

EL IDEAM PRESENTA LA NUEVA VERSIÓN DE

ATLAS DE RADIACIÓN, VIENTO Y CLIMA

!Una herramienta para tomar decisiones!



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

ATLAS DE RADIACIÓN SOLAR, ULTRAVIOLETA Y OZONO DE COLOMBIA



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



upme
Unidad de Planeación Mediano y Largo Plazo

CONTENIDO

- Estructura del Atlas
- Línea de tiempo – Antecedentes
- Metodología
- Logros
- Principales Resultados.

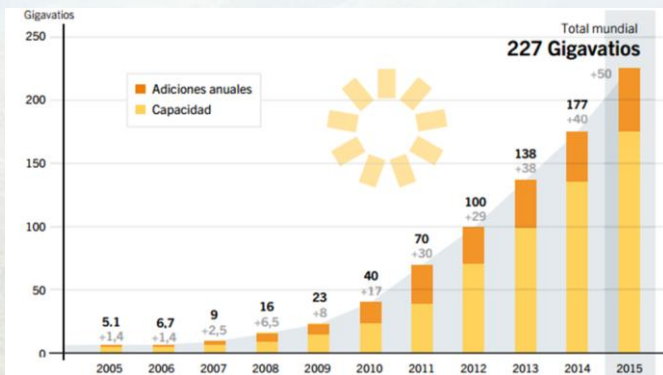


MARCO NACIONAL DE SERVICIOS CLIMÁTICOS

1. Dar a conocer la variación espacial y temporal de las variables meteorológicas, en diferentes escalas de tiempo.
2. Brindar información útil en la planificación y toma de decisiones por parte de los sectores

Importancia de la radiación solar

- La energía proveniente del Sol es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima.
- Como fuente renovable de energía, se constituye hoy en día, en un valioso recurso, más limpio que el originado en las fuentes fósiles. Estos recursos son cada vez más competitivos, ya que permiten promover un desarrollo más sostenible en el planeta.



Tasa de crecimiento anual de la capacidad instalada:

- Energía solar fotovoltaica 50%**
- Térmica de concentradores solares de potencia (CSP en inglés), fue del 46%**
- El calentamiento solar creció un 17%**
- La eólica fue de 18%
- La geotermia de 3,6%
- La hidroenergía de 3,5%
- Transporte (fuerza motriz): creció 5,2 % y 11% en bioetanol y biodiesel, respectivamente.

Capacidad instalada a nivel Global de Sistemas Fotovoltaicos.
(Fuente: REN21 "Reporte Mundial del Estado de la Energías Renovables")



1. PRESENTACIÓN

- Que es el atlas.
- Que contiene.
- Que aporta.
- Normatividad.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.

- Antecedentes.
- Como se elaboró el Atlas

3. ASPECTOS TEÓRICOS

Teoría sobre los temas:

- Estructura solar
- Relaciones astronómicas Sol-Tierra
- Distribución espectral y atenuación de la radiación global.
- Radiación Ultravioleta e índice UV.
- Ozono.

4. LA RADIACIÓN GLOBAL Y BRILLO SOLAR EN COLOMBIA

Para c/u de las variables (RG y BS):

- Red nacional de medición.
- Instrumentos y unidades de medida.
- 12 mapas mensuales y el anual.
- Análisis del comportamiento a nivel global y el espacio temporal de la variable en el país.
- Aspectos metodológicos de la calibración de sensores de RG
- Criterios para validación de datos de RG.

5. LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN COLOMBIA

- Red nacional de medición.
- Instrumentos y unidades de medida.
- 12 mapas mensuales y el anual.
- Análisis del comportamiento a nivel global y el espacio temporal de la variable en el país.

6. EL OZONO TOTAL EN COLOMBIA

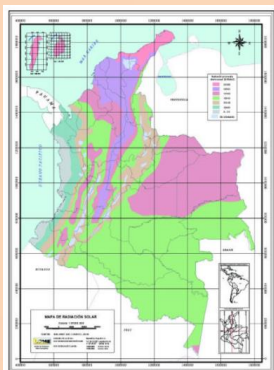
- Programa nacional de medición.
- Unidades de medida.
- 12 mapas mensuales y el anual.
- Análisis del comportamiento a nivel global y el espacio temporal de la variable en el país.

7. ASPECTOS RELEVANTES PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR

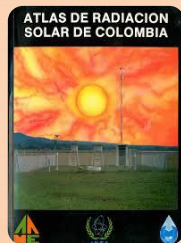
- Tecnologías solares.
- Utilización de la energía solar a nivel global y en el país.
- Normatividad

8. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

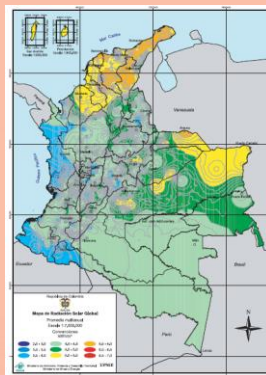
Atlas de Radiación



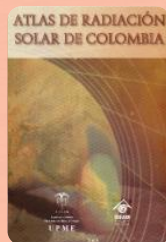
1993



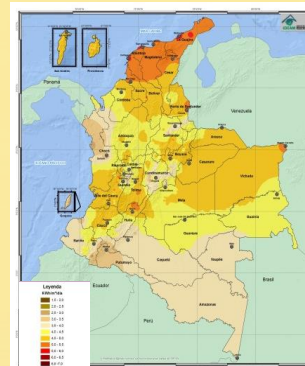
30 sensores
de RG



2005



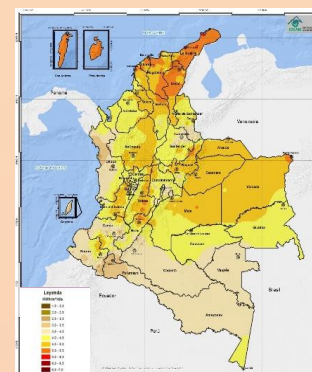
71 sensores
de RG



2015



230 sensores de
RG a 12/2014



2018



240 sensores
de RG a
12/2016

versión PDF

1. EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

- Se analizó y validó 320 sensores de Radiación global del IDEAM y otras entidades y se escogieron 240 para el atlas.
- Se calibraron en terreno 105 sensores de radiación del IDEAM.
- Brillo solar (se analizaron 607 heliógrafos / se escogieron 501 para el atlas)
- Información satelital diaria de ozono (periodo analizado: 1978 a 2016).



Calibración sensor de radiación en Tibaitatá

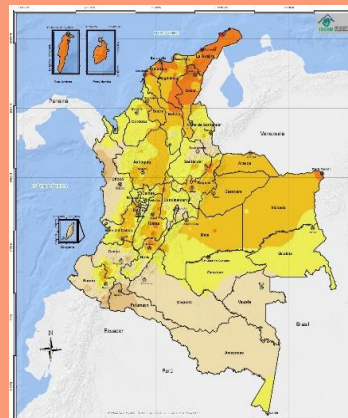
2. MODELACIÓN

Radiación Global
Modelo Ångström-
Prescott
Paso de brillo a radiación
(se escogieron 360)

Radiación ultravioleta
Ecuación de Lambert-Beer
Para generar mapas de
radiación UV

3. ESPACIALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Sistemas de Información
Geográfica



4. RESULTADOS FINALES

Mapas.

Tablas.

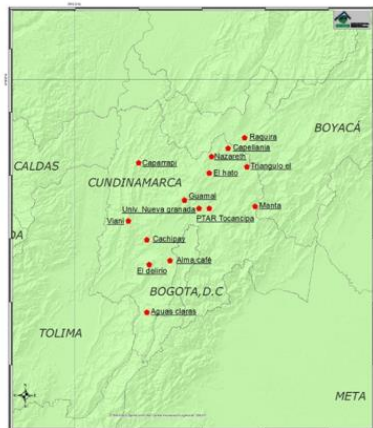
Gráficos - Histogramas.

Análisis regionales y a
escala global.

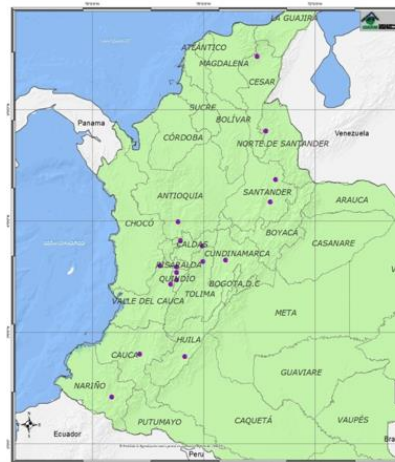
Promedios horarios.

GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

Diagnóstico y selección de las redes medición de Radiación Global



CAR



CENICAFE

| Estación | Municipio | Departamento | Latitud | Longitud | Altitud (m) | Años Analizados |
|---------------------------|------------------|--------------|---------|----------|-------------|-----------------|
| Raquirá | Raquirá | Boyacá | 5,53 | -73,63 | 2260 | 2010-2013 |
| Cachipay | Cachipay | Cundinamarca | 4,72 | -74,42 | 1691 | 2010-2013 |
| Universidad Nueva Granada | Cajicá | Cundinamarca | 4,97 | -74,00 | 2620 | 2010-2013 |
| Caparrapi | Caparrapi | Cundinamarca | 5,33 | -74,48 | 1432 | 2010-2013 |
| El Hato | Carmen de Carupa | Cundinamarca | 5,25 | -73,92 | 2840 | 2009-2013 |
| Nazareth | Carmen de Carupa | Cundinamarca | 5,38 | -73,90 | 3037 | 2010-2013 |
| El Delirio | El Colegio | Cundinamarca | 4,52 | -74,40 | 2053 | 2010-2013 |
| Capellanía | Fúquene | Cundinamarca | 5,45 | -73,77 | 2564 | 2010-2013 |
| El Triángulo | Lenguazaque | Cundinamarca | 5,30 | -73,62 | 2879 | 2010-2013 |
| Manta | Manta | Cundinamarca | 4,98 | -73,55 | 1888 | 2011-2013 |
| Aguas Claras | San Bernardo | Cundinamarca | 4,13 | -74,42 | 1956 | 2009-2013 |
| Almacafé | Soacha | Cundinamarca | 4,55 | -74,23 | 2564 | 2010-2012 |
| Guamal | Subachoque | Cundinamarca | 5,02 | -74,15 | 2780 | 2010-2013 |
| PTAR Tocancipá | Tocancipá | Cundinamarca | 4,97 | -73,92 | 2575 | 2010-2013 |
| Viani | Viani | Cundinamarca | 4,87 | -74,57 | 1573 | 2010-2013 |

| Estación | Municipio | Departamento | Latitud | Longitud | Altitud (m) | Años Analizados |
|-------------------------|--------------|--------------------|---------|----------|-------------|-----------------|
| Rosario | Venecia | Antioquia | 5,97 | -75,70 | 1635 | 1991-2012 |
| Santa Helena | Marquetalia | Caldas | 5,32 | -75,05 | 1395 | 1997-2009 |
| Rafael Escobar | Supia | Caldas | 5,45 | -75,63 | 1307 | 1997-2005 |
| Manuel Mejía | El Tambo | Cauca | 2,40 | -76,73 | 1735 | 1991-2008 |
| Pueblobello | Pueblo Bello | Cesar | 10,42 | -73,57 | 1124 | 1996-2010 |
| Santa Barbara | Sasaima | Cundinamarca | 4,93 | -74,42 | 1478 | 1997-2010 |
| Jorge Villamil | Gigante | Huila | 2,33 | -75,52 | 1420 | 1992-2012 |
| Ospina Perez | Consaca | Nariño | 1,25 | -77,48 | 1603 | 1997-2010 |
| Convención G.M. Barriga | Convencion | Norte de Santander | 8,42 | -73,33 | 1261 | 1997-2010 |
| Paraguacitico | Buenavista | Quindío | 4,40 | -75,73 | 1203 | 1997-2011 |
| Maracay | Quimbaya | Quindío | 4,60 | -75,73 | 1402 | 1997-2011 |
| Catalina | Pereira | Risaralda | 4,75 | -75,73 | 1321 | 1997-2011 |
| San Antonio | Flondablanca | Santander | 7,10 | -73,07 | 1539 | 1997-2010 |
| Alberto Santos | Socorro | Santander | 6,50 | -73,22 | 1499 | 1998-2011 |
| Trinidad | Libano | Tolima | 4,90 | -75,03 | 1456 | 1996-2011 |
| Alban | El Cairo | Valle del Cauca | 4,78 | -76,18 | 1510 | 1997-2010 |
| La Sirena | Sevilla | Valle del Cauca | 4,28 | -75,80 | 1519 | 1997-2012 |

GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

Diagnóstico y selección de las redes medición de Radiación Global

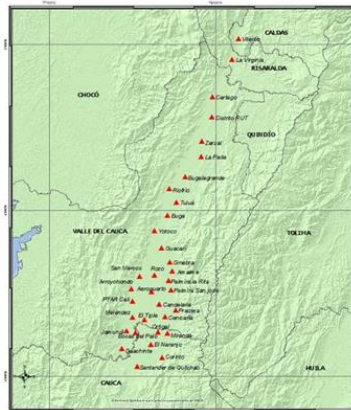
| Estación | Municipio | Departamento | Latitud | Longitud | Altitud (m) | Años Analizados |
|------------------|-------------|--------------|---------|----------|-------------|-----------------|
| La Chorrera | La Chorrera | Amazonas | -0,73 | -73,02 | 184 | 2011-2013 |
| Isla Fuerte | Cartagena | Bolívar | 9,36 | -76,21 | 200 | 2011-2012 |
| Titumate | Ungulá | Chocó | 8,33 | -77,08 | 33 | 2011-2012 |
| Miraflores | Miraflores | Guaviare | 1,22 | -71,57 | 200 | 2011-2012 |
| Rioacha | Rioacha | La Guajira | 11,52 | -72,92 | 4 | 2013-2014 |
| El Cardón | Unibia | La Guajira | 11,92 | -72,21 | 4 | 2013 |
| Flor del Paraíso | Unibia | La Guajira | 11,70 | -71,90 | 20 | 2011-2014 |
| Nazareth | Unibia | La Guajira | 12,14 | -71,30 | 100 | 2011-2014 |
| Puerto Estrella | Unibia | La Guajira | 12,30 | -71,24 | 10 | 2011-2012 |
| Cumaribo | Cumaribo | Vichada | 4,44 | -69,80 | 51 | 2011-2013 |

| Estación | Municipio | Departamento | Latitud | Longitud | Altitud (m) | Años Analizados |
|------------------|------------------------|-----------------|---------|----------|-------------|-----------------|
| Viterbo | Viterbo | Caldas | 5,03 | -75,86 | 840 | 1996-2014 |
| La Virginia | La Virginia | Risaralda | 4,91 | -75,90 | 900 | 1993-2014 |
| Cartago | Cartago | Valle del Cauca | 4,68 | -76,01 | 870 | 1995-2014 |
| Distrito RUT | Obando | Valle del Cauca | 4,57 | -76,02 | 870 | 2006-2014 |
| Zarzal | Zarzal | Valle del Cauca | 4,42 | -76,08 | 950 | 1997-2014 |
| La Paila | Zarzal | Valle del Cauca | 4,32 | -76,08 | 930 | 1993-2014 |
| Bugalagrande | Bugalagrande | Valle del Cauca | 4,20 | -76,18 | 870 | 1997-2014 |
| Riofrio | Riofrio | Valle del Cauca | 4,13 | -76,28 | 960 | 2002-2014 |
| Tuluá | Tuluá | Valle del Cauca | 4,05 | -76,23 | 960 | 1993-2014 |
| Buga | Guadalajara de Buga | Valle del Cauca | 3,97 | -76,29 | 969 | 2007-2014 |
| Yotoco | Yotoco | Valle del Cauca | 3,88 | -76,37 | 960 | 1997-2014 |
| Guacarí | Guacarí | Valle del Cauca | 3,77 | -76,32 | 1020 | 1993-2014 |
| Ginebra | Ginebra | Valle del Cauca | 3,69 | -76,27 | 930 | 1997-2014 |
| Amalme | El Cerrito | Valle del Cauca | 3,64 | -76,26 | 1050 | 1993-2014 |
| San Marcos | Yumbo | Valle del Cauca | 3,60 | -76,45 | 960 | 1993-2014 |
| Roze | Palмира | Valle del Cauca | 3,61 | -76,36 | 994 | 2006-2014 |
| Palмира La Rita | Palмира | Valle del Cauca | 3,58 | -76,28 | 960 | 1996-2014 |
| Arroyohondo | Yumbo | Valle del Cauca | 3,53 | -76,50 | 960 | 1996-2014 |
| Aeropuerto | Palмира | Valle del Cauca | 3,51 | -76,38 | 990 | 1996-2014 |
| Palмира San José | Palмира | Valle del Cauca | 3,52 | -76,26 | 1080 | 1996-2014 |
| PTAR Cali | Cali | Valle del Cauca | 3,45 | -76,50 | 960 | 1997-2014 |
| Candelaria | Candelaria | Valle del Cauca | 3,43 | -76,34 | 1000 | 1993-2014 |
| Pradera | Pradera | Valle del Cauca | 3,40 | -76,24 | 1020 | 1995-2014 |
| Meléndez | Cali | Valle del Cauca | 3,36 | -76,50 | 995 | 1994-2014 |
| El Tiple | Candelaria | Valle del Cauca | 3,34 | -76,42 | 990 | 2006-2014 |
| Cenicafía | Florida | Valle del Cauca | 3,36 | -76,30 | 1020 | 1993-2014 |
| Jamundi | Jamundi | Valle del Cauca | 3,28 | -76,53 | 990 | 1995-2014 |
| Bocas del Palo | Jamundi | Valle del Cauca | 3,26 | -76,48 | 960 | 1995-2014 |
| Ortígal | Puerto Tejada | Cauca | 3,27 | -76,35 | 1020 | 1996-2014 |
| Miranda | Miranda | Cauca | 3,26 | -76,29 | 1050 | 1993-2014 |
| El Naranjo | Caloto | Cauca | 3,19 | -76,39 | 989 | 1993-2014 |
| Guachinte | Jamundi | Valle del Cauca | 3,17 | -76,56 | 1010 | 2006-2014 |
| Corinto | Corinto | Cauca | 3,11 | -76,32 | 1080 | 1995-2014 |
| Santander de Q. | Santander de Quilichao | Cauca | 3,06 | -76,47 | 930 | 1997-2014 |

IPSE



CENICAÑA



IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

BUREAU VERITAS Certification

ISO 9001:2008
ISO 14001:2004

CO204142 / 01/2006

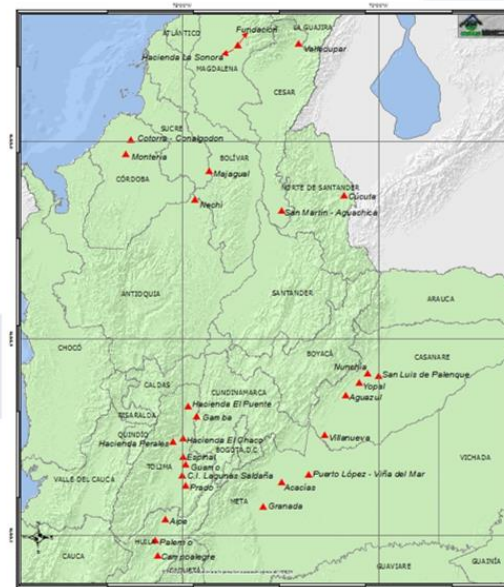
GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

Diagnóstico y selección de las redes medición de Radiación Global

FEDEARROZ

| Estación | Municipio | Departamento | Latitud | Longitud | Altitud (m) | Años Analizados |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|---------|----------|-------------|-----------------|
| Nechí | Nechí | Antioquia | 8,11 | -74,80 | 31 | 2011-2014 |
| Aguazul | Aguazul | Casanare | 5,14 | -72,50 | 1022 | 2011-2014 |
| Nunchía | Nunchía | Casanare | 5,46 | -72,16 | 222 | 2011-2014 |
| San Luis de Palenque | San Luis de Palenque | Casanare | 5,43 | -71,99 | 133 | 2011-2014 |
| Villanueva | Villanueva | Casanare | 4,53 | -72,81 | 190 | 2011-2013 |
| Yopal | Yopal | Casanare | 5,33 | -72,29 | 2218 | 2011-2014 |
| San Martín - Aguachica | Aguachica | Cesar | 7,95 | -73,48 | 151 | 2011-2014 |
| Valledupar | Valledupar | Cesar | 10,49 | -73,22 | 166 | 2011-2014 |
| Cotorra - Conalgodon | Cotorra | Córdoba | 9,03 | -75,78 | 6 | 2013-2014 |
| Montería | Montería | Córdoba | 8,81 | -75,85 | 17 | 2011-2014 |
| Aipe | Aipe | Huila | 3,25 | -75,24 | 408 | 2011-2014 |
| Camposlegre | Camposlegre | Huila | 2,70 | -75,36 | 514 | 2011-2014 |
| Palermo | Palermo | Huila | 2,93 | -75,40 | 472 | 2011-2012 |
| Fundación | Fundación | Magdalena | 10,47 | -74,14 | 30 | 2011-2014 |
| Acacias | Acacias | Meta | 3,81 | -73,47 | 334 | 2011-2014 |
| Granada | Granada | Meta | 3,44 | -73,75 | 336 | 2011-2014 |
| Puerto López - Viña del Mar | Puerto Lopez | Meta | 3,93 | -73,06 | 189 | 2011-2014 |
| Cúcuta | Cúcuta | Norte de Santander | 8,18 | -72,62 | 1022 | 2011-2014 |
| Majagual | Majagual | Sucre | 8,55 | -74,58 | 8 | 2011-2014 |
| Gamba | Ambalema | Tolima | 4,81 | -74,77 | 260 | 2012-2014 |
| Hacienda El Puente | Armero | Tolima | 4,96 | -74,91 | 326 | 2011-2014 |
| Espinal | Espinal | Tolima | 4,20 | -74,98 | 385 | 2011-2014 |
| Guamo | Guamo | Tolima | 4,08 | -74,93 | 329 | 2011-2014 |
| Hacienda Perales | Ibagué | Tolima | 4,42 | -75,13 | 1008 | 2011-2014 |
| Hacienda La Sonora | Lérida | Tolima | 10,47 | -74,14 | 299 | 2011-2014 |
| Hacienda El Chaco | Piedras | Tolima | 4,48 | -74,98 | 1021 | 2011-2014 |
| Prado | Prado | Tolima | 3,76 | -74,93 | 316 | 2011-2013 |
| C.I. Lagunas Saldaña | Saldaña | Tolima | 3,91 | -74,99 | 425 | 2011-2014 |

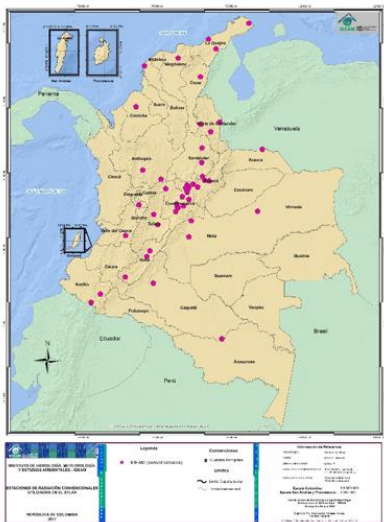
Total otras entidades: 104/91



GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

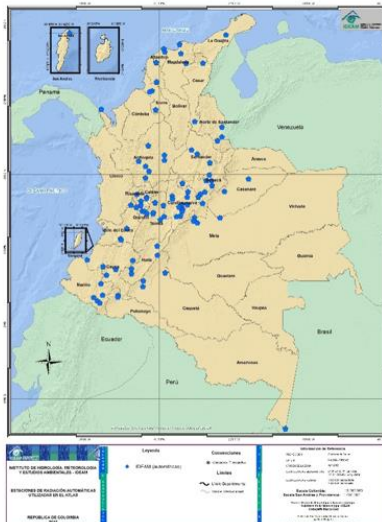
Diagnóstico y selección de las redes medición de Radiación Global

IDEAM CONVENCIONALES



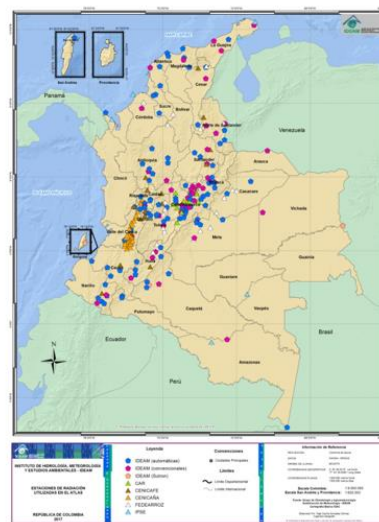
65/46

IDEAM AUTOMÁTICAS



160/105/96

Estaciones utilizadas en el atlas



340/240

** Se revisó la información utilizada en la edición del atlas 2005

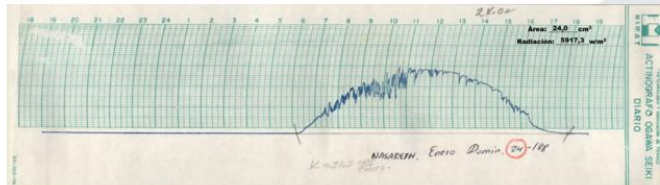
GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

Evaluación de gráficas de actinógrafo

CENICAFE: 17 estaciones / Aprox. 55000 gráficas

IDEAM CONVENCIONALES: 65 estaciones /
Aprox. 80000 gráficas

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE
GRAFICAS MEDIANTE AUTOCAD



PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE
UN PLANÍMETRO SEMIAUTOMÁTICO

GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

Evaluación de información horaria y diaria de PIRANÓMETROS

IDEAM AUTOMÁTICAS: datos horarios de 160/105/93 sensores

IDEAM AUTOMÁTICAS (SUTRON): datos horarios de 9 sensores

CAR: datos horarios de 15 sensores

CENICAÑA: datos diarios de 34 sensores

IPSE: datos horarios de 10 sensores

FEDEARROZ: datos horarios de 28 sensores



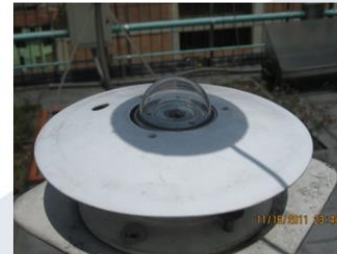
Definidos los criterios de validación



Piranómetro CMP11 (fuente Kipp & Zonen)

GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

Calibraciones de sensores de radiación global



Talleres de Calibración

Bogotá 2012

Cartagena 2013

Santa Marta 2014



GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

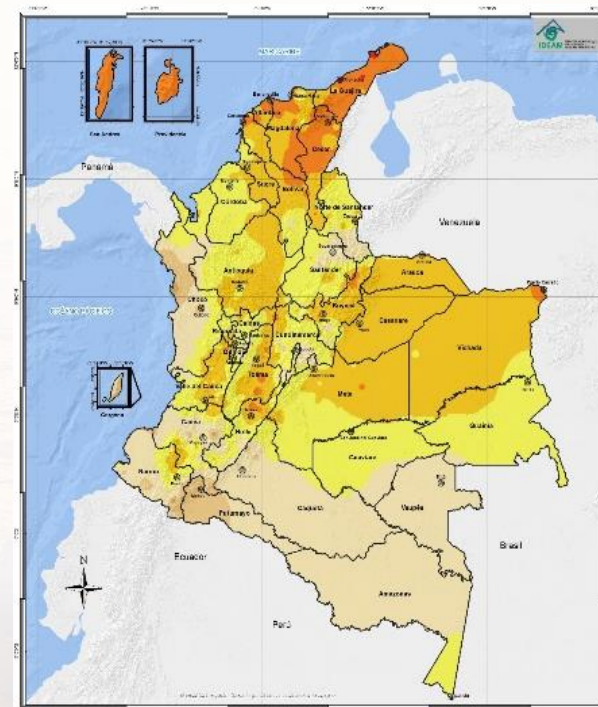
Calibraciones de sensores de radiación global



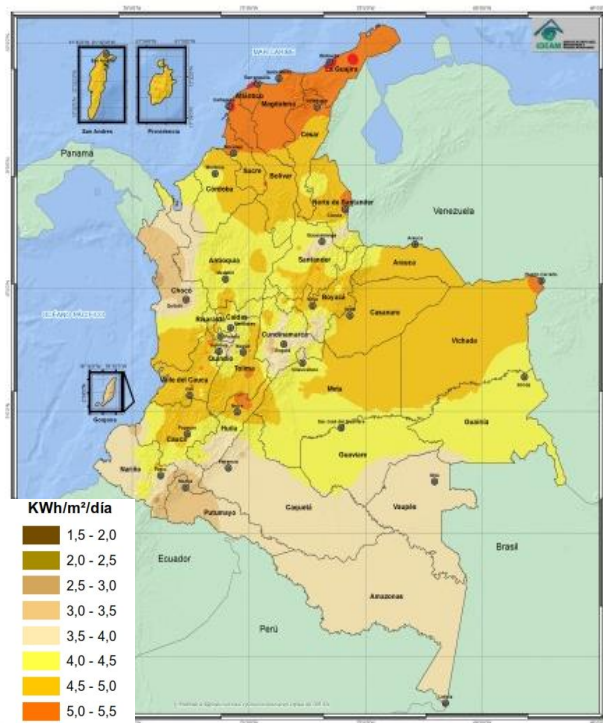
Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono

Se identificaron las entidades nacionales que realizan el seguimiento a la radiación solar.

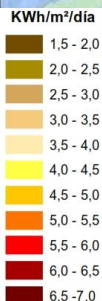
- Se calibraron en terreno 110 piranómetros del IDEAM.
- Se mejora la disponibilidad espacio temporal de la información para suministrar a los usuarios.
- Se mejora la resolución espacial en los valles interandinos.
- Con los sensores de radiación instalados en las EMAS y calibrados se mejoraron los resultados de la modelación.
- En total se evaluó y validó la información de 340 sensores de radiación global, de los cuales 240 (149 del IDEAM y 91 de otras entidades) fueron escogidos para ser incluidos en los mapas de radiación.
- Se evaluó y validó información de 607 heliógrafos del IDEAM en el tema del brillo solar
- En el Anexo 1 se suministran 35 recomendaciones de protección contra la radiación ultravioleta para una exposición saludable al Sol.



2018

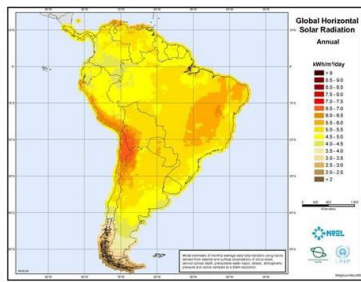
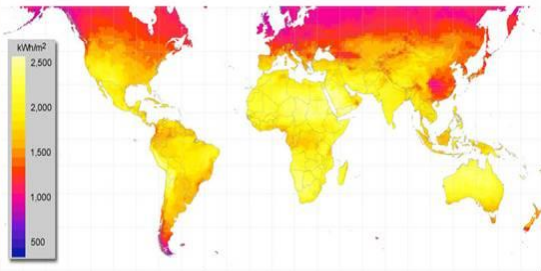


2015

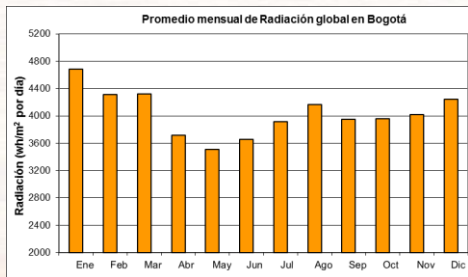


RADIACIÓN GLOBAL

Yearly sum of global irradiance

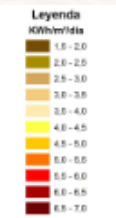
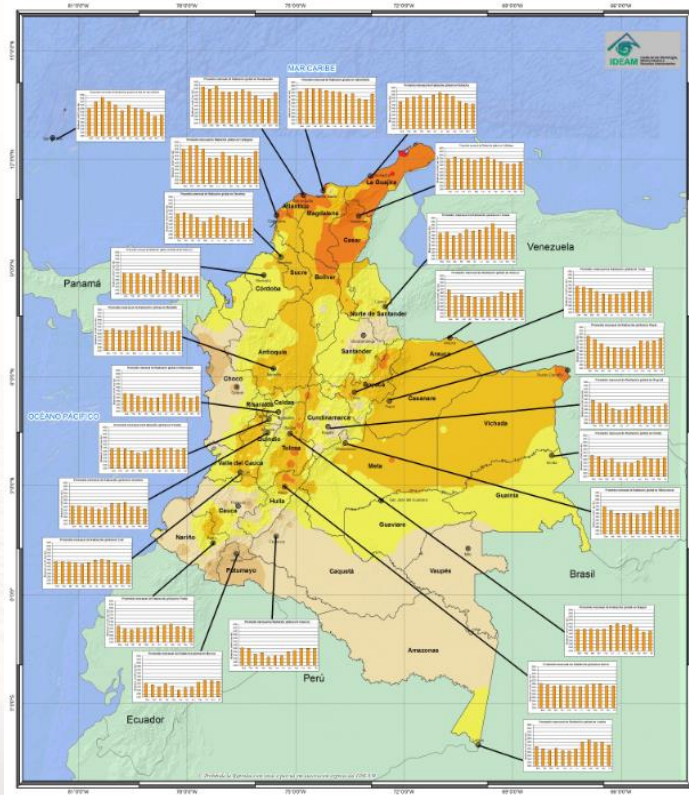


Análisis globales y regionales (Suramérica) de la radiación global

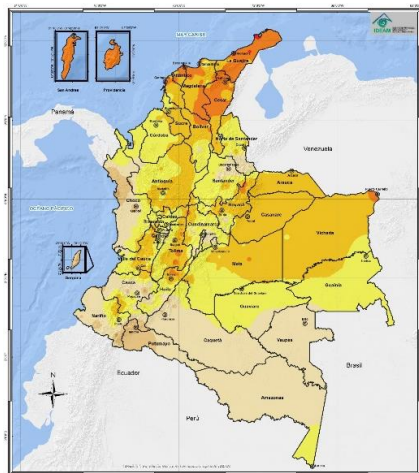


Histogramas

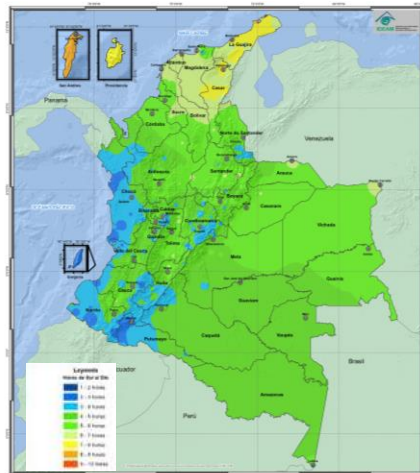
Se mejora la comprensión de la información que se presenta en los mapas



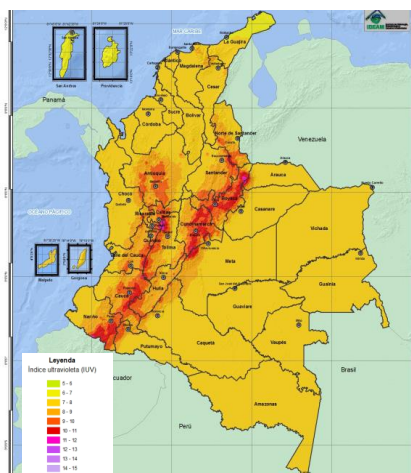
Análisis en las cinco regionales naturales del país del comportamiento promedio anual y a lo largo del año



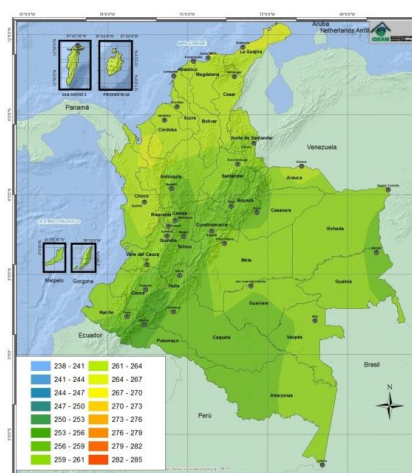
Radiación Solar



Brillo solar



Radiación Ultravioleta



Ozono

2018

Promedio anual de Número de días al mes sin Brillo solar

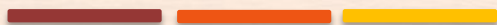
65

Mapas de la climatología
de las variables,
ubicación de estaciones,
entre otros

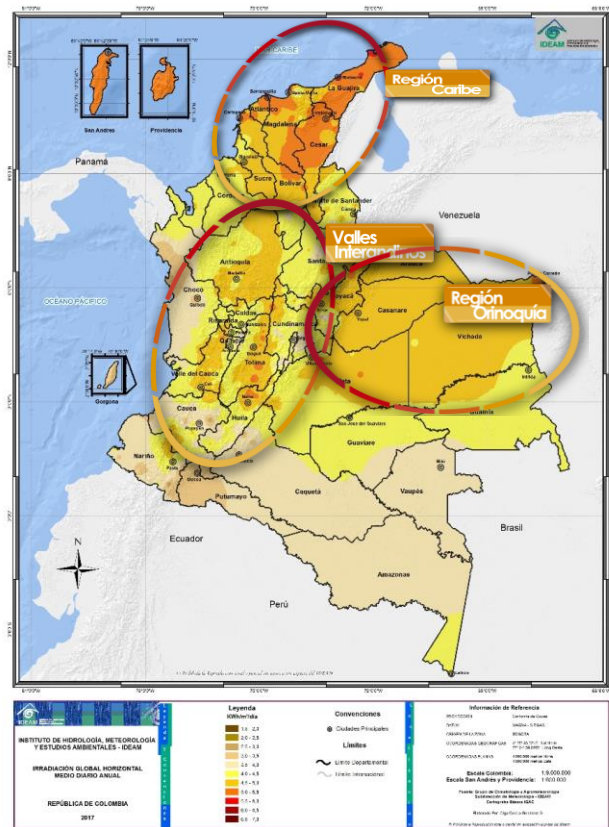
Principales resultados de **RADIACIÓN GLOBAL**

- Las zonas del país con las mayores intensidades de radiación global, son la región Caribe, amplios sectores de la Orinoquia y los valles interandinos.
- Las zonas con menores valores de radiación se dan hacia el occidente y suroccidente del país y en algunos sectores aislados de las tres cordilleras.

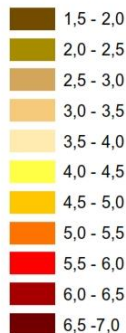
Mayores intensidades de radiación global.



Como resultado del análisis de los promedios anuales, se logró establecer que, dependiendo de la intensidad del fenómeno de El Niño o La Niña, la radiación global aumenta o disminuye entre un 5 y un 10 por ciento, respectivamente, con respecto al promedio anual de la estación.

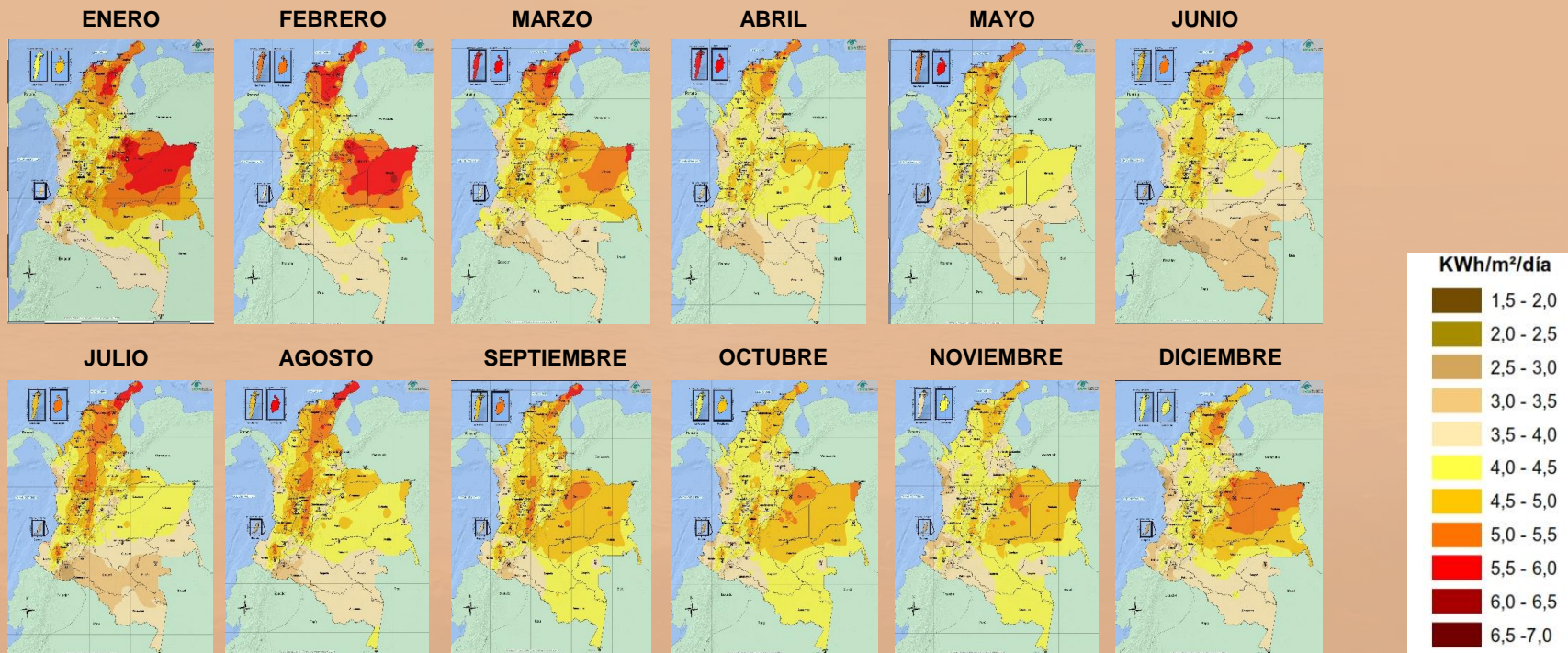


KWh/m²/día



Principales resultados de **RADIACIÓN GLOBAL**

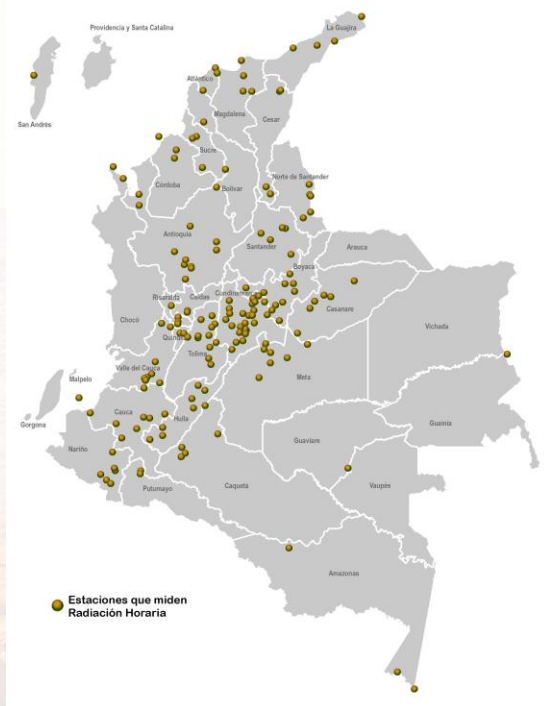
Mosaico de la Irradiación global recibida en una superficie horizontal durante el día (KWh/m² por día)



Principales resultados de **RADIACIÓN GLOBAL**

Tablas que contienen los promedios horarios de la irradiación global horizontal para cada mes, en cerca de 140 estaciones del país. En el atlas se presentan para 18 ciudades

Estación ICA (Villavicencio) en Wh/m²



| PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m ²) | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| HORA | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| 0-1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 |
| 1-2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.2 |
| 2-3 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| 3-4 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 4-5 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 5-6 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 1.1 | 2.1 | 1.9 | 0.8 | 0.7 | 2.2 | 4.1 | 2.9 | 0.8 |
| 6-7 | 38.0 | 33.7 | 37.9 | 55.4 | 61.0 | 62.6 | 53.7 | 54.8 | 84.3 | 95.0 | 82.4 | 57.2 |
| 7-8 | 185.8 | 148.0 | 140.3 | 173.8 | 180.1 | 179.2 | 177.9 | 181.1 | 260.6 | 277.7 | 271.2 | 233.0 |
| 8-9 | 402.8 | 324.3 | 284.0 | 316.1 | 325.9 | 340.0 | 325.6 | 350.6 | 446.0 | 471.2 | 464.6 | 452.7 |
| 9-10 | 629.7 | 511.8 | 436.6 | 465.6 | 480.1 | 487.1 | 452.8 | 500.6 | 601.4 | 628.1 | 643.4 | 626.1 |
| 10-11 | 763.4 | 647.7 | 566.9 | 571.3 | 576.1 | 565.9 | 562.6 | 592.4 | 661.1 | 683.9 | 697.7 | 701.6 |
| 11-12 | 757.4 | 709.8 | 602.5 | 600.9 | 637.6 | 609.1 | 606.4 | 622.1 | 669.0 | 693.5 | 682.6 | 676.9 |
| 12-13 | 742.2 | 663.9 | 632.1 | 633.1 | 633.3 | 588.1 | 611.3 | 626.7 | 720.2 | 684.7 | 648.5 | 677.9 |
| 13-14 | 645.0 | 613.2 | 593.2 | 588.4 | 551.0 | 493.9 | 515.0 | 578.2 | 690.0 | 620.7 | 538.0 | 567.4 |
| 14-15 | 495.4 | 492.7 | 504.6 | 469.6 | 464.4 | 419.8 | 474.3 | 492.3 | 549.3 | 488.4 | 400.4 | 458.7 |
| 15-16 | 331.7 | 356.5 | 345.8 | 330.0 | 317.8 | 300.3 | 346.6 | 348.8 | 365.0 | 304.2 | 261.4 | 313.1 |
| 16-17 | 173.9 | 188.3 | 185.9 | 166.1 | 158.5 | 159.5 | 186.6 | 190.8 | 182.7 | 135.1 | 111.9 | 137.1 |
| 17-18 | 41.4 | 50.7 | 45.6 | 34.9 | 33.9 | 34.9 | 44.0 | 45.7 | 32.9 | 16.6 | 12.2 | 22.3 |
| 18-19 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 19-20 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| 20-21 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 21-22 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |
| 22-23 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| 23-0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |
| Acumulada diaria | 5207,4 | 4741,5 | 4375,9 | 4406,6 | 4422,1 | 4242,6 | 4358,1 | 4585,2 | 5264,7 | 5103,4 | 4817,3 | 4925,0 |

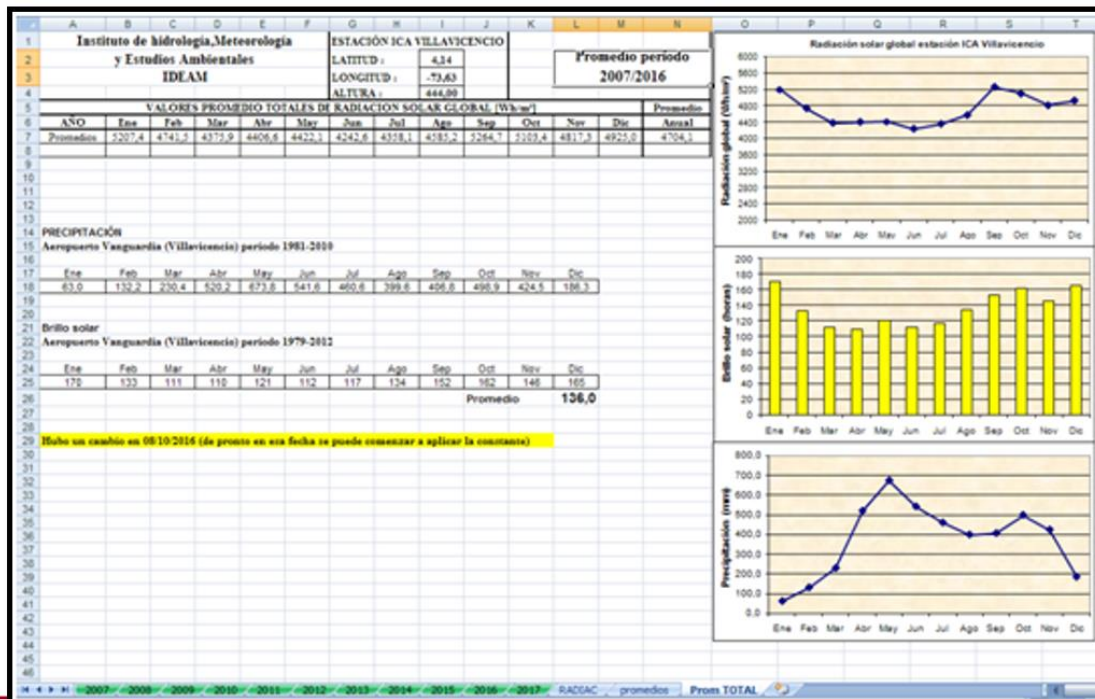
Entre 0 y 200 (Wh/m²)
 Entre 400 y 600 (Wh/m²)
 Mayor a 800 (Wh/m²)

Entre 200 y 400 (Wh/m²)
 Entre 600 y 800 (Wh/m²)

GESTIÓN DEL DATO EN EL TEMA DE RADIACIÓN GLOBAL

Evaluación de información horaria y diaria de PIRANÓMETROS

Estación ICA
(Villavicencio)



Tablas con los promedios mensuales y anuales de la irradiación global recibida en superficie

ANEXO: PROMEDIOS MENSUALES DE IRRADIACIÓN GLOBAL MEDIA RECIBIDA EN SUPERFICIE PARA LAS PRINCIPALES CIUDADES DEL PAÍS (Wh/m² POR DÍA)

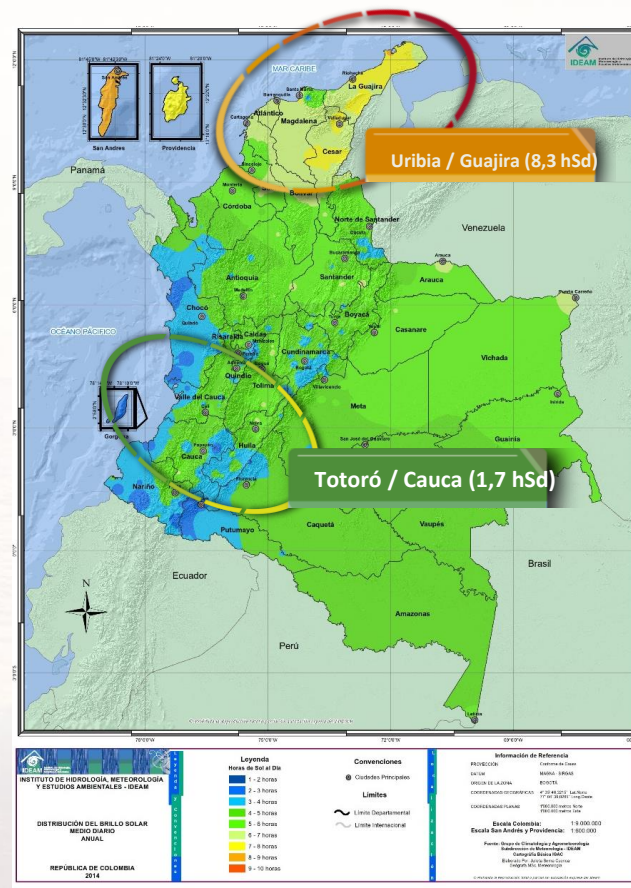
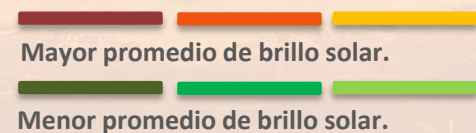
| Codigo | Estacion | Municipio | Departamento | Latitud | Longitud | Elevacion (m.s.n.m.) | Entidad | Valor promedio (Wh/m ² por día) | | | | | | | | | | | | Promedio Anual | Años de Información | Fecha Inicio | Fecha Final |
|------------|--------------------------------|----------------|--------------------------|---------|----------|----------------------|----------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|---------------------|--------------|-------------|
| | | | | | | | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | | | | |
| 0027015070 | Apto. Olaya Herrera | Medellin | Antioquia | 6,22 | -75,58 | 1490 | IDEAM (conv.) | 4382,6 | 4409,5 | 4295,7 | 4165,2 | 4050,5 | 4321,6 | 4688,1 | 4605,7 | 4595,1 | 4419,0 | 3958,3 | 4149,4 | 4335,1 | 10 | ene-85 | jun-97 |
| 0037055010 | Apto. Santiago Perez | Arauca | Arauca | 7,07 | -70,73 | 128 | IDEAM (conv.) | 5156,3 | 4484,1 | 4617,1 | 4371,2 | 4292,6 | 4204,0 | 4299,1 | 4416,1 | 4895,9 | 4702,5 | 4786,5 | 5212,4 | 4619,8 | 4 | ene-86 | ene-92 |
| 0002904512 | Las Flores | Barranquilla | Atlantico | 11,04 | -74,82 | 2 | IDEAM (aut.) | 6383,8 | 6369,2 | 6804,4 | 6072,2 | 5971,7 | 5968,9 | 6266,6 | 6594,7 | 5573,7 | 5286,9 | 5399,2 | 5722,7 | 5951,2 | 6 | nov-09 | dic-14 |
| 0014015020 | Apto. Rafael Nuñez | Cartagena | Bolivar | 10,43 | -75,50 | 2 | IDEAM (conv.) | 5987,7 | 6412,9 | 6378,8 | 6012,8 | 4951,4 | 4988,7 | 5644,2 | 5213,1 | 5291,3 | 5014,5 | 4988,2 | 5746,8 | 5552,5 | 7 | feb-90 | dic-00 |
| 0024035130 | UPTC | Tunja | Boyacá | 5,55 | -73,35 | 2690 | IDEAM (conv.) | 5688,1 | 5184,2 | 4695,9 | 4678,5 | 4282,1 | 4092,7 | 4299,9 | 4515,6 | 4926,2 | 4625,1 | 4350,7 | 4550,3 | 4657,4 | 6 | ene-95 | dic-01 |
| 0026155230 | E.M.A.S. | Manizales | Caldas | 5,09 | -75,51 | 2207 | IDEAM (aut.) | 3943,7 | 3849,3 | 3895,8 | 3657,8 | 3461,1 | 3546,0 | 4074,1 | 3983,2 | 4117,1 | 3720,8 | 3490,2 | 3667,0 | 3767,2 | 10 | may-05 | dic-14 |
| 0044035050 | Macagual - Florencia | Florencia | Caqueta | 1,50 | -75,86 | 257 | IDEAM (aut.) | 4083,3 | 3937,4 | 3348,6 | 3485,3 | 3084,8 | 3204,2 | 3137,7 | 3577,7 | 3770,0 | 3909,8 | 3951,1 | 3918,7 | 3617,5 | 10 | jul-05 | dic-14 |
| 0003521502 | Apto. Yopal | Yopal | Casanare | 5,32 | -72,38 | 330 | IDEAM (aut.) | 5760,7 | 5339,7 | 4701,4 | 4569,8 | 4296,0 | 4240,9 | 4196,0 | 4453,6 | 4974,8 | 4885,2 | 5091,8 | 5521,0 | 4835,1 | 5 | nov-09 | dic-14 |
| 0028035060 | Fedarrroz | Valledupar | Cesar | 10,46 | -73,25 | 184 | IDEAM (aut.) | 5420,1 | 5685,3 | 5317,3 | 5441,3 | 5253,8 | 5388,7 | 5517,8 | 5375,4 | 4996,8 | 4865,5 | 4950,3 | 5152,7 | 5280,4 | 10 | sep-05 | dic-14 |
| | Montería | Montería | Córdoba | 8,81 | -75,85 | 17 | FEDEARRCZ | 4345,6 | 4389,8 | 4371,3 | 4173,9 | 3873,2 | 4337,5 | 4770,2 | 4429,5 | 4292,2 | 3923,6 | 4018,9 | 4039,2 | 4247,1 | 4 | oct-11 | abr-14 |
| 0021205791 | Apto. Eldorado | Bogotá | Cundinamarca | 4,71 | -74,15 | 2541 | IDEAM (conv.) | 4681,9 | 4312,7 | 4322,2 | 3716,7 | 3506,0 | 3658,9 | 3917,3 | 4168,2 | 3947,8 | 3961,0 | 4017,7 | 4241,4 | 4037,7 | 23 | mar-81 | dic-04 |
| | Inirida | Puerto Inirida | Guahinía | 4,02 | -67,67 | 90 | IDEAM (SUTRON) | 4500,1 | 4327,1 | 3939,4 | 4140,2 | 3634,7 | 3628,7 | 3542,4 | 3891,2 | 4257,1 | 4117,2 | 4079,2 | 4202,1 | 4021,6 | 4 | feb-97 | sep-02 |
| 0021115020 | Apto. Benito Salas | Nelva | Huila | 2,93 | -75,28 | 439 | IDEAM (conv.) | 4836,0 | 4700,4 | 4590,5 | 4628,9 | 4552,2 | 4550,1 | 4509,7 | 4656,6 | 4785,1 | 4782,3 | 4607,8 | 4618,0 | 4651,5 | 14 | mar-90 | ago-03 |
| 0015065010 | Apto. Almirante Padilla | Riohacha | La Guajira | 11,52 | -72,92 | 4 | IDEAM (conv.) | 5202,8 | 5556,0 | 5761,0 | 5898,3 | 5618,0 | 5975,8 | 6237,6 | 6045,2 | 5832,8 | 5247,8 | 4977,5 | 4916,6 | 5605,8 | 17 | sep-91 | mar-14 |
| 0000150150 | Univ. Tecnológica de Magdalena | Santa Marta | Magdalena | 11,22 | -74,19 | 7 | IDEAM (aut.) | 5539,4 | 5904,8 | 5855,5 | 5756,4 | 5898,0 | 5402,9 | 5370,9 | 5201,1 | 5325,3 | 4721,4 | 4787,3 | 5301,5 | 5405,4 | 7 | ago-07 | dic-14 |
| 0035035020 | Apto. Vanguardia | Villavicencio | Meta | 4,15 | -73,62 | 423 | IDEAM (conv.) | 4784,9 | 4514,5 | 4337,1 | 4565,8 | 4699,2 | 4650,1 | 4542,9 | 4993,2 | 5307,6 | 5286,1 | 4747,4 | 4580,0 | 4750,7 | 14 | ene-90 | dic-14 |
| 0052055210 | Botana | Pasto | Nariño | 1,16 | -77,28 | 2820 | IDEAM (aut.) | 3749,1 | 3499,2 | 3497,4 | 3668,8 | 3685,8 | 3715,9 | 3897,4 | 4006,3 | 4124,7 | 3888,8 | 3765,2 | 3415,0 | 3742,8 | 10 | may-05 | abr-03 |
| 0016015010 | Apto. Camilo Daza | Cúcuta | Norte de Santander | 7,92 | -72,50 | 250 | IDEAM (conv.) | 4277,9 | 4116,4 | 4177,9 | 4104,3 | 4539,4 | 4498,7 | 4632,6 | 4747,4 | 4932,2 | 4757,2 | 4374,1 | 4167,3 | 4443,8 | 12 | sep-89 | nov-13 |
| 0026125290 | Armenia | Armenia | Quindío | 4,53 | -75,69 | 1458 | IDEAM (aut.) | 3918,2 | 3837,4 | 3918,7 | 3857,4 | 3891,3 | 3866,7 | 4265,8 | 4175,5 | 4333,9 | 3893,8 | 3879,2 | 3667,8 | 3933,8 | 10 | dic-05 | nov-96 |
| 0026135040 | Apto. Malacaña | Pereira | Risaralda | 4,80 | -75,73 | 1342 | IDEAM (conv.) | 4279,4 | 4406,3 | 4283,9 | 4099,7 | 3805,1 | 3940,5 | 4243,6 | 4362,0 | 4273,2 | 4338,6 | 4183,3 | 4315,4 | 4210,9 | 7 | oct-90 | oct-13 |
| 0017015010 | Apto. Sesquicentenario | San Andrés | San Andrés y Providencia | 12,58 | -81,70 | 1 | IDEAM (conv.) | 4422,2 | 5166,1 | 5733,2 | 5957,6 | 5025,4 | 4705,8 | 4914,2 | 4868,8 | 4753,2 | 4430,9 | 3747,8 | 4094,5 | 4818,3 | 3 | ene-01 | dic-14 |
| 0025025270 | Unisucro (Puerta Roja) | Sincolejo | Sucre | 9,20 | -75,39 | 221 | IDEAM (aut.) | 4843,9 | 4986,3 | 4733,4 | 4420,1 | 3860,0 | 4411,8 | 4600,9 | 4354,3 | 4233,7 | 3929,5 | 3733,4 | 4309,1 | 4368,0 | 10 | may-05 | dic-99 |
| 0021245040 | Apto. Perales | Ibagué | Tolima | 4,42 | -75,13 | 928 | IDEAM (conv.) | 4615,6 | 4578,8 | 4621,2 | 4651,4 | 4627,9 | 4717,9 | 4896,1 | 4986,2 | 4846,8 | 4679,7 | 4404,6 | 4332,7 | 4663,2 | 9 | nov-89 | dic-14 |
| 0002605507 | Univalle | Cali | Valle del Cauca | 3,38 | -76,53 | 992 | IDEAM (aut.) | 4385,4 | 4360,8 | 4373,0 | 4303,9 | 4138,2 | 4299,1 | 4628,5 | 4643,8 | 4631,4 | 4256,1 | 3998,5 | 3971,9 | 4332,6 | 9 | nov-06 | dic-14 |

- Principales ciudades del país
- Estaciones convencionales del IDEAM
- Estaciones automáticas del IDEAM

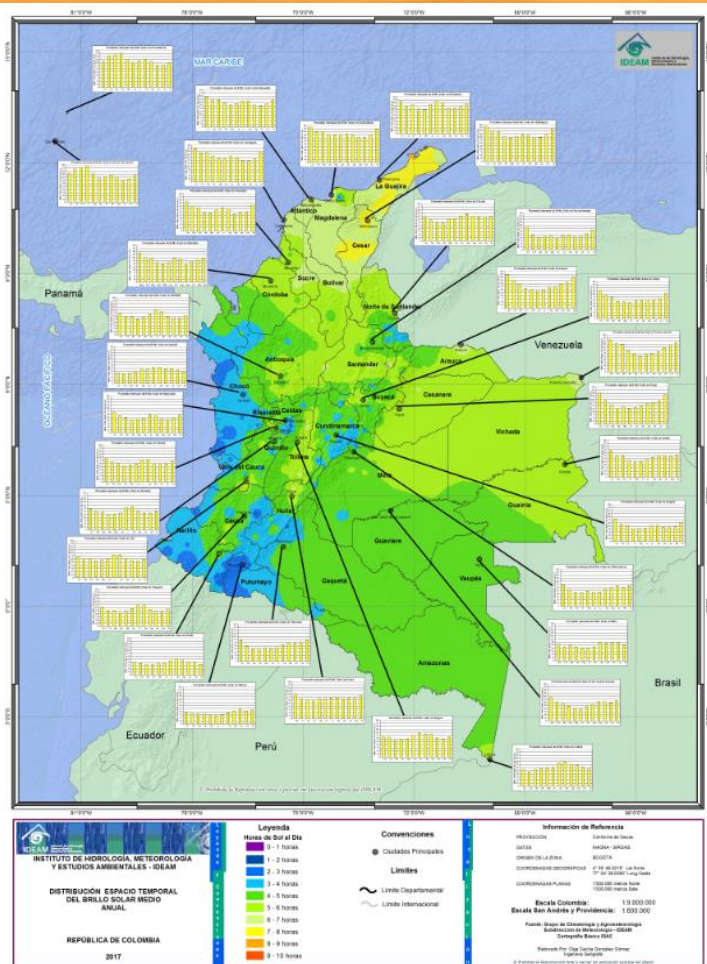
Principales resultados de BRILLO SOLAR

- Otra forma de conocer la radiación del Sol es a través de la medición del brillo solar o insolación, que se asocia a la cantidad de tiempo durante el cual la superficie del suelo es irradiada por la radiación solar directa. Su información se aplica principalmente en el sector agrícola.
- Los mayores valores de brillo solar medio diario se presentan en la región Caribe, la Orinoquía y valles interandinos con promedios superiores a 5 horas de Sol al día (hSd).
- El municipio con mayor promedio de brillo solar en el país es Uriibia, en el departamento de la Guajira, con 8,4 hSd.
- El municipio con menor promedio de brillo solar en el país es Totoró, en el departamento del Cauca, con 1,6 hSd.

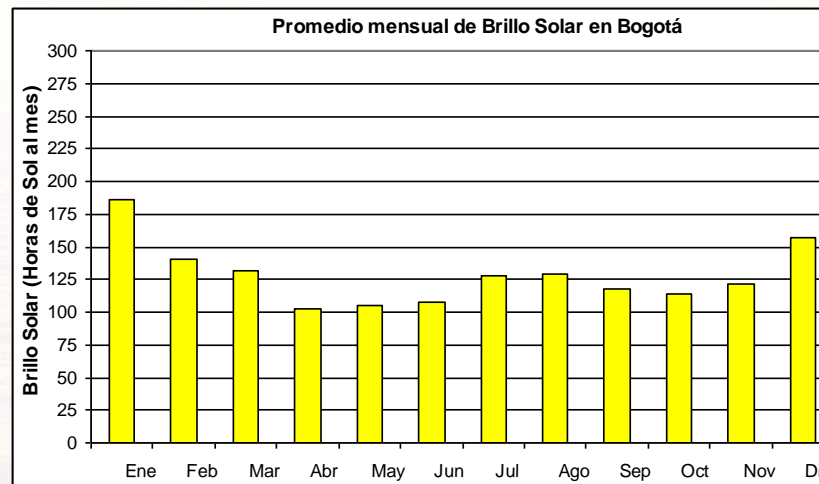
En la elaboración de los mapas de brillo solar se validó la información de 607 sensores del IDEAM y se utilizaron 501.



Análisis en las cinco regionales naturales del país del comportamiento promedio anual y a lo largo del año



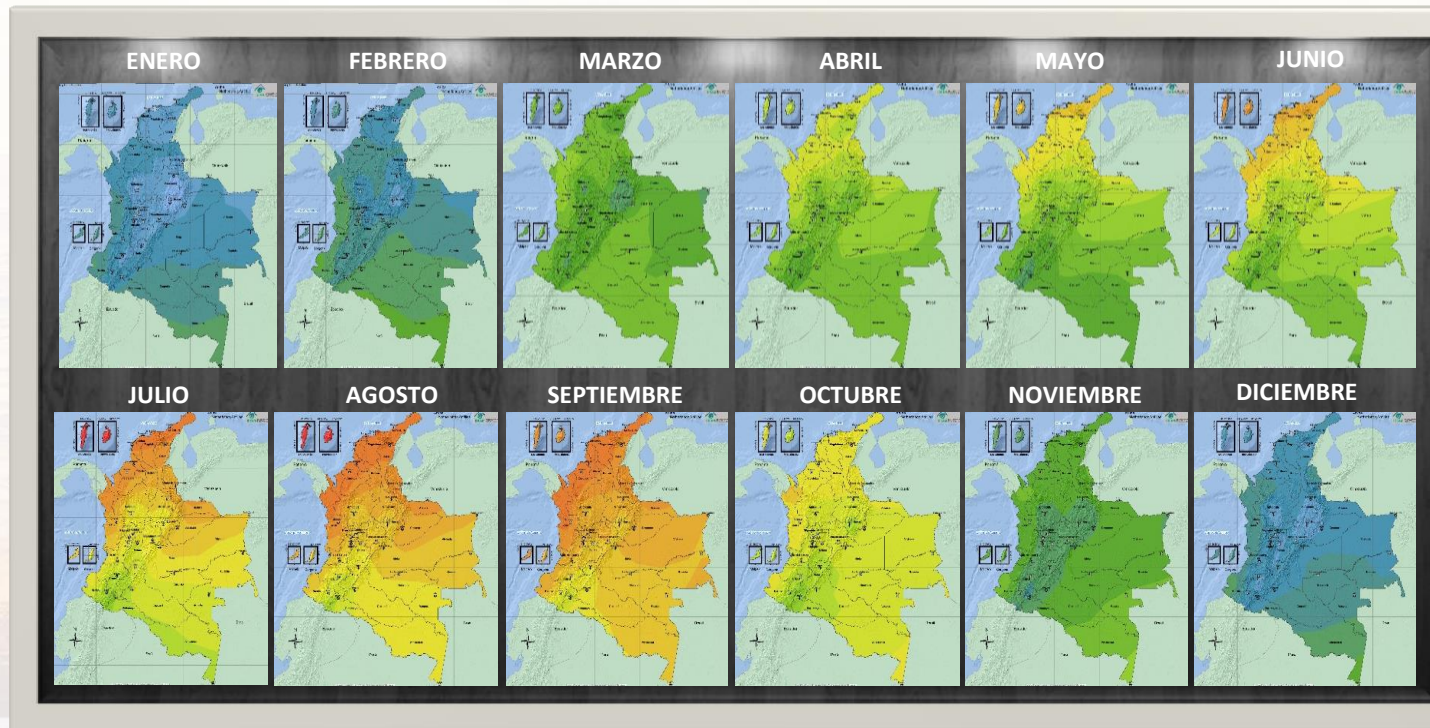
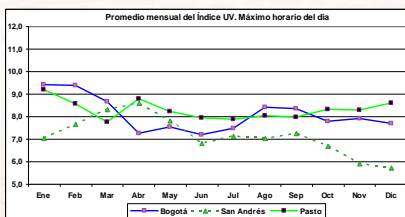
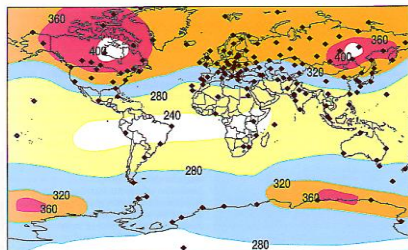
Principales resultados de BRILLO SOLAR



Histogramas

Mosaico de la distribución Promedio de la columna total de ozono en unidades

(Unidades Dobson UD)



| CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN | INTERVALO DE VALORES DEL IUV |
|-------------------------|------------------------------|
| BAJA | < 2 |
| MODERADA | 3 A 5 |
| ALTA | 6 A 7 |
| MUY ALTA | 8 A 10 |
| EXTREMADAMENTE ALTA | 11+ |

Visita nuestras
redes sociales

Muchas
Gracias



ideam.instituto



@IDEAMColombia



InstitutoIDEAM



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales