

# **Manual para la Descarga y Procesamiento de Imágenes Satelitales MODIS**

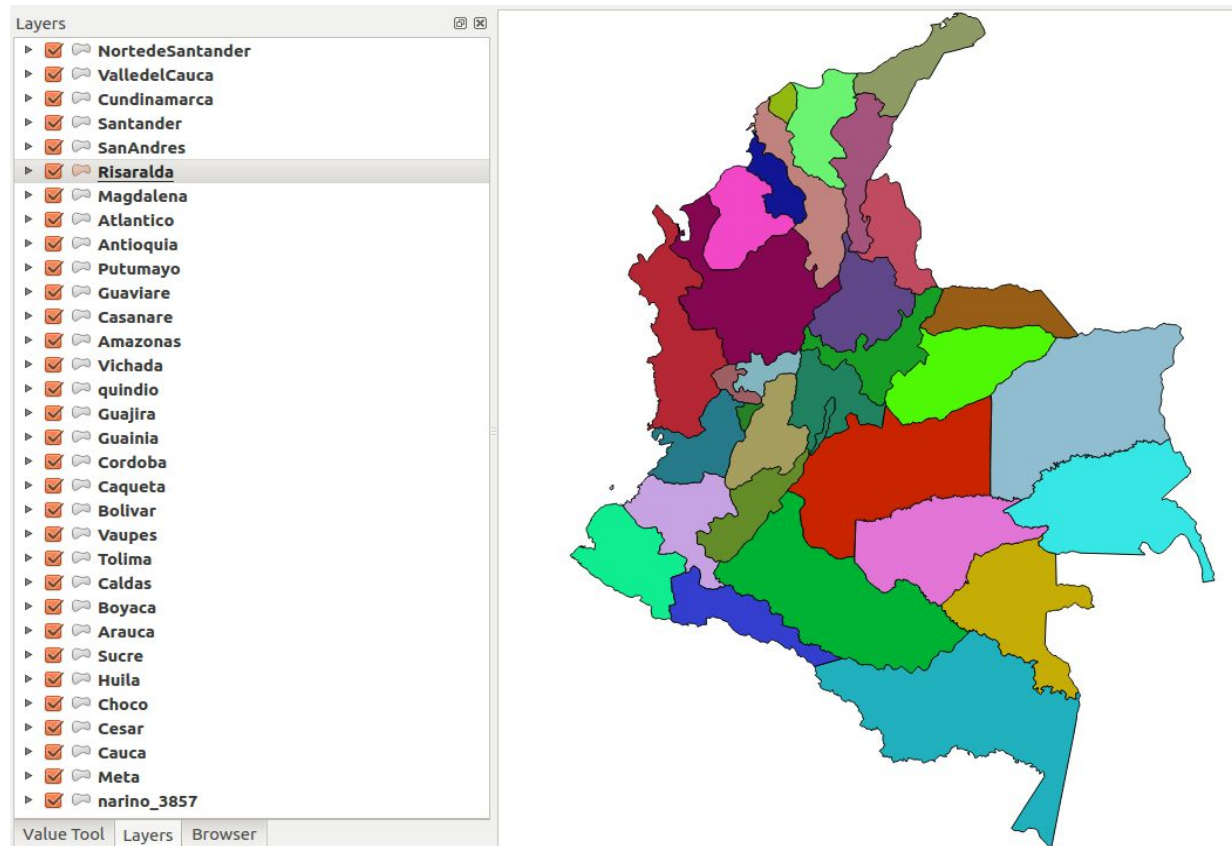
**Autor:** Bayron Antonio Champutiz

San Juan de Pasto, Noviembre 2015

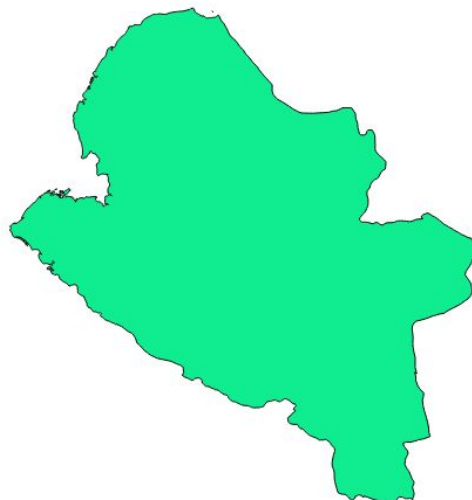
## **Introducción**

Este manual presenta indicaciones para el manejo de la herramienta pyModis la cual es un software desarrollado en python que permite la descarga, conversión, reproyección, procesamiento de imágenes satelitales MODIS y productos derivados de MODIS; el manual utiliza el producto modis MOD09GA que es explícitamente enfocado en reflectancia de la superficie terrestre, en cuestiones prácticas es muy similar la manipulación que se pueda dar a cualquier producto derivado del sensor modis en formato HDF. Adicionalmente el manual indica la metodología para la construcción de una serie de tiempo de radiación solar y filtro de nubes utilizando las bandas del producto MOD09GA, el manual realiza una descripción de los comando y los archivos necesarios para obtener el resultado.

1- Identificar y reproyectar cada departamento de colombia en el sistema de referencia de coordenadas estándar EPSG:3857



2- Selección del departamento de estudio (Nariño formato Shapefile) con el fin de la delimitación del área de estudio, el archivo shapefile es similar a manipular el croquis de un territorio y sirve para delimitar la dimensión de la imagen satelital.



3- Selección de Imágenes satelitales de MODIS(formato estándar hdf); para el estudio de la Radiación solar que se extiende por el departamento se utilizan productos generados por modis, las señales capturadas por los sensores Terra y Aqua permiten generar los productos de nivel 1 que contienen datos de bajo nivel que son corregidos para gases y aerosoles atmosféricos, dando una base de nivel 2.

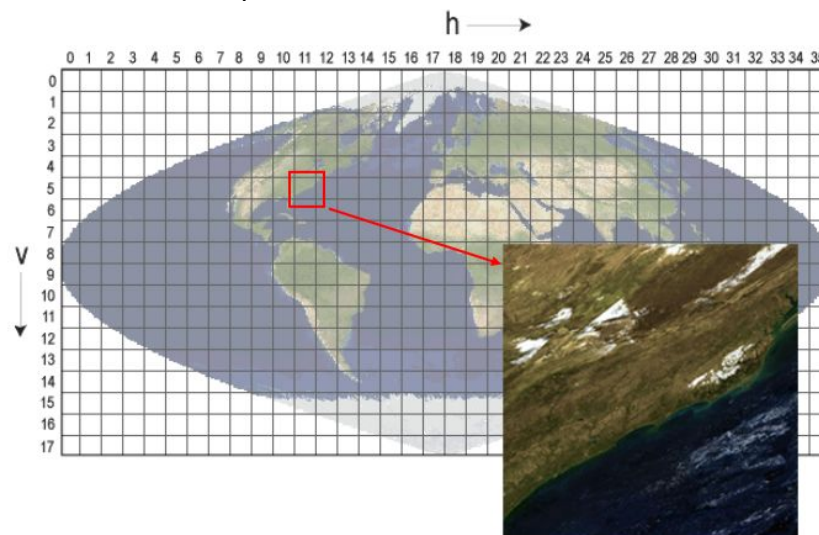
Para este contexto se utiliza imágenes de MOD09GA que es un producto de nivel 2 los cuales contemplan las bandas adecuadas para una mejor aproximación a los datos de radiación Solar presentes en el departamento.

4-Descarga de imágenes satelitales MOD09GA mediante la herramienta pyModis versión 1.0.2 llamando a la clase denominada `modis_download.py` ejecutando el comando:

```
$modis_download.py -e 2005-01-01 -f 2006-12-31 -O -t h10v08 -p MOD09GA.005 /home/MODIS/HDF/
```

donde:

- e: permite parametrizar la fecha de inicio para descarga de imágenes satelitales
- f: permite parametrizar fecha límite para descargas de imágenes satelitales
- p: permite parametrizar el producto de modis que se desea descargaren este caso el producto es MOD09GA.005
- t: permite parametrizar la posición horizontal y vertical de una zona en el mundo para las diferentes imágenes satelitales capturadas



5- Una vez se encuentren todas las imágenes satelitales que se desea analizar, se procede a extraer las bandas necesarias de los archivos hdf; este mecanismo se lo realiza también con ayuda de la herramienta pyModis versión 1.0.2 mediante una clase denominada `modis_convert.py` esta clase permite a los usuarios convertir en cualquier formato las imágenes satelitales, reproyectar la imagen a diferentes sistemas de referencia de coordenadas, seleccionar la resolución de la imagen satelital, y demás funcionalidades presentes en la documentación de Pymodis.

En esta ocasión se reproyecta las imágenes al sistema de referencia de coordenadas estándar EPSG:3857, el formato de salida es de tipo TIF, la resolución de la imagen es 450m por pixel y las bandas presentes en el producto modis son 1-7; estas transformaciones se realizan ejecutando el siguiente comando:

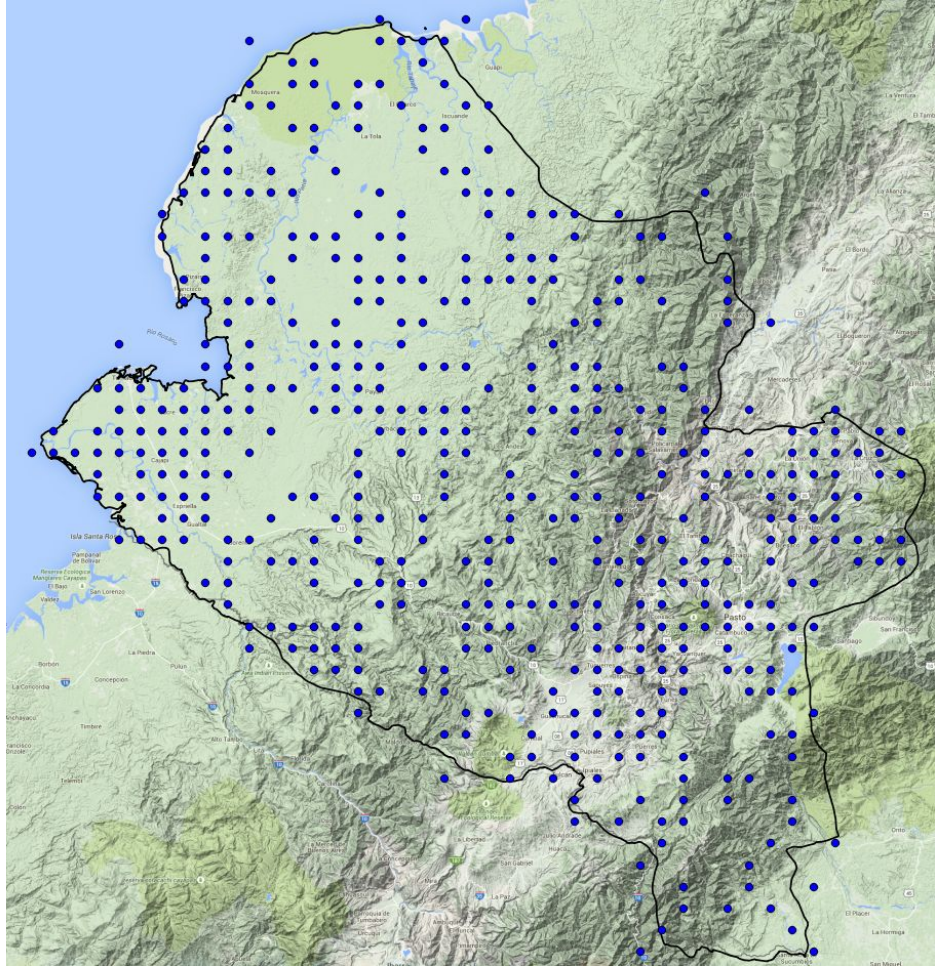
```
$modis_convert.py -s "(0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1)" -o MOD09GA.A2006337.h10v08.005.2008243165816.tif -e 3857 -g 450 MOD09GA.A2006337.h10v08.005.2008243165816.hdf
```

donde:

- s: permite parametrizar las bandas a exportar en formato tif
- o: permite parametrizar el nombre del archivo en formato tif que se exporta
- e: permite parametrizar el sistema de referencia de coordenadas
- g: permite parametrizar la resolución del geotif en metros por pixel

6- De manera paralela a la extracción y transformación de las imágenes satelitales, se realizó un script desarrollado en python que permite alimentar una base de datos cada vez que se convierte una imagen. en este caso se realizó el almacenamiento de las coordenadas capturadas y las bandas 1,2,3,4,5,6 y 7 obtenidas del archivo hdf.

7- se realiza un muestreo de radiación solar proveniente de una fuente confiable de información, en este caso se seleccionó 480 puntos distribuidos uniformemente sobre el territorio nariñense.



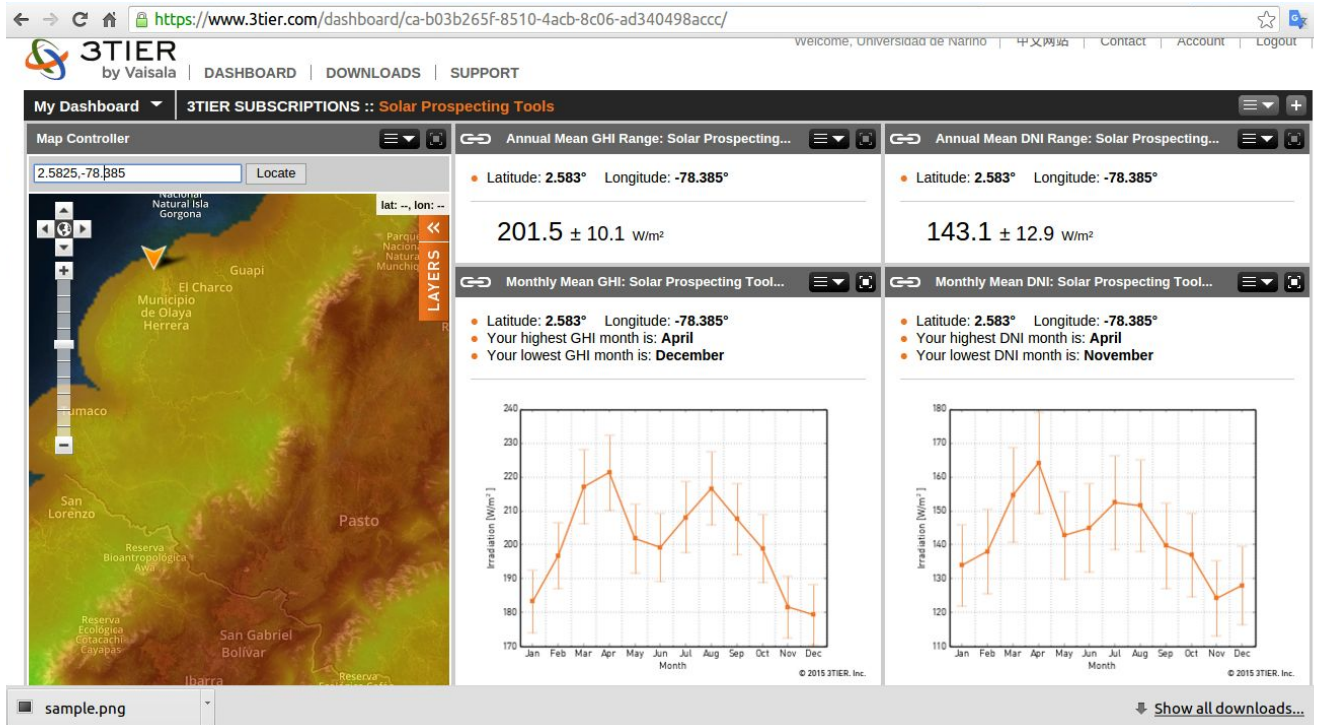
Posteriormente se almacenó la información en la base de datos, el esquema de base de de datos se presenta a continuación.

bands1_7
id_modis: INTEGER [PK]
latitude: DOUBLE [PK]
longitude: DOUBLE [PK]
band1: DOUBLE
band2: DOUBLE
band3: DOUBLE
band4: DOUBLE
band5: DOUBLE
band6: DOUBLE
band7: DOUBLE

irradiance480
latitude: DOUBLE [PK]
longitude: DOUBLE [PK]
value_3tier: DOUBLE

posteriormente se obtuvo las coordenadas de los 480 puntos y se consultó la Irradiación general en cada punto del departamento como se observa en la siguiente imagen.





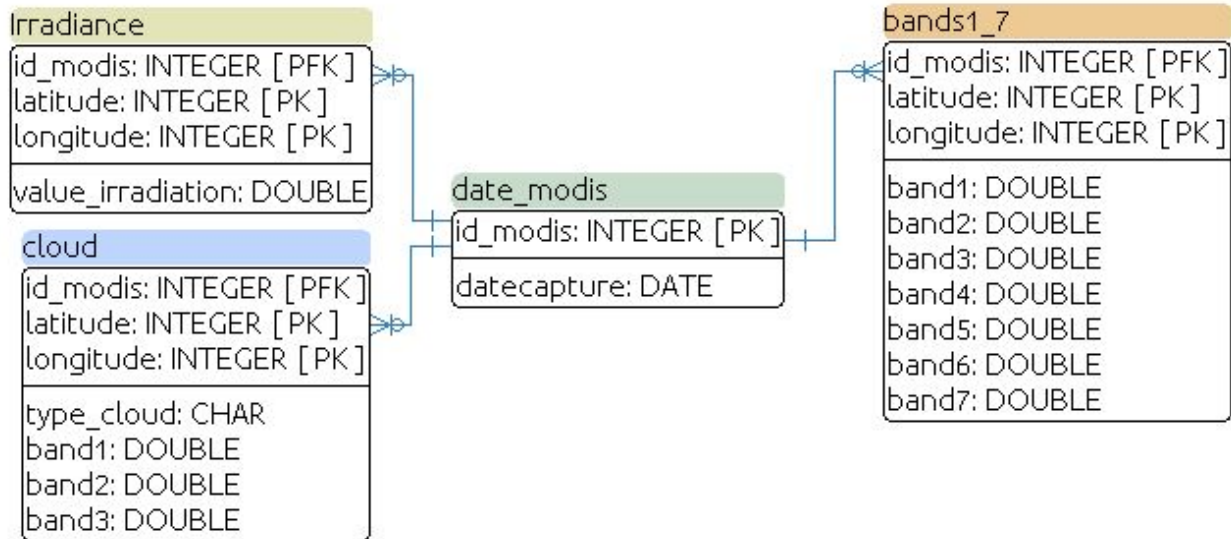
7- al finalizar el almacenamiento de las imágenes satelitales se procede a desarrollar un script en el lenguaje de programación estadístico R, este script permite evaluar los datos de las 7 bandas capturadas de modis para posteriormente generar los modelos de regresión más adecuados, en este caso el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es factor que permite seleccionar el mejor modelo. A continuación se puede observar el resultado del análisis a 13 modelos de regresión aplicado a las 7 bandas de MODIS.

	SAE	MAE	RAE	RMSE	COR	R2
ctree	1360.88975	9.13349	60.07076	13.06545	0.64264	0.41299
rpart	1373.21922	9.21624	60.61499	14.14182	0.60074	0.36089
kkn	920.48535	6.17775	40.63096	10.31934	0.79280	0.62854
mlpe	485.60361	3.25908	21.43493	4.51435	0.96284	0.92705
mlpe	<b>443.11836</b>	<b>2.97395</b>	<b>19.55960</b>	<b>3.97730</b>	<b>0.97157</b>	<b>0.94394</b>
ksvm	823.63424	5.52775	36.35587	8.12712	0.87861	0.77195
randomForest	1159.07988	7.77906	51.16271	11.04659	0.75129	0.56444
mr	597.58282	4.01062	26.37778	5.36391	0.94694	0.89670
mars	618.82261	4.15317	27.31532	5.47634	0.94475	0.89255
cubist	597.29188	4.00867	26.36494	5.36508	0.94688	0.89658
pcr	597.58282	4.01062	26.37778	5.36391	0.94694	0.89670
plsr	597.58282	4.01062	26.37778	5.36391	0.94694	0.89670
cppls	597.58282	4.01062	26.37778	5.36391	0.94694	0.89670

El modelo resultante más adecuado para el aplicar es Redes Neuronales (mlpe).

8- Una vez finalizada la selección del mejor modelo se procede a aplicarlo a los a los registros históricos ubicados en la base de datos, y se crea una nueva relación con la radiación solar estimada al aplicar el modelo, de manera concurrente se genera y alimenta la relación cloud donde se almacena la información referente a nubes filtrada mediante el procesamiento

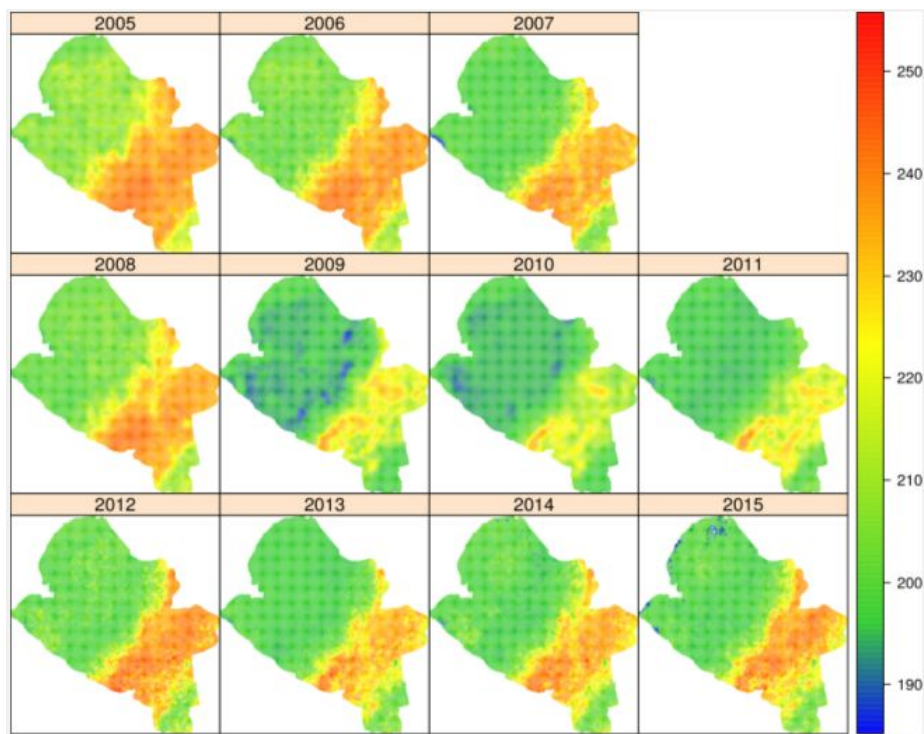
de las bandas 1-3 y clasificando el tipo de nube dependiendo del valor del pixel expresado en ancho de banda espectral contenido en geotiff de la imagen satelital; Las relaciones presentes en la base de datos conserva el valor de ancho de banda capturado para futuras investigaciones.



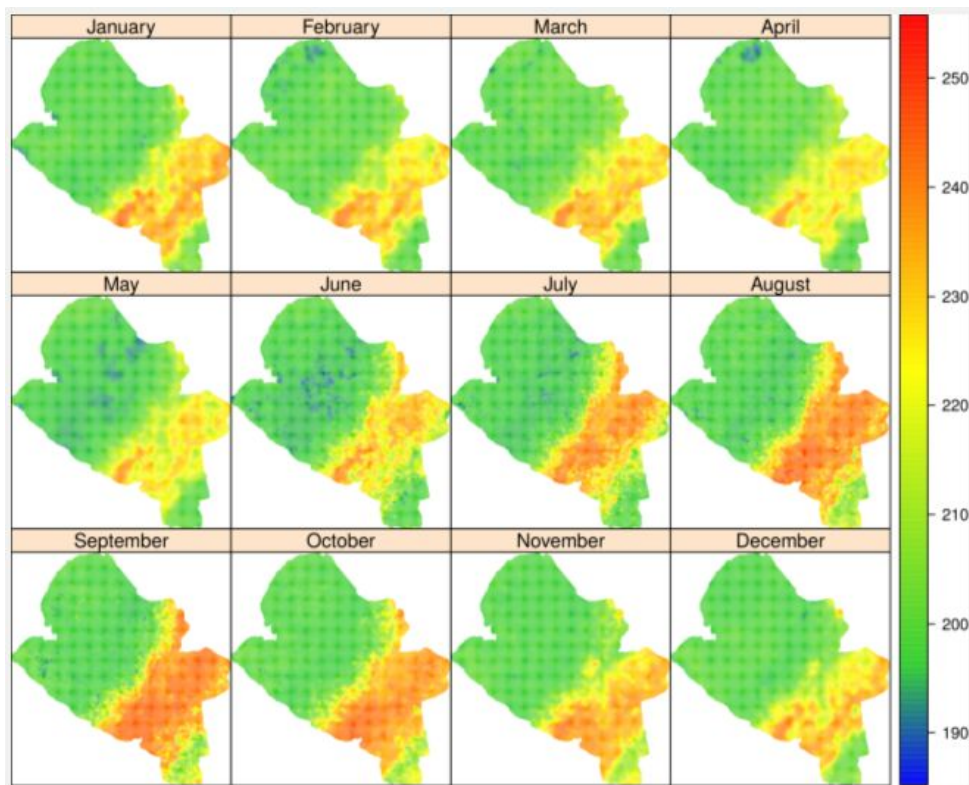
9- Creación de mapas energéticos para la generación de mapas de radiación solar que permitan visualizar el potencial de radiación solar en el departamento de nariño, se desarrolló scripts en R, debido a la gran versatilidad del lenguaje en el análisis de información y manejo de datos geoespaciales. Los mapas que se generaron están representados en promedios mensuales, anuales y un promedio general de radiación . a continuación se presentan los diferentes tipos de mapas generados :



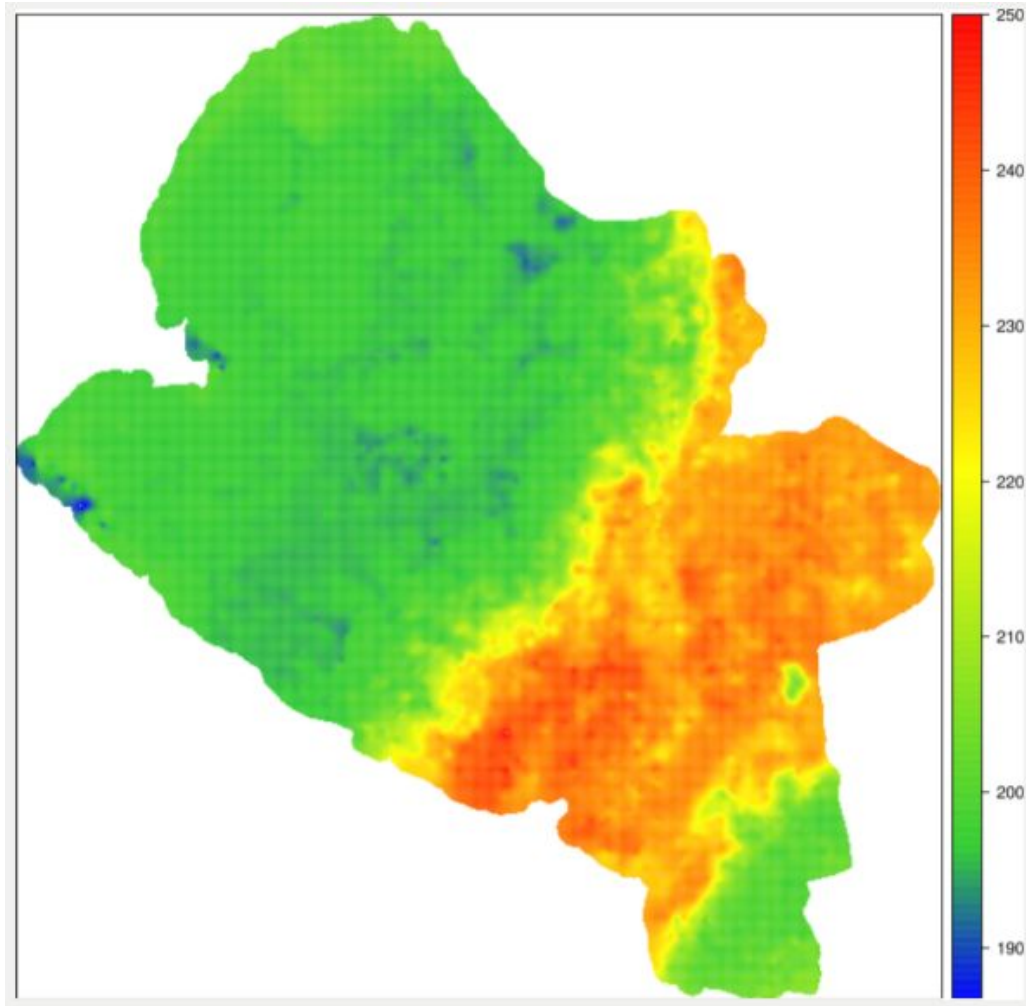
## Mapas anuales de Radiación Solar



## Mapas Mensuales de Radiación Solar



## Mapas General de Radiación Solar



Los mapas de radiación Solar se encuentran presentes en la plataforma [GEOAlternar](#), plataforma que permite visualizar mapas y gráficos de radiación solar a través del tiempo.

Los archivos y herramientas utilizadas el manual se encuentran almacenadas en el siguiente repositorio <https://github.com/edixred/Solar.git>

### Links de apoyo:

Manejo de Imágenes MODIS

[http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6301/\(7\)Garcia-Mora.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6301/(7)Garcia-Mora.pdf)

<http://modis.gsfc.nasa.gov/about/>

[http://modis-sr.ltdri.org/guide/MOD09\\_UserGuide\\_v1\\_3.pdf](http://modis-sr.ltdri.org/guide/MOD09_UserGuide_v1_3.pdf)

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/AC7690F1448D16BA05257D48006C3B65/\\$FILE/AplicacionesDelSensorMODISparaMonitoreoTerritorio.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/AC7690F1448D16BA05257D48006C3B65/$FILE/AplicacionesDelSensorMODISparaMonitoreoTerritorio.pdf)

[http://c0402442.cdn.cloudfiles.rackspacecloud.com/static/ttcms/1.0.0.26/us/documents/publications/ANZSES\\_Kaku\\_and\\_Potter.pdf](http://c0402442.cdn.cloudfiles.rackspacecloud.com/static/ttcms/1.0.0.26/us/documents/publications/ANZSES_Kaku_and_Potter.pdf)