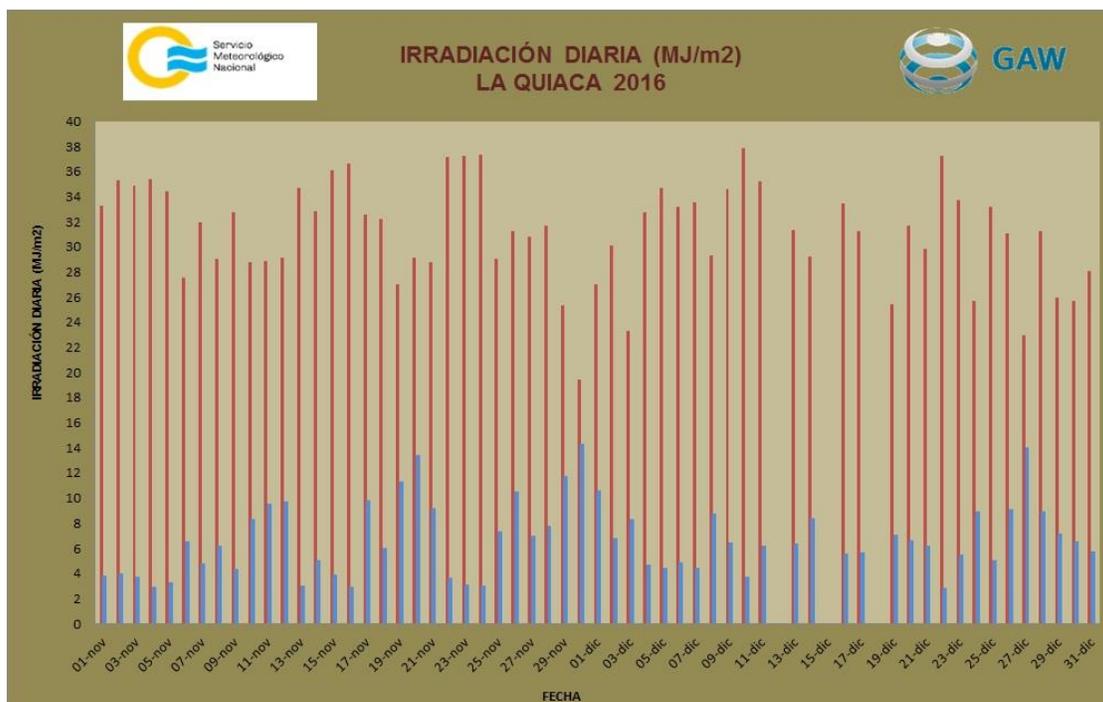


Figura 5. Irradiación global y difusa medida en La Quiaca.

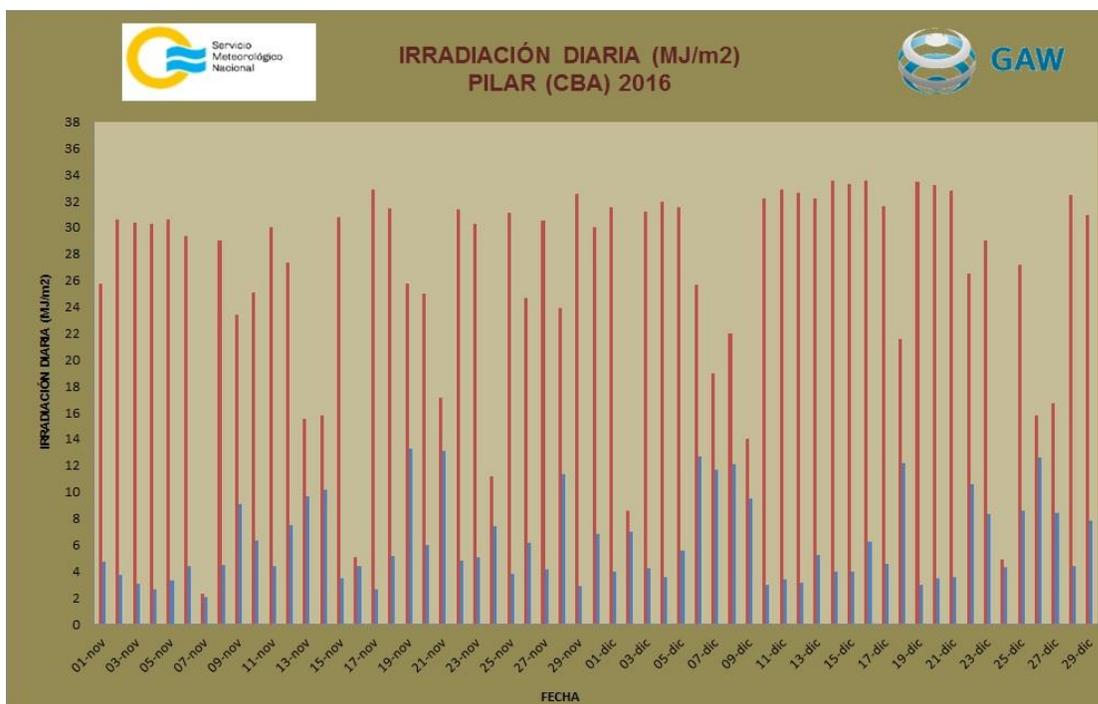


Figura 6. Irradiación global y difusa medida en Pilar, provincia de Córdoba.

Los gráficos de radiación medida en el Observatorio Mendoza y Pto. San Julian no se muestran en este boletín debido a que se está intentando solucionar problemas técnicos .

A modo comparativo y de completitud, dada la relación establecida entre ambos parámetros, se han graficado los datos de heliofanía en conjunto con los datos de irradiación global medida en cada uno de los sitios de medición y para cada día. Las figuras 7,8, 9 y 10 muestran estos parámetros.

Puede verse que, como es de esperarse, la heliofanía acompaña el comportamiento de la irradiación global para cada uno de los sitios de medición.

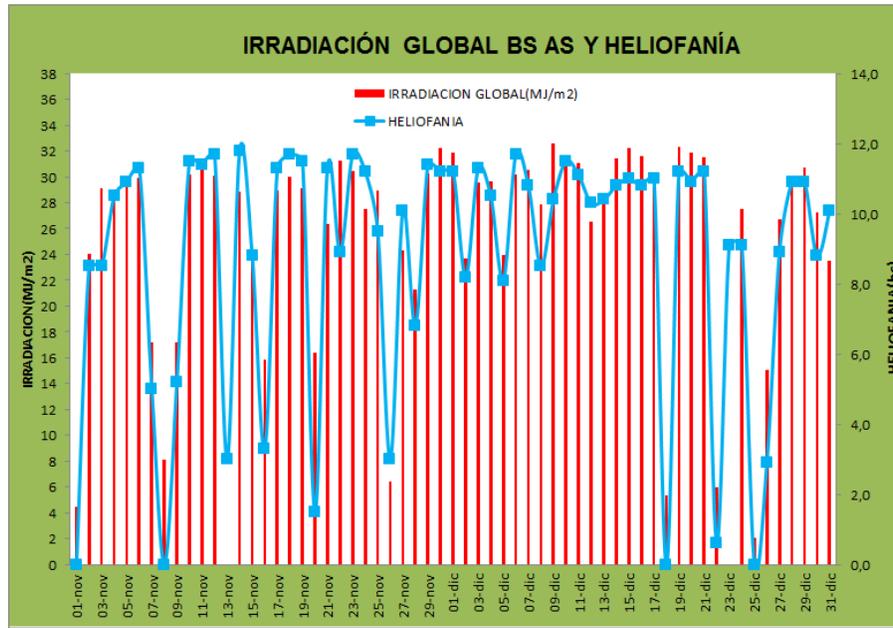


Figura 7. Heliofanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas para la ciudad de Buenos Aires.

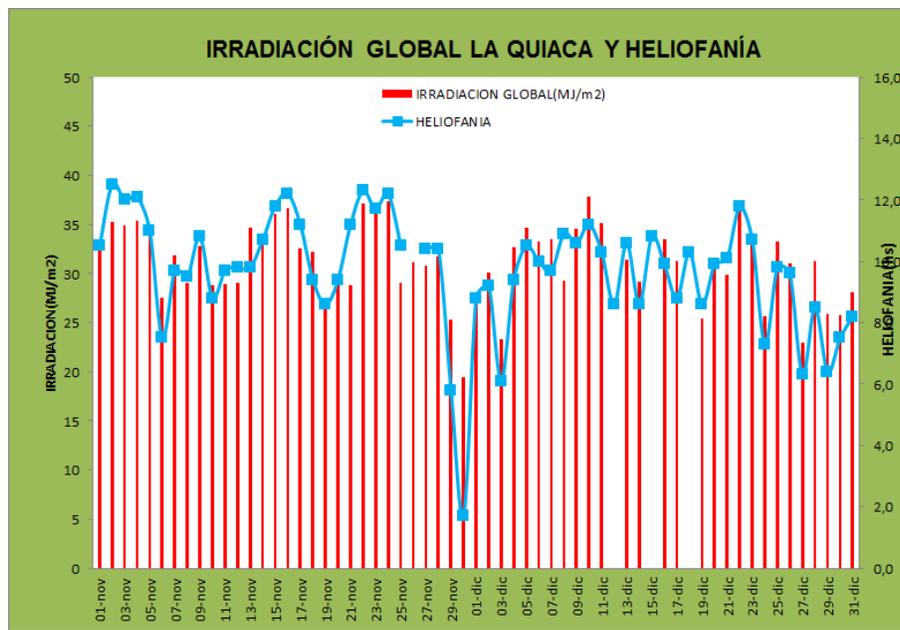


Figura 8. Heliofanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas correspondientes a La Quiaca.

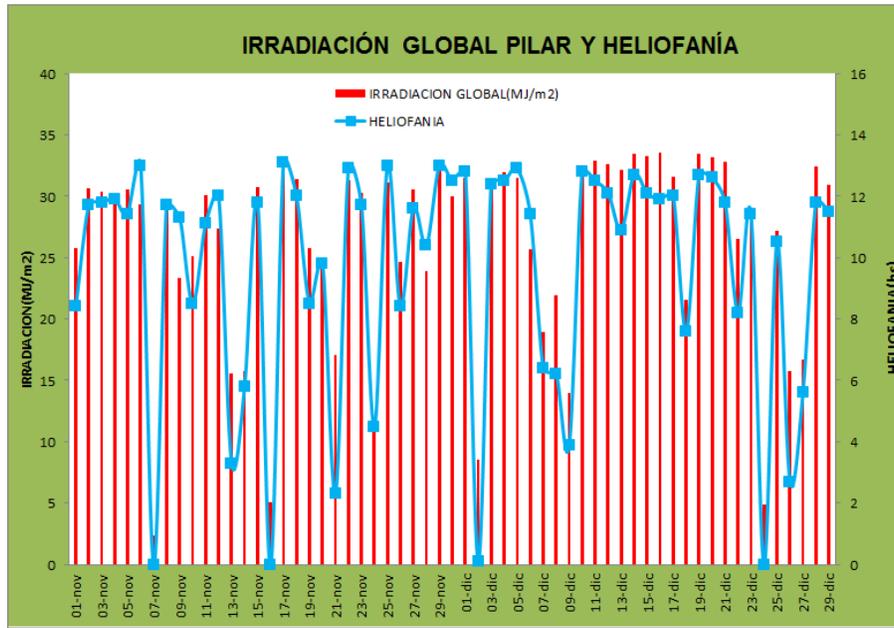


Figura 9. Heliofanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas correspondientes a Pilar.

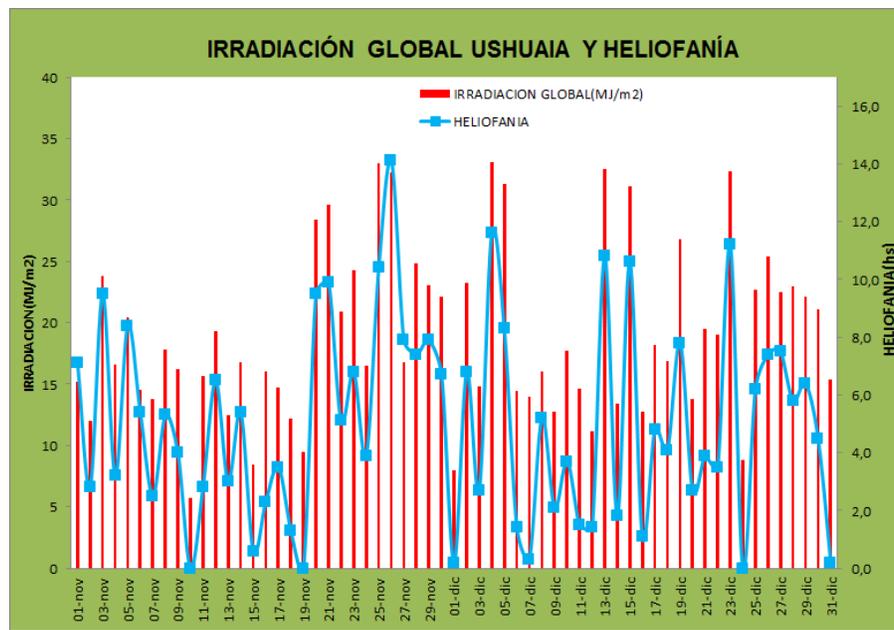


Figura 10. Heliofanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas correspondientes a Ushuaia.

La figura 11 muestra el comportamiento del promedio mensual de irradiación durante 2016 de cada uno de los lugares en los que se pudo determinar el valor contando con las suficientes mediciones diarias. En esta figura se puede apreciar visiblemente la dependencia latitudinal de la radiación solar como factor principal, sin olvidar que la nubosidad es otro de los más importantes parámetros a tener en cuenta además de la altura sobre el nivel del mar.

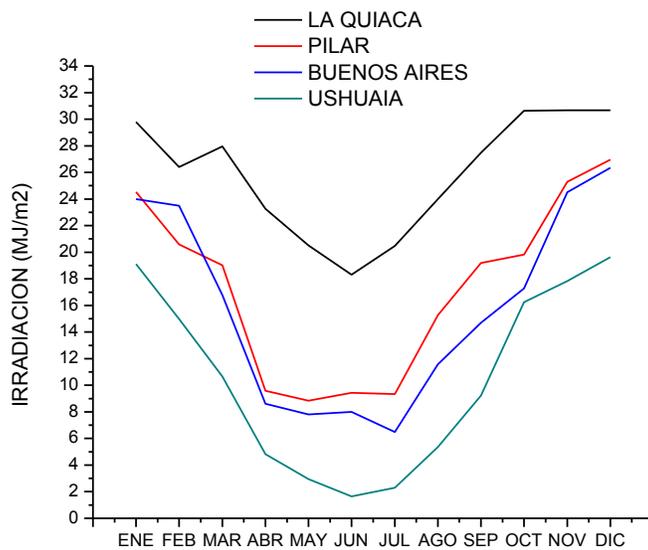


Figura 13. Promedio mensual de irradiación para cada sitio de medición durante 2016.

Contacto:

Lic. Fernando Nollas.
Av. de Los Constituyentes 3454 Cp 1427
Tel. +54-11-51676767 int 18454
Buenos Aires – Argentina
fnollas@smn.gov.ar

Msc Gerardo Carbajal.
Av. de Los Constituyentes 3454 Cp 1427
Tel. +54-11-51676767 int 18456
Buenos Aires – Argentina
gcarbajal@smn.gov.ar

Ubicación de los puntos de medición:

Observatorio Heliofísico y Meteorológico La Quiaca

Dirección del Observatorio: Av. España esq. Belgrano. La Quiaca - Jujuy

Latitud: -22° 6' 8.89" Longitud: -65° 35' 52.91" Altura: 3442 m



Observatorio Meteorológico Mendoza

Dirección del Observatorio: Arq. Carlos Thays S/N Parque San Martín. Mendoza - Mendoza

Latitud: $-32^{\circ} 52' 30.83''$ Longitud: $-68^{\circ} 50' 41.29''$ Altura: 838 m



Observatorio Geofísico y Meteorológico Pilar

Dirección del Observatorio: Entre Ríos 1950. Pilar - Córdoba

Latitud: $-31^{\circ} 41' 6.12''$ Longitud: $-63^{\circ} 58' 24.16''$ Altura: 335 m



Observatorio Central de Buenos Aires

Dirección del Observatorio: Av. de los Constituyentes 3454. Capital Federal

Latitud: $-34^{\circ} 35' 24.62''$ Longitud: $-58^{\circ} 29' 1.08''$ Altura: 30 m



Estación Meteorológica Pto. San Julián

Dirección del Observatorio: Aeródromo Cap. Jose Daniel Vazquez Ruta Nacional N°3 Km 2252. Pto San Julián - Santa Cruz.

Latitud: $-49^{\circ} 18' 30.78''$ Longitud: $-67^{\circ} 48' 8.73''$ Altura: 51 m



Estación VAG Ushuaia

Dirección del Observatorio: Aeropuerto de Ushuaia. Ushuaia-Tierra del Fuego

Latitud: -54° 50' 54.48'' Longitud: -68° 18' 38.88'' Altura: 10 m



REFERENCIAS

- Aristegui R., Righini R. (2012). Discusión sobre el proceso de selección de sitios apropiados para la ubicación de estaciones de una futura red solarimétrica nacional. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 16. (ISSN 0329-5184) 11.39-11.46
- Carbajal Benítez G. Barlasina M. E. Copes G, Cupeiro M, Sánchez R y Demasi M. "Registros y algunos aspectos de la radiación solar estacional en la Ciudad de Buenos Aires". International Center of Earth Science (ICES), ISBN 978-987-1323-24-1 y ISBN 978-987-1323-27-2.
- Grossi Gallegos, H. (1998a), Distribución de la radiación solar global en la República Argentina. I. Análisis de la información. Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 4, 119-123.
- Grossi Gallegos, H. (1998b), Distribución de la radiación solar global en la República Argentina. II. Cartas de radiación. Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 5, 33-42.
- Grossi Gallegos (2004) Notas sobre radiación solar, Luján, Buenos Aires, 225 páginas (ISBN 9879285-19-0).
- Grossi Gallegos, H. y Righini, R. (2007) "Atlas de energía solar de la República Argentina. Publicado por la Universidad Nacional de Luján y la Secretaría de Ciencia y

Tecnología, Buenos Aires, Argentina, 74 páginas + 1 CD-ROM, (ISBN 978-987-9285-36-7).

Raichijk C. (2013). Cartas de radiación solar directa normal para la pampa húmeda argentina. Acta de la XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 1, pp. 11.47-11.53. ISBN 978-987-29873-0-5.

BOLETÍN ELABORADO POR LIC. FERNANDO NOLLAS.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

DEPARTAMENTO VIGILANCIA DE LA ATMOSFERA Y GEOFISICA