Transición de MODIS a VIIRS para Aplicaciones de la Calidad del Aire

Pawan Gupta (USRA/MSFC) y Melanie Follette-Cook (MSU/GSFC)

22 de octubre de 2020, Capacitación Online

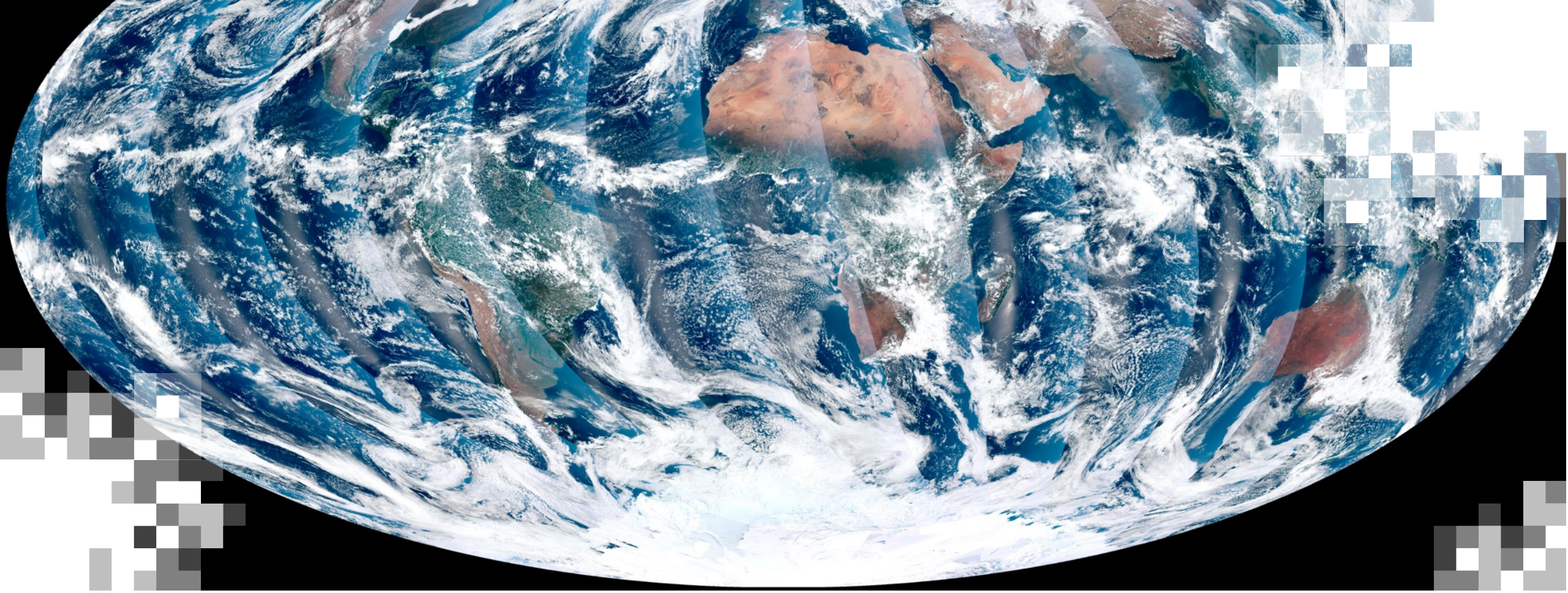
Estructura y Material del Curso

- Las grabaciones de los webinars, las presentaciones PowerPoint y la tarea asignada se podrán encontrar después de cada sesión en la siguiente página:
  - https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/modis-viirs-transition-air-quality-applications
  - Preguntas y Respuestas después de cada sesión y/o por correo electrónico a:
    - pawan.gupta@nasa.gov o
    - melanie.cook@nasa.gov

Objetivos de Aprendizaje

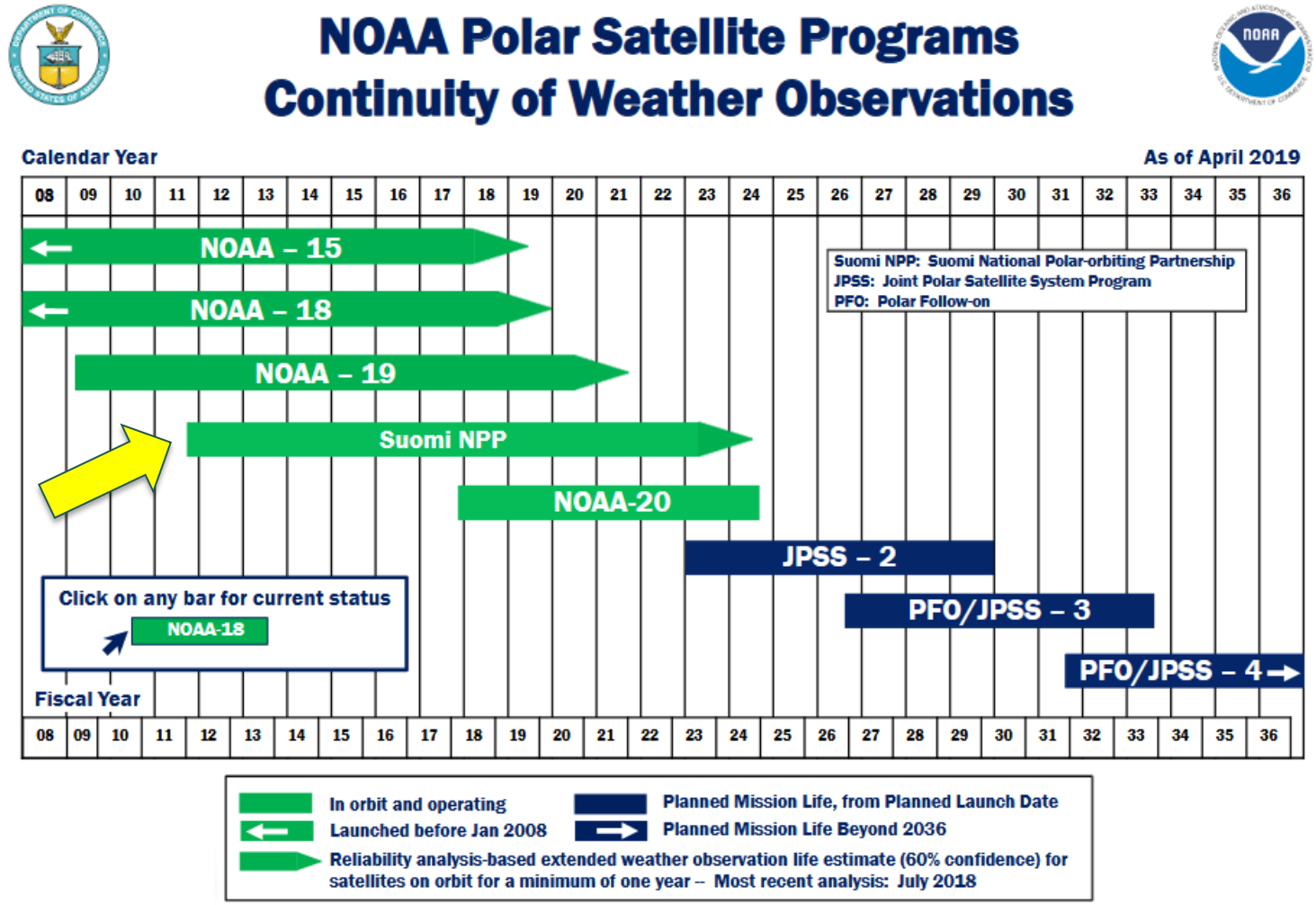
Al final de esta capacitación, los/las participantes podrán:

- Acceder a productos de aerosoles de NASA VIIRS a través de Earthdata
- Describir las diferencias entre los instrumentos de MODIS y VIIRS y productos de la profundidad óptica de aerosoles (aerosol optical depth o AOD)
- Entender cómo las observaciones de la profundidad óptica de aerosoles se pueden utilizar para aplicaciones de la calidad del aire



Satélites y Sensores

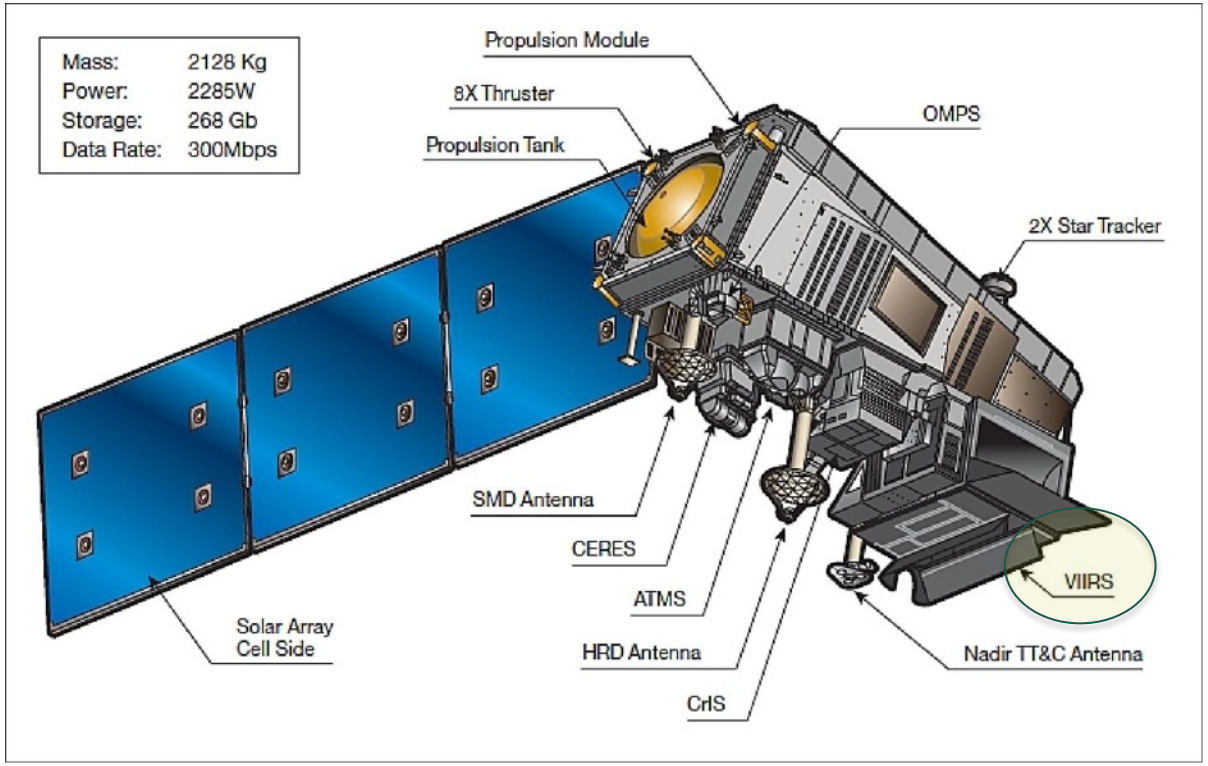
Serie de Satélites de la NOAA – Perspectiva Histórica



https://www.nesdis.noaa.gov/sites/default/files/asset/document/POES_Flyout_April_2019_Signature.pdf

El Satélite S-NPP

- Nombrado en honor a Verner E. Suomi, un meteorólogo en la Universidad de Wisconsin, reconocido como “el padre de la meteorología satelital."
- **Sensores**
  - **VIIRS** (Visible/Infrared Imager and Radiometer Suite) – Tierra, Atmósfera, Océano
  - **CrIS** (Cross-Track Infrared Sounder)- Vapor de Agua, Presión
  - **OMPS** (Ozone Mapping and Profiler Suite) - Ozono
  - **ATMS** (Advanced Technology Microwave Sounder) – Humedad y Temperatura
  - **CERES** (Clouds and the Earth's Radiant Energy System) – Balance Energético

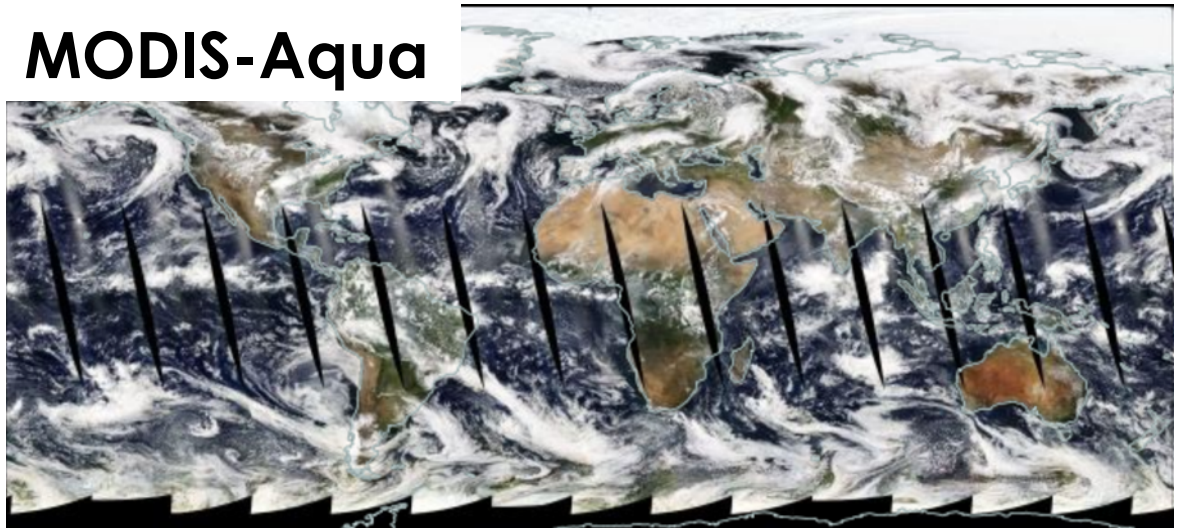


https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s/suomi-npp

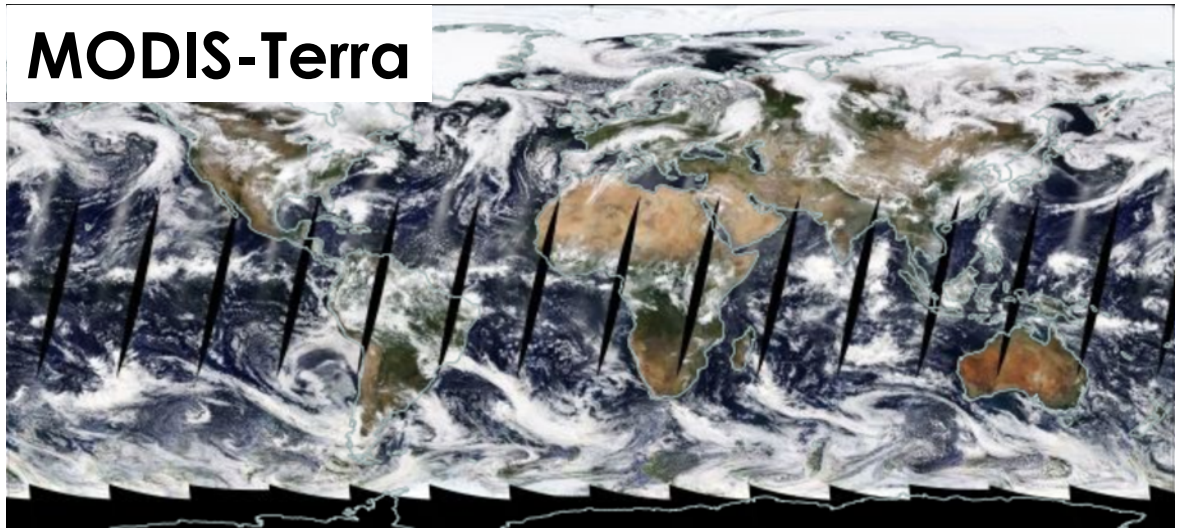
Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)

- 2000 – Hoy
- Resolución Espacial:
  - 250 m, 500 m, 1 km
- Plataformas:
  - Terra (paso superior matutino)
  - Aqua (paso superior vespertino)
- Resolución Temporal:
  - Diaria, 8 días, 16 días, mensual, anual
- Cobertura Espectral:
  - 36 Bandas (bandas principales incluyen roja, azul, infrarroja, infrarroja cercana e infrarroja media)
- Brinda mediciones de la tierra, el agua y la atmósfera

MODIS-Aqua



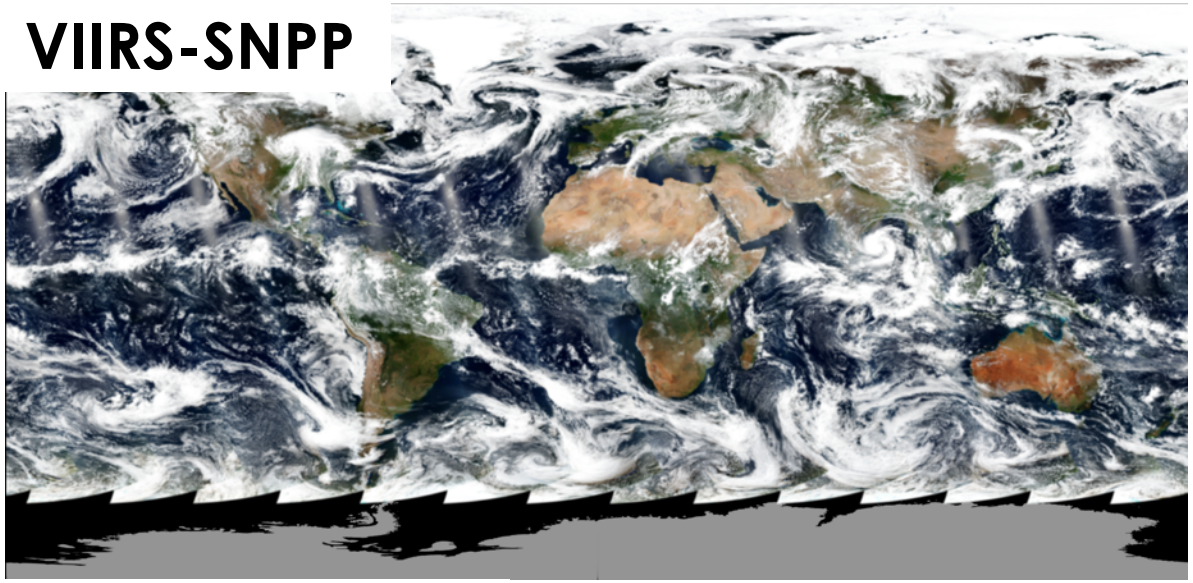
MODIS-Terra



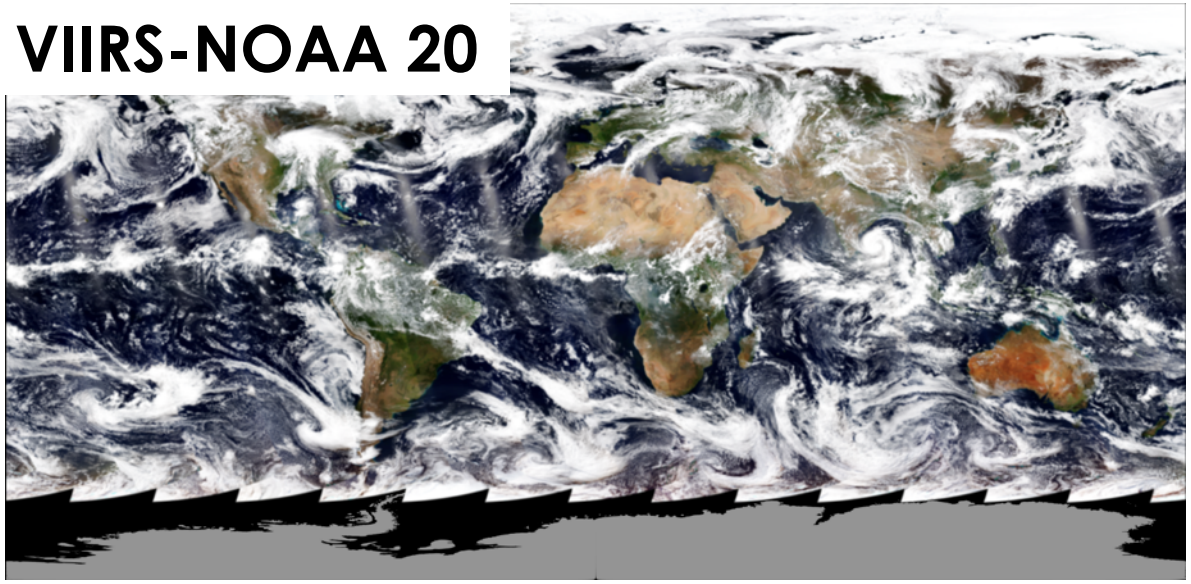
Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)

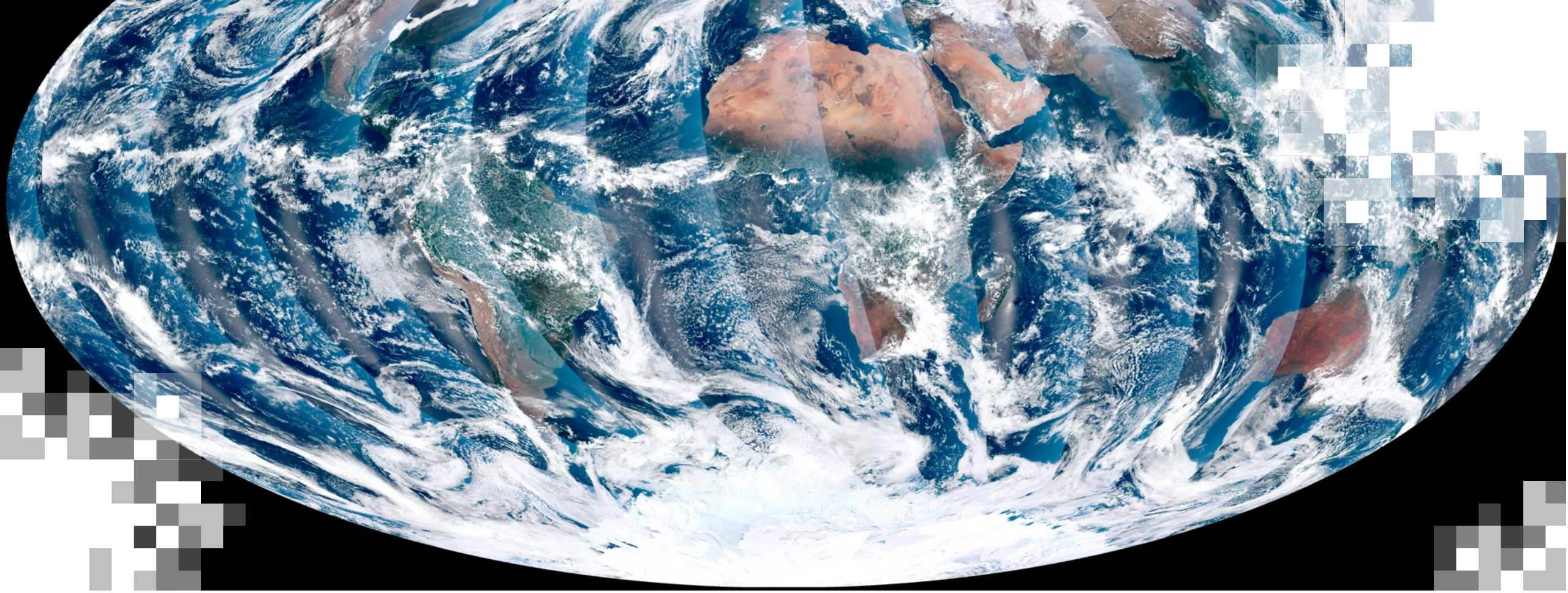
- 2011 – Hoy
- Resolución Espacial:
  - 375 m, 750 m
- Plataformas:
  - SNPP, NOAA20 (JPSS1) - Actual
  - JPSS2, JPSS3 - Futura
- Resolución Temporal:
  - Diaria, 8 días, 16 días, mensual, anual
- Cobertura Espectral:
  - 22 bandas (bandas principales incluyen roja, azul, infrarroja, infrarroja cercana, infrarroja media)
- Brinda mediciones de la tierra, el agua y la atmósfera

VIIRS-SNPP



VIIRS-NOAA 20





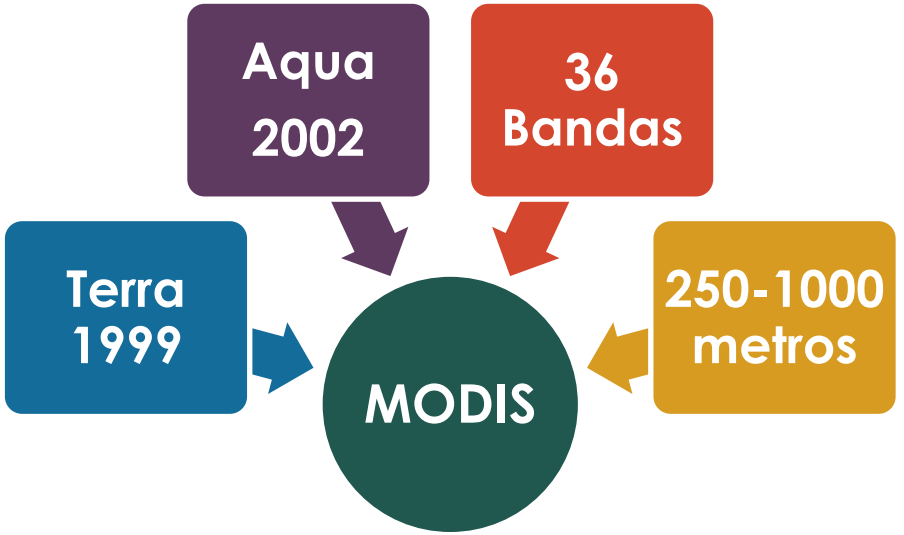
MODIS vs. VIIRS

MODIS vs. VIIRS – Perspectiva Histórica

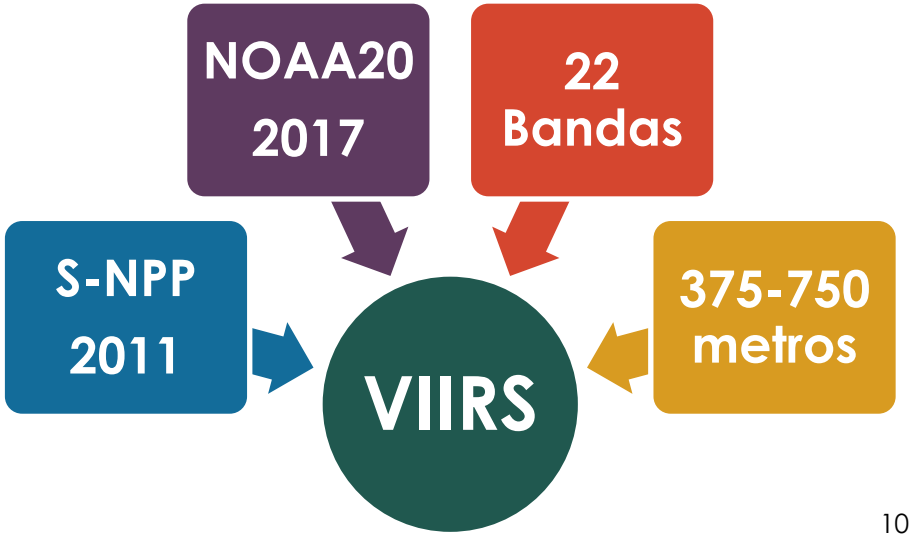
- S-NPP sirve como puente entre los satélites NASA EOS y JPSS.
- JPSS anteriormente se llamaba NPOESS
- JPSS fue desarrollado por la NASA para la NOAA

MODIS - Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
VIIRS – Visible Infrared Imaging Radiometer Suite
NPOESS - National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System
S-NPP - Suomi National Polar-orbiting Partnership
JPSS - Joint Polar Satellite System (NOAA 20)
EOS - Earth Observing System

Misiones NASA EOS

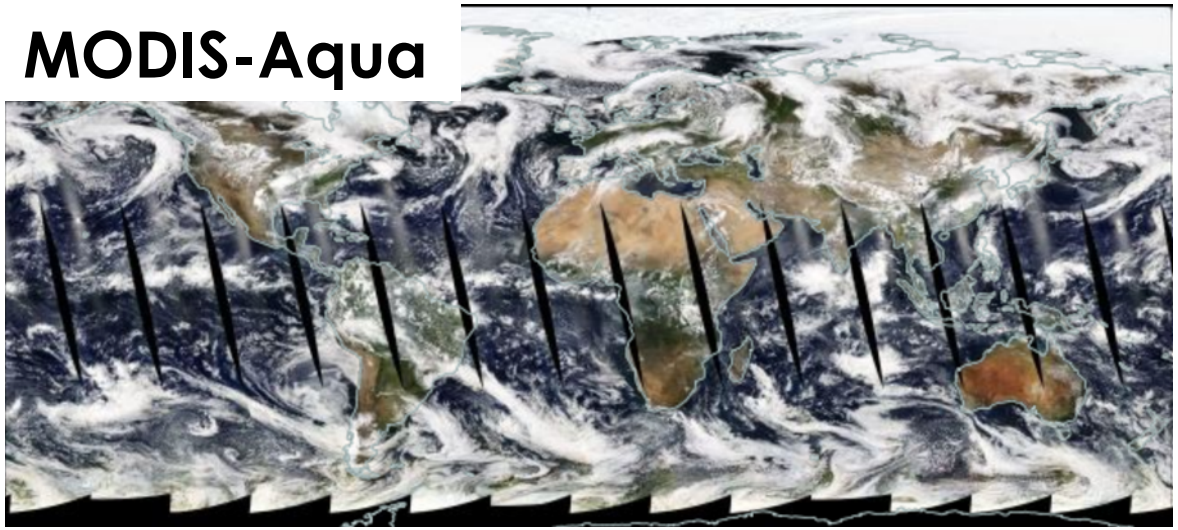


Misión Colaborativa NASA-NOAA

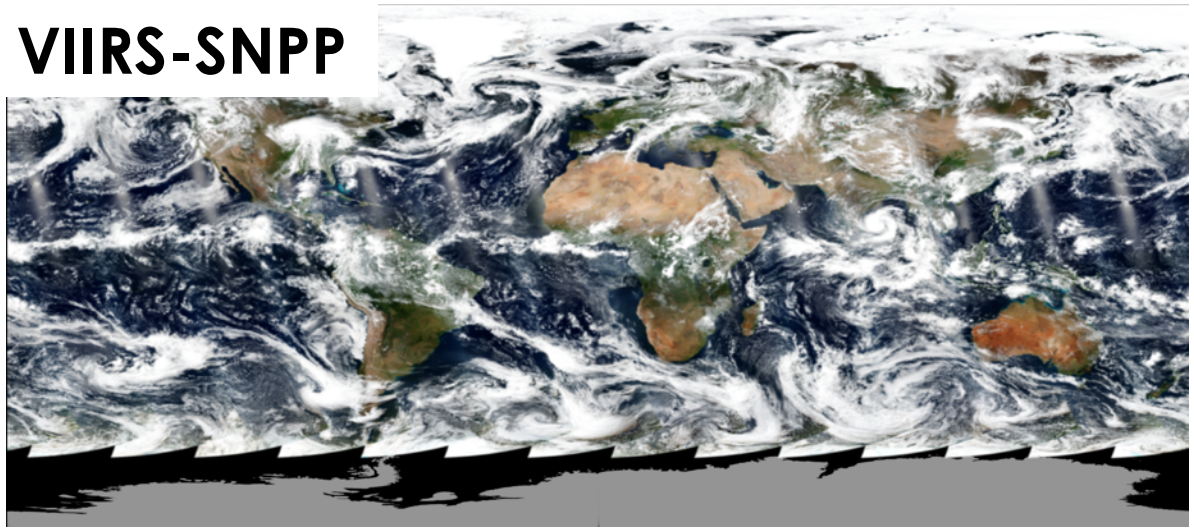


MODIS vs. VIIRS - Cobertura

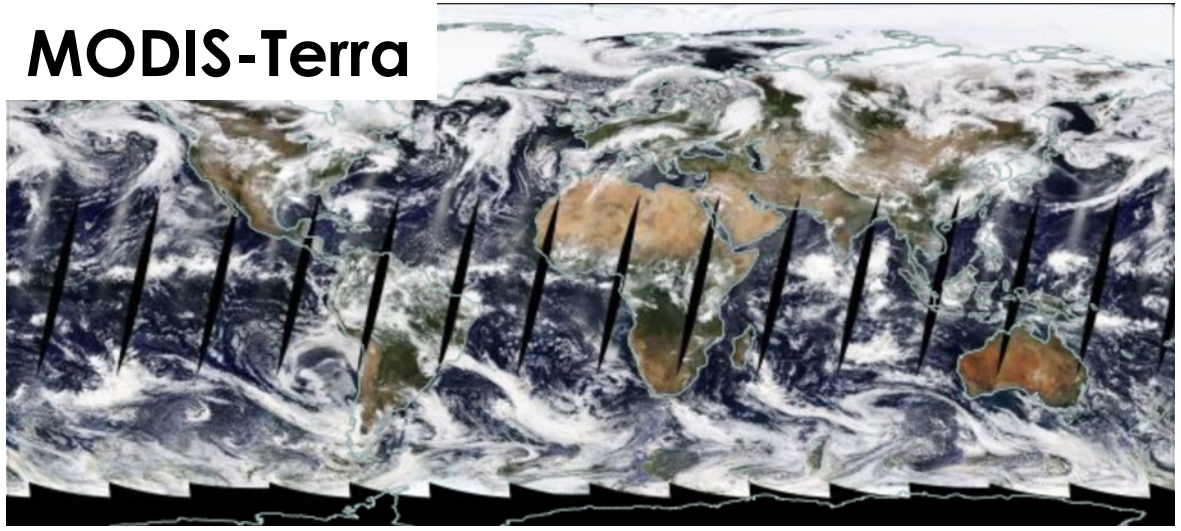
MODIS-Aqua



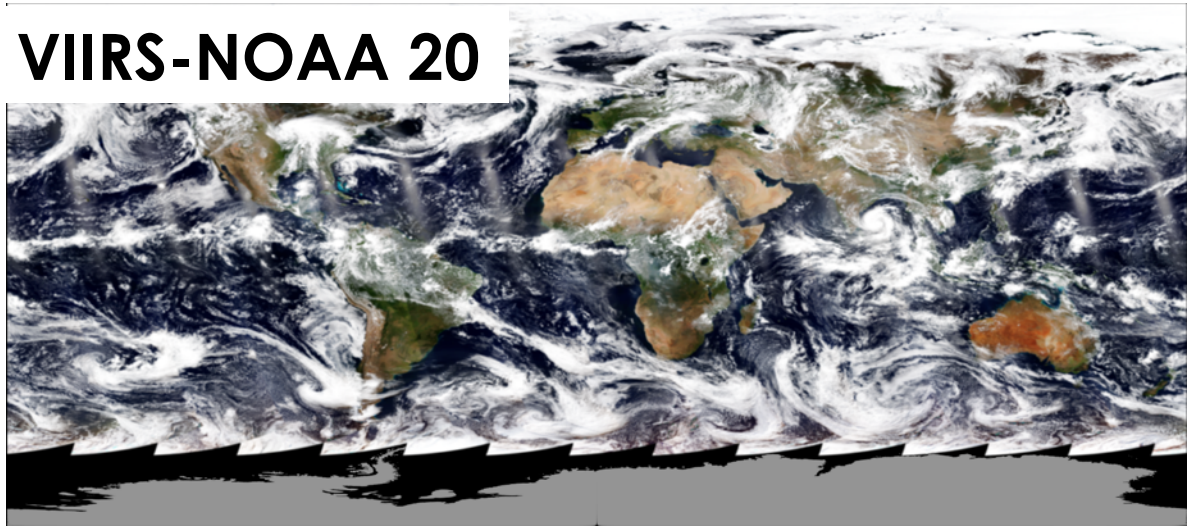
VIIRS-SNPP



MODIS-Terra



VIIRS-NOAA 20

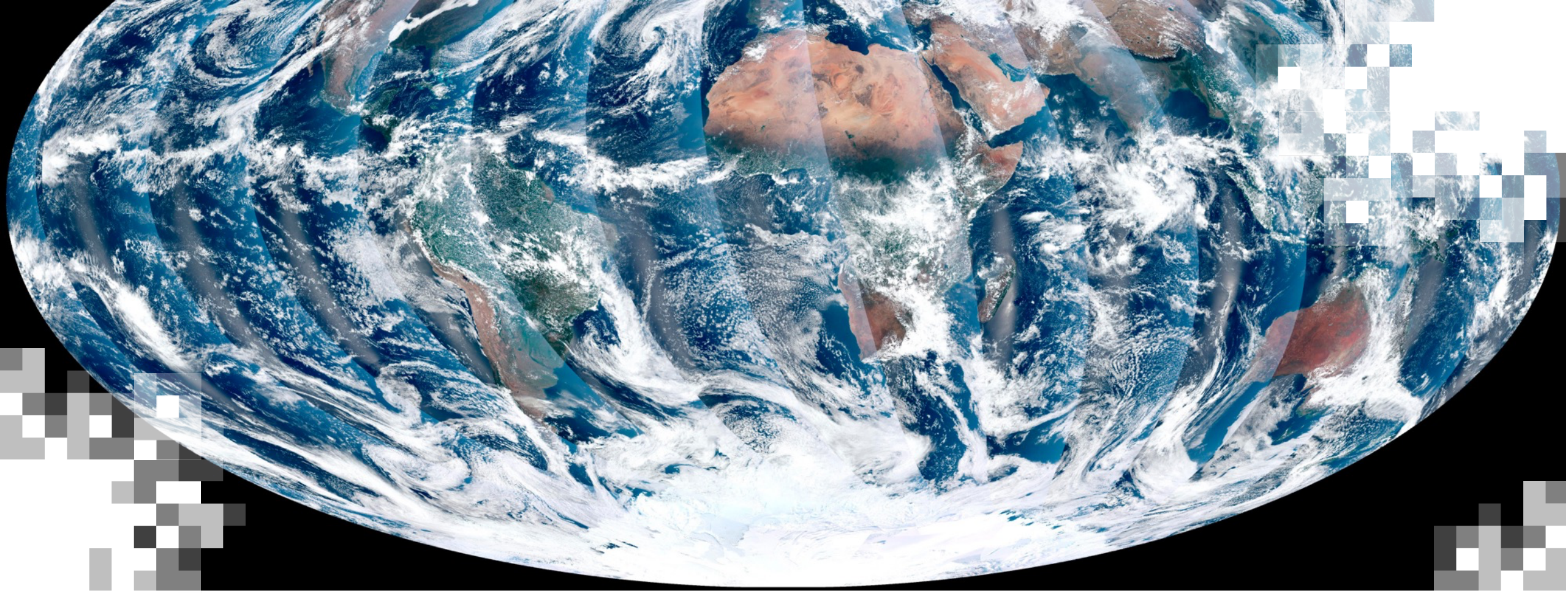


Visible Infrared Imaging Radiometer (VIIRS)

Un captador de imágenes de múltiples longitudes de onda como MODIS con bandas de longitudes de onda similares

	MODIS	VIIRS-SNPP	VIIRS-N20
Altura Orbital	690 km	824 km	824
Hora de Cruce Ecuatorial	13h30 hora local	13h30 hora local	12h40 hora local
Franja	2,330 km	3,060 km	3,060 km
Pixel en el Nadir	0.5 km	0.75 km	0.75 km
Pixel en el Borde	2 km	1.5 km	1.5 km
Cobertura Espectral	0.405 a 14.385 µm	0.412 a 12.1 µm	0.412 a 12.1 µm
Bandas Espectrales	36	22	22

*Radiómetro de Imágenes Visibles e Infrarrojas



Imágenes de Color Real

Imagen de Color Real (o RGB)

Una “imagen de color real” de MODIS usa las bandas de longitudes de onda visibles 1, 4, 3.

R = 0.66 µm

G = 0.55 µm

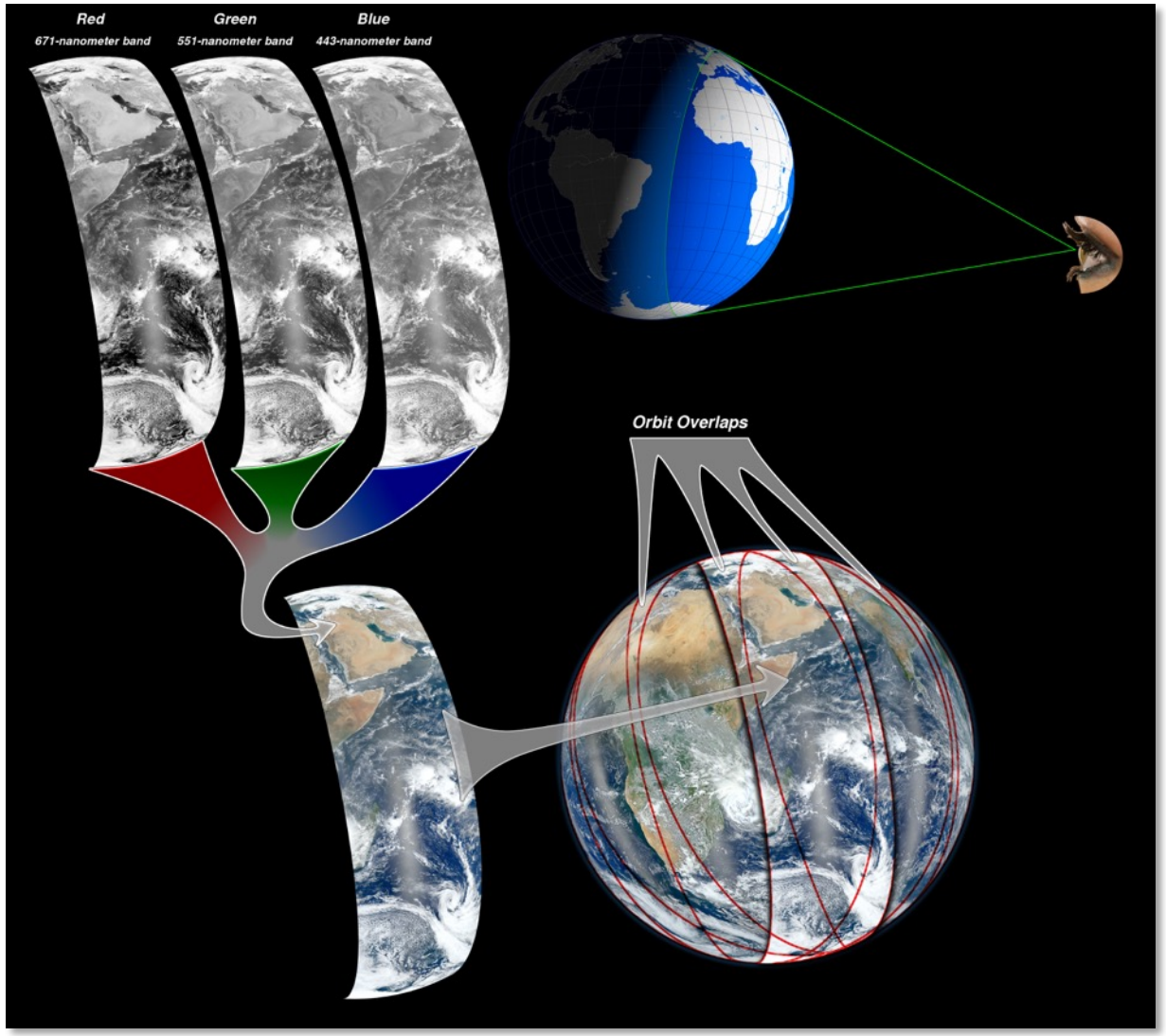
B = 0.47 µm

Una “imagen de color real” de VIIRS usa las bandas de longitudes de onda visibles I1, M4, M3.

R = 0.640 µm

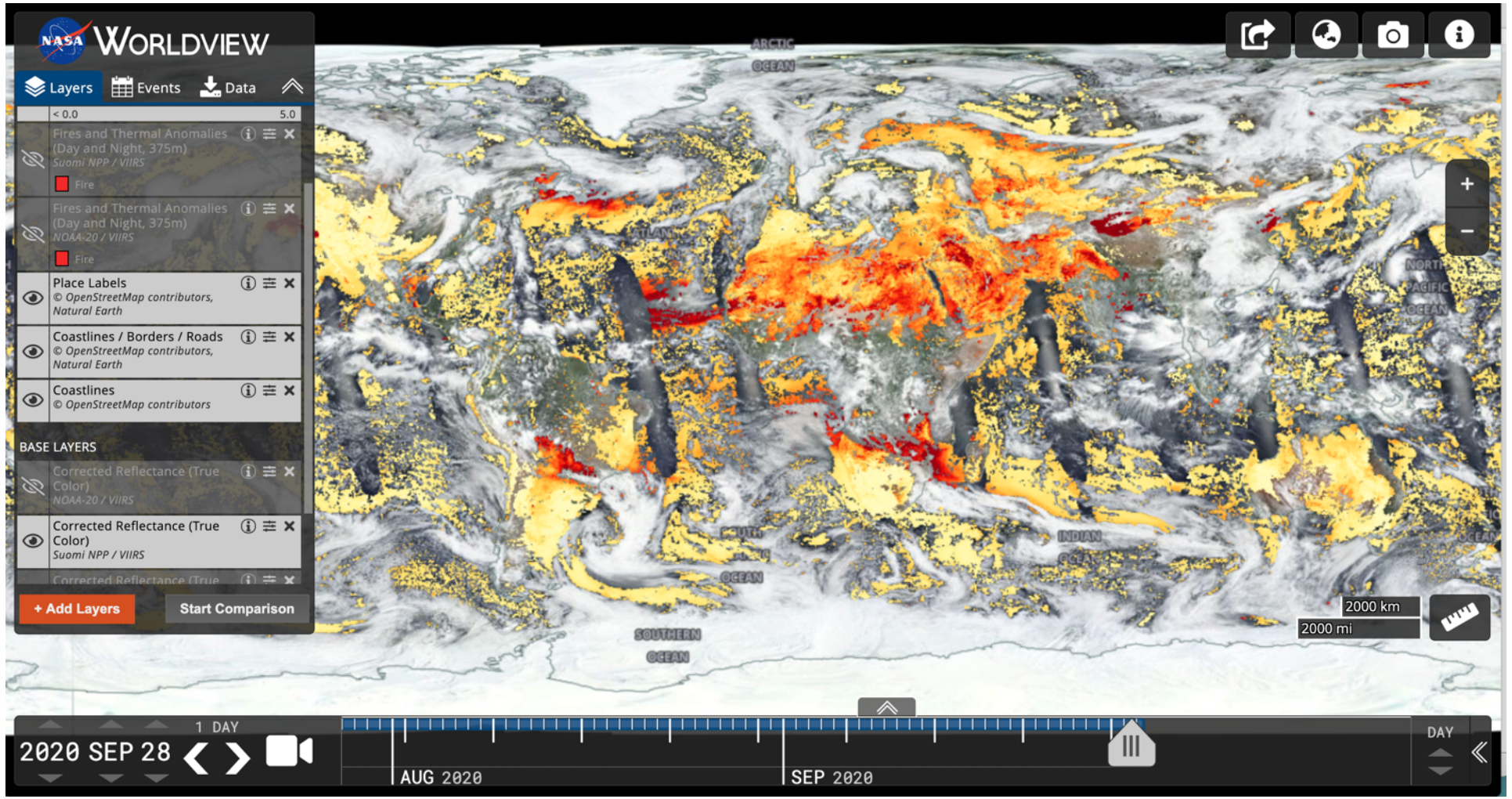
G = 0.555 µm

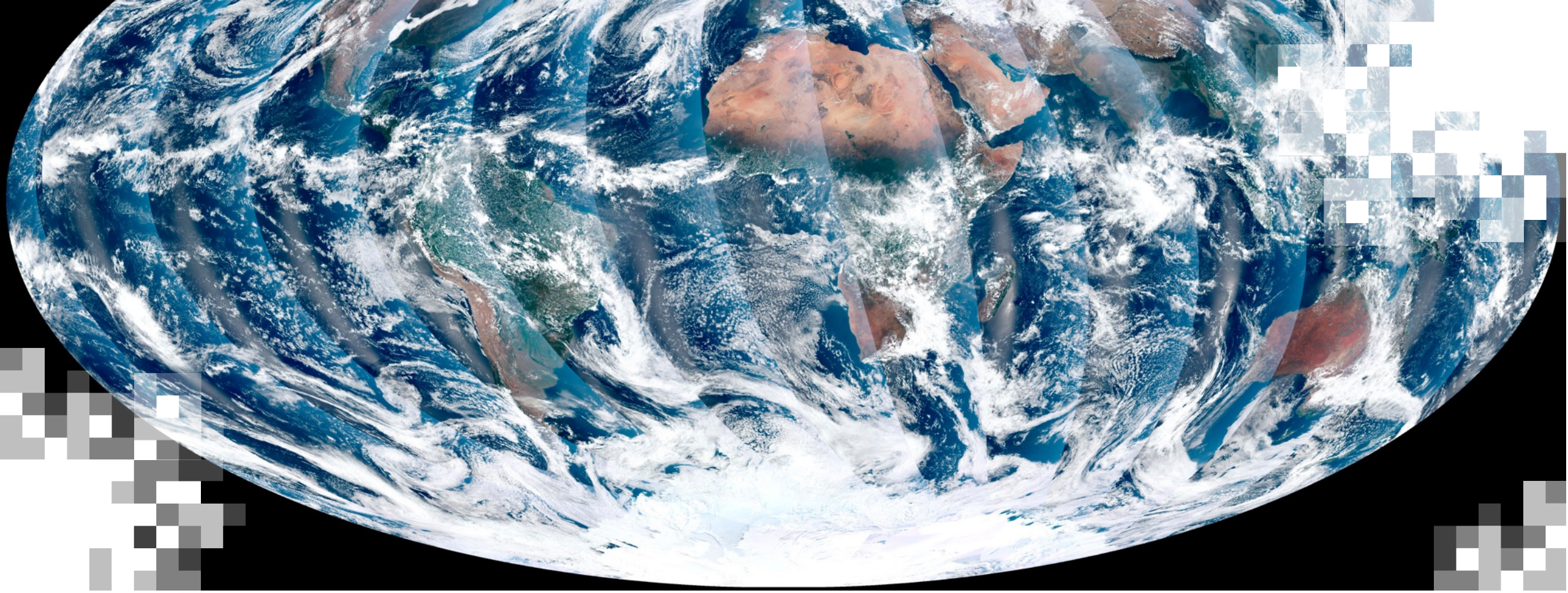
B = 0.488 µm



Visualización de Datos de la NASA– Nivel 1 y 2 – Tiempo Casi Real

https://worldview.earthdata.nasa.gov/

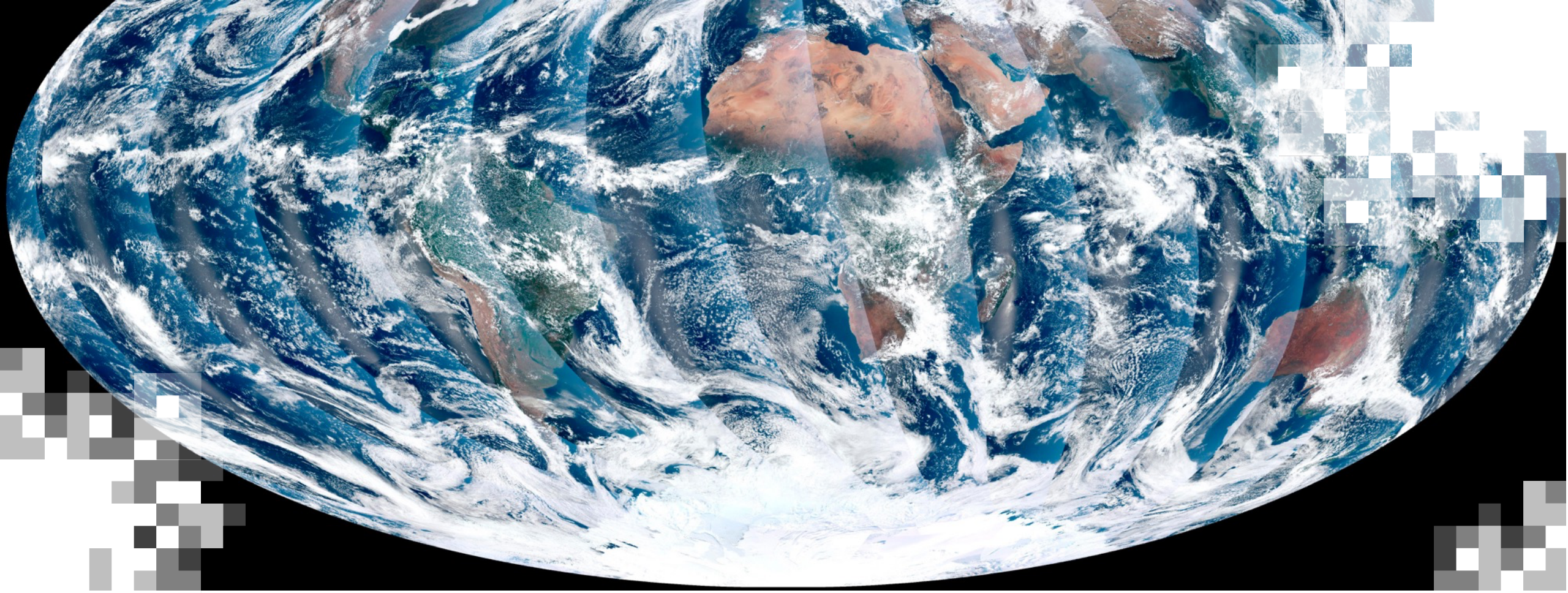




Observaciones Relevantes a la Calidad del Aire

Productos de Datos Relevantes a la Calidad del Aire

	MODIS (T y A)	VIIRS-SNPP	VIIRS-N20
Profundidad Óptica de Aerosoles	✓	✓	✓
Detección de Humo	✗	✓	✓
Detección de Polvo	✗	✓	✓
Detección de Incendios	✓	✓	✓
Imágenes de Color Real	✓	✓	✓



Datos de Aerosoles de la NASA

Datos de Aerosoles – Productos de la NASA

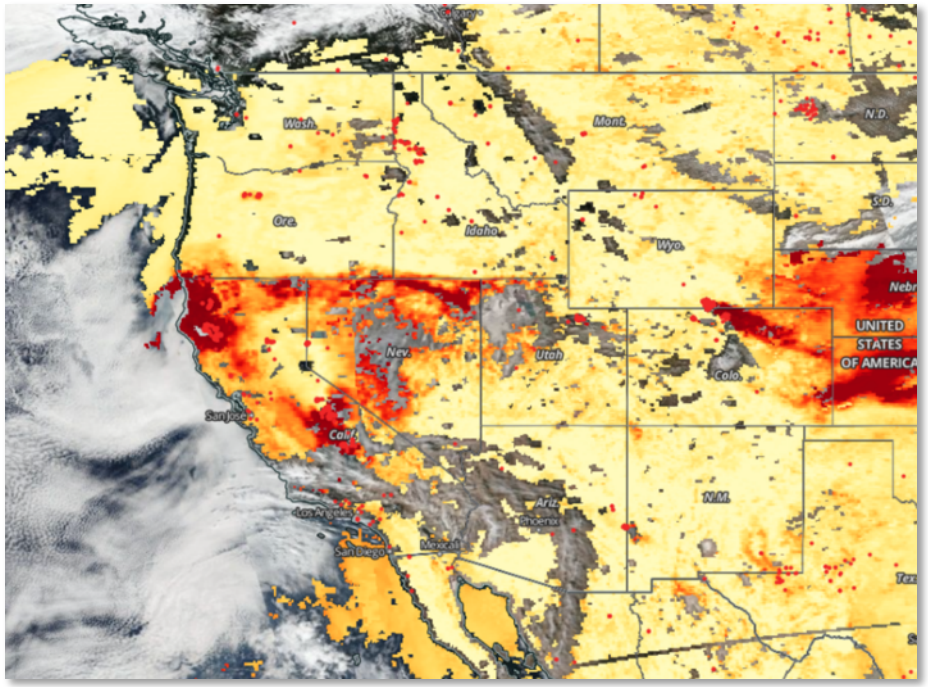
	MODIS (T y A)	VIIRS-SNPP	VIIRS-NOAA20
Datos	AOD	AOD	x
Resolución Espacial	1, 3, 10 km	6 km	x
Cobertura Global	1-2 días	Diaria	Diaria
Algoritmo	DT, DB, MAIAC	DB, DT	X
Disponibilidad de Datos	2000 (2003) – hoy	2012- hoy	2017- hoy
Formato de Datos	HDF	NetCDF	x

DT = Dark Target DB = Deep Blue
MAIAC = Multi-Angle Implementation of Atmospheric Correction

Productos SNPP VIIRS – NASA

- Deep Blue (DB)
  - Resoluciones espaciales: 6 km (Nivel 2), 1 grado (Nivel 3)
  - Productos: AOD, Angstrom Exponent, Aerosol Type
  - Nombre abreviado: AERDB_L2
  - https://deepblue.gsfc.nasa.gov/
- Dark Target (DT)
  - Resoluciones espaciales: 6 km (Nivel 2), 1 grado (Nivel 3)
  - Productos: AOD
  - Nombre abreviado: AERDT_L2_VIIRS_SNPP
  - https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/missions-and-measurements/products/AERDT_L2_VIIRS_SNPP/

5 de octubre de 2020

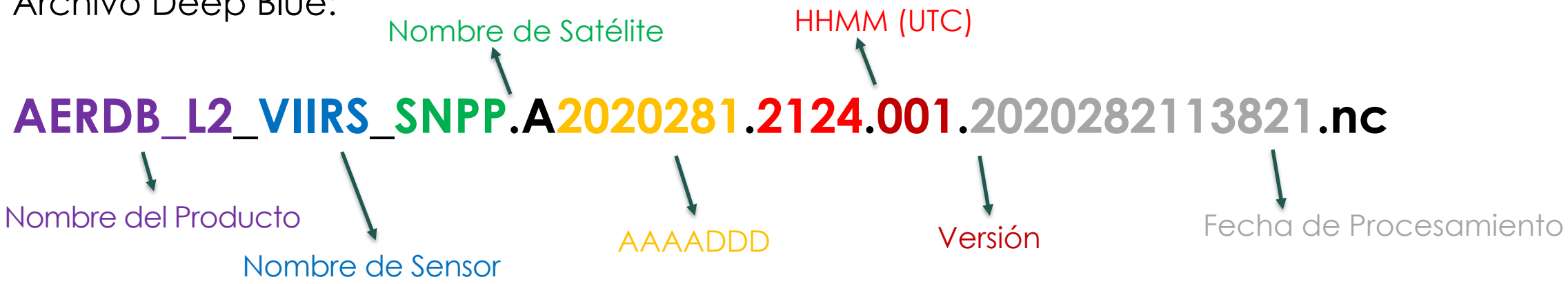


https://go.nasa.gov/2GzTOye

Nombres de Archivos

- Los conjuntos de datos Deep Blue y Dark Target vienen en dos archivos diferentes.

Archivo Deep Blue:



AERDB_D3_VIIRS_SNPP.A2020251.001.2020255000324.nc
AERDB_M3_VIIRS_SNPP.A2020214.001.2020252000719.nc

- Archivo Dark Target
  - AERDT_L2_VIIRS_SNPP.A2020251.2042.001.2020252071112.nc

Aerosoles Deep Blue VIIRS

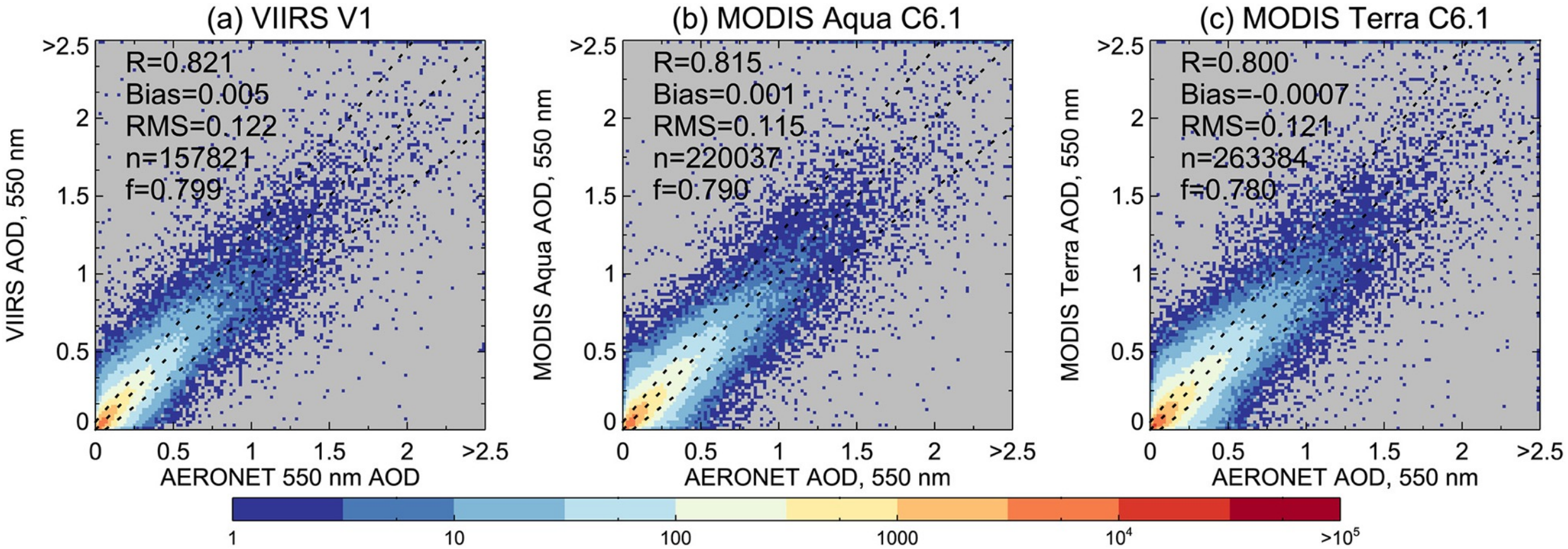
https://deepblue.gsfc.nasa.gov/data#data-viirs

- Nivel 2
  - Archivo de 6 minutos
  - Resolución de 6x6 km en el nadir
- Nivel 3
  - Diario
  - Mensual
  - 1x1 grado
- NetCDF4

SDS name	Description
L2 files (AERDB_L2)	
Latitude	Central latitude of the retrieval pixel, degrees North.
Longitude	Central longitude of the retrieval pixel, degrees East.
Aerosol_Optical_Thickness_550_Land	The AOD at 550 nm over land.
Aerosol_Optical_Thickness_550_Land_Best_Estimate	As above, except only populated for those retrieval pixels passing quality assurance tests. This is the SDS that is it anticipated the majority of data users will use.
Aerosol_Optical_Thickness_550_Ocean	The AOD at 550 nm over ocean
Aerosol_Optical_Thickness_550_Ocean_Best_Estimate	As above, except only populated for those retrieval pixels passing quality assurance tests. This is the SDS that is it anticipated the majority of data users will use.
Aerosol_Optical_Thickness_550_Land_Ocean	The combined AOD at 550 nm, from the Deep Blue algorithm over land, and the SOAR algorithm over water.
Aerosol_Optical_Thickness_550_Land_Ocean_Best_Estimate	As above, except only populated for those retrieval pixels passing quality assurance tests. This is the SDS that is it anticipated the majority of data users will use.

Validación

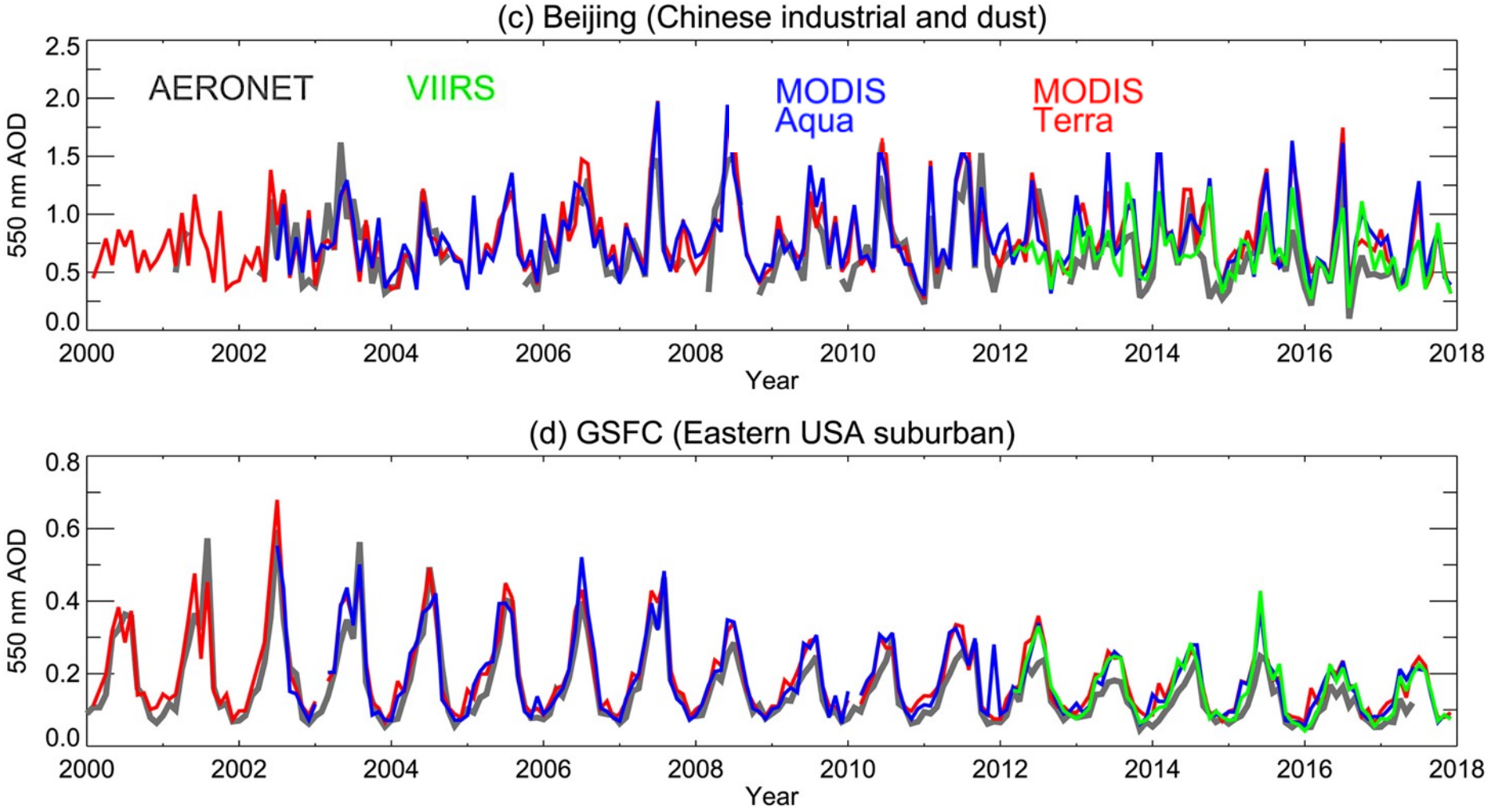
https://doi.org/10.1029/2018JD029688



Hsu et al., 2019

Validación – Consistencia Temporal

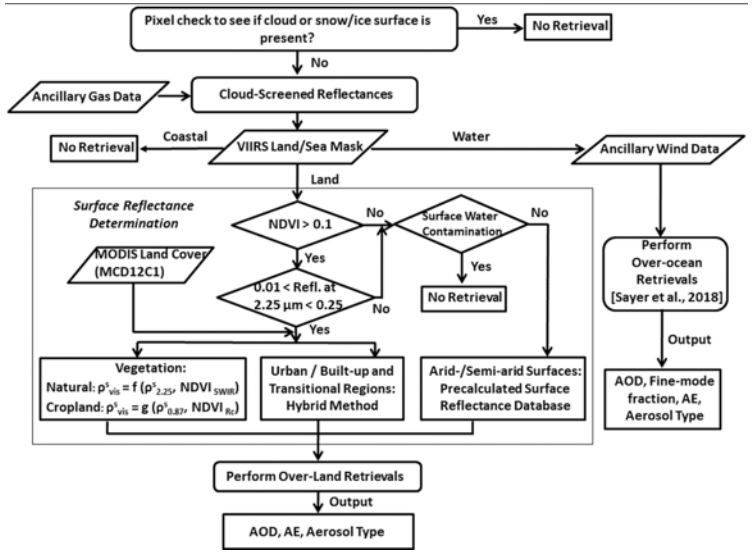
https://doi.org/10.1029/2018JD029688

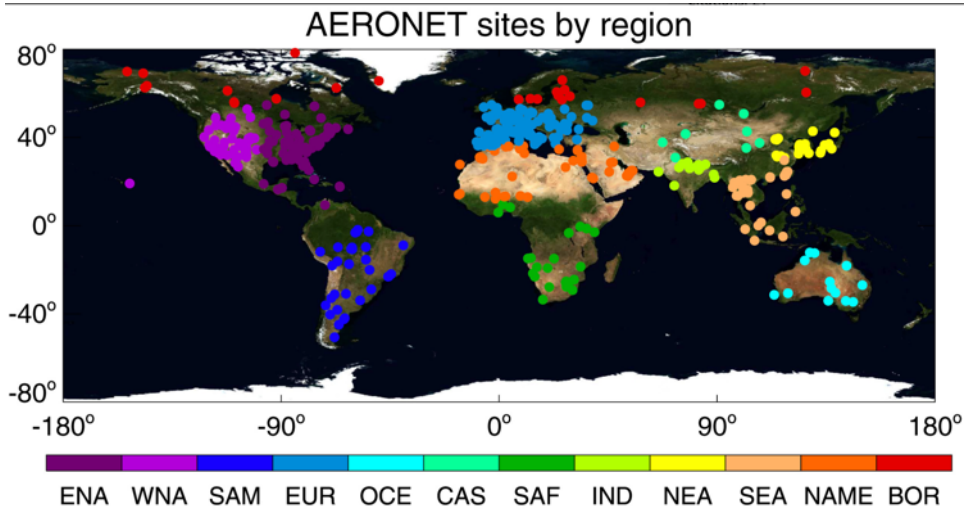


Hsu et al., 2019

Referencias de Aerosoles de VIIRS Deep Blue

- **Hsu, N. C.**, **J. Lee**, **A. M. Sayer**, et al. 2019. "VIIRS Deep Blue Aerosol Products Over Land: Extending the EOS Long-Term Aerosol Data Records." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **124** (**7**): 4026-4053 [10.1029/2018jd029688]
- **Sayer, A. M.**, **N. C. Hsu**, **J. Lee**, **W. V. Kim**, and S. T. Dutcher. 2019. "Validation, Stability, and Consistency of MODIS Collection 6.1 and VIIRS Version 1 Deep Blue Aerosol Data Over Land." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **124** (**8**): 4658-4688 [10.1029/2018jd029598]

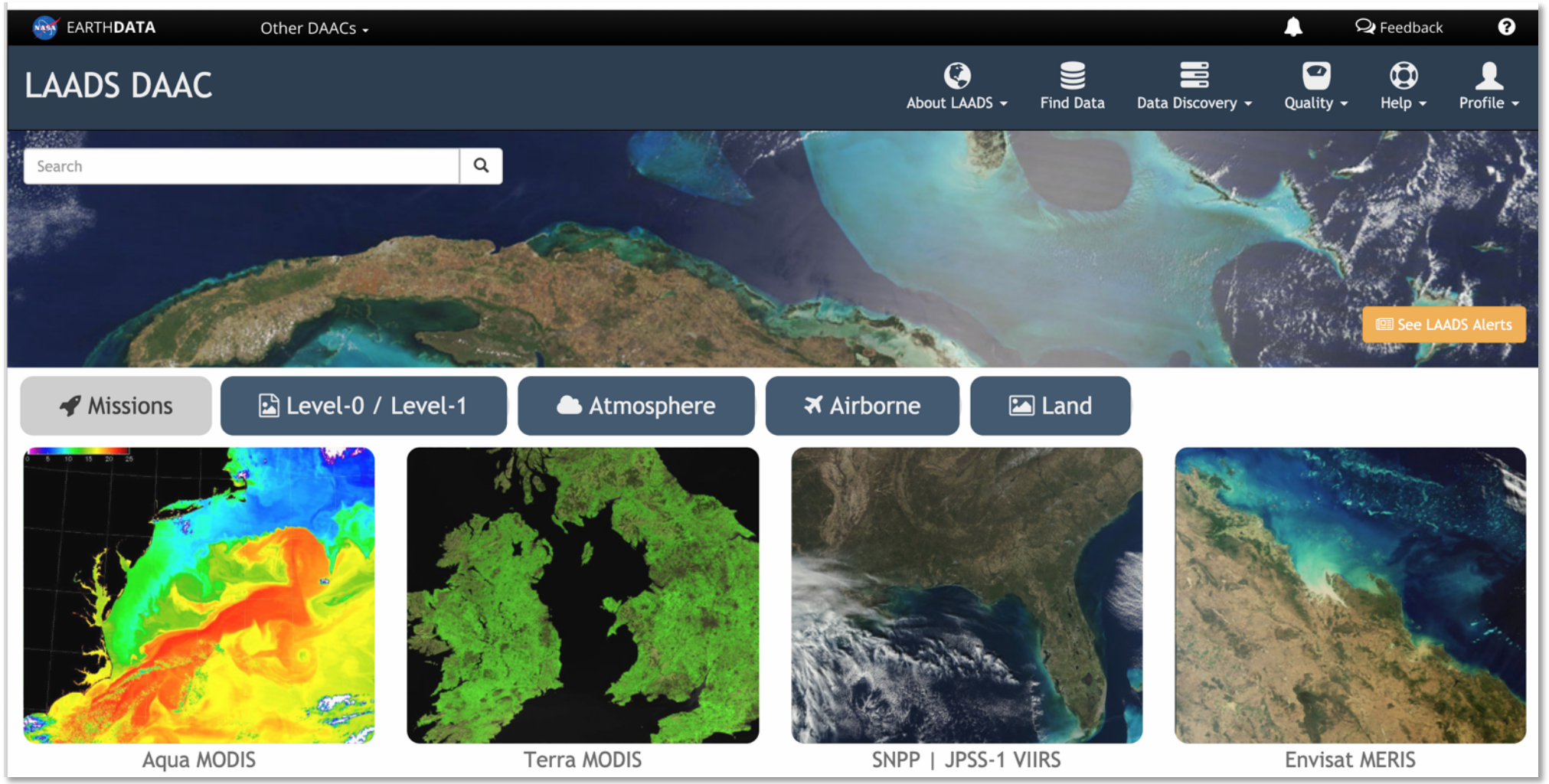




Cómo Acceder a Los Datos

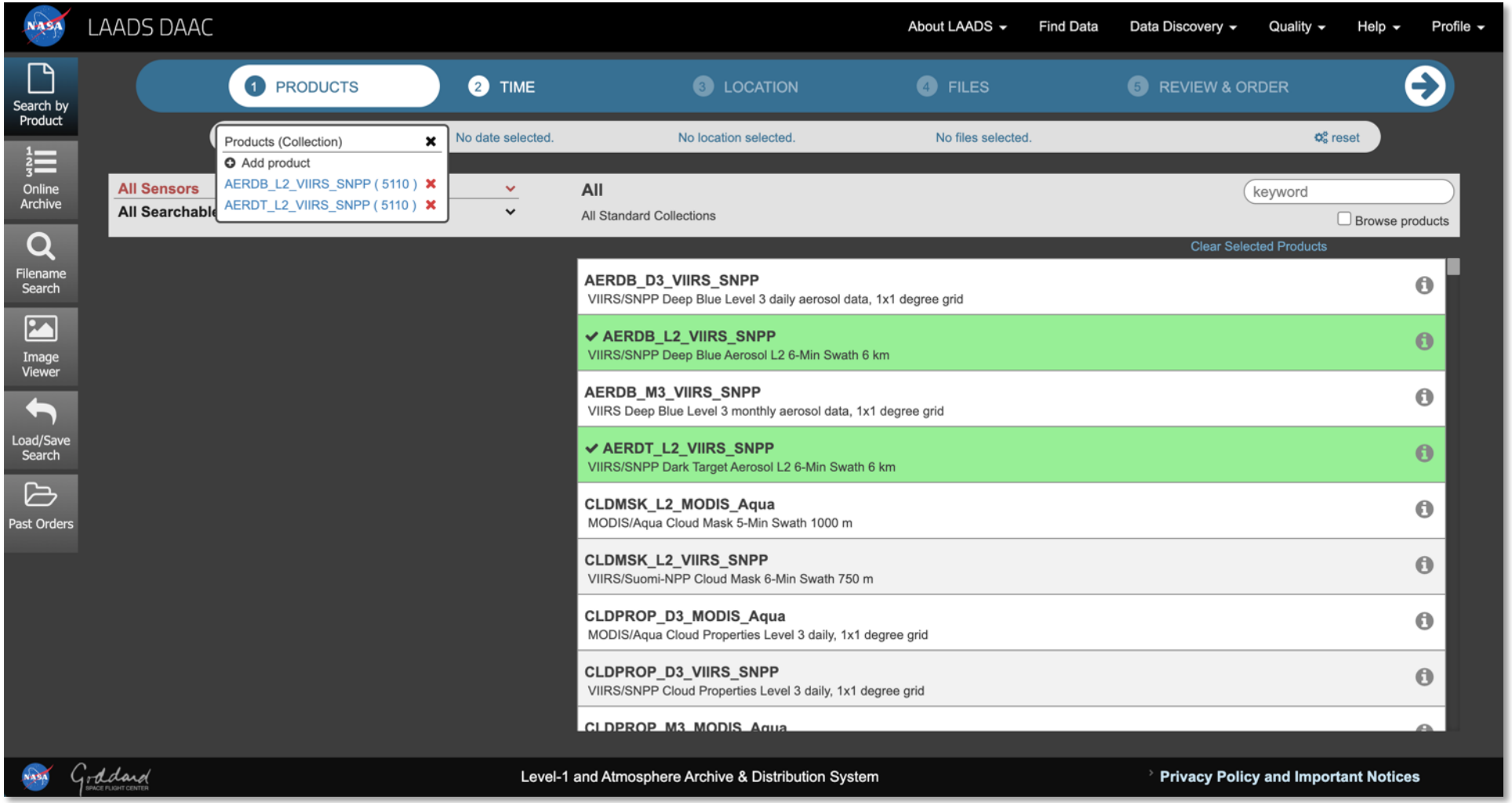
Descarga de Datos de Aerosoles de la NASA– Nivel 1, 2, 3 - Históricos

https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/



Descarga de Datos de Aerosoles de la NASA

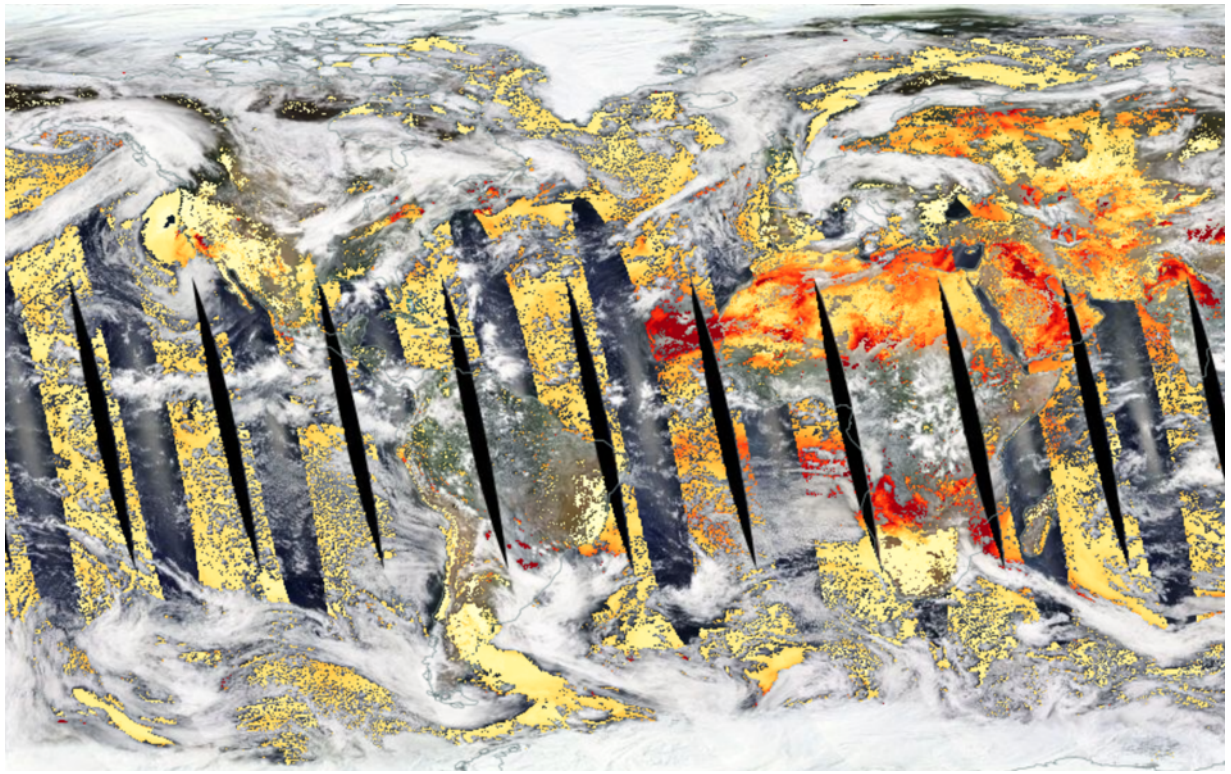
https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/



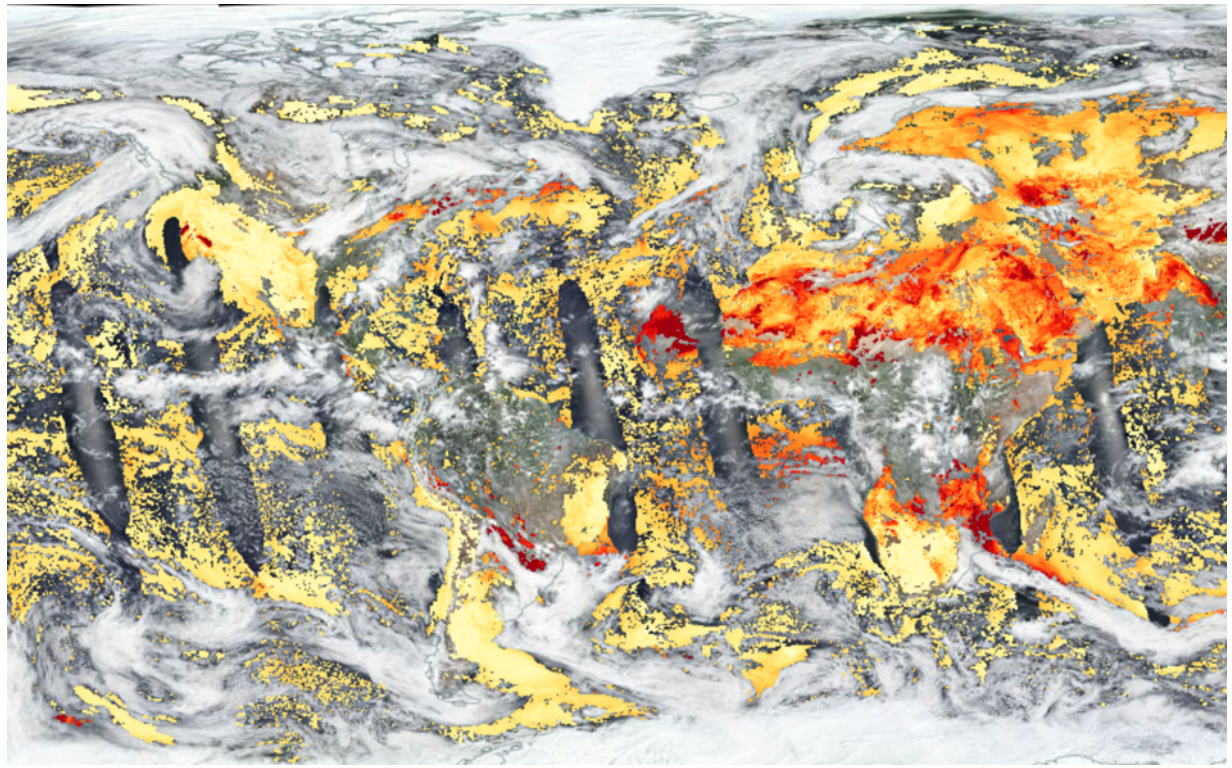
Ejemplo del AOD

MODIS vs. VIIRS – 27 de septiembre de 2020

https://go.nasa.gov/3nlrOyz

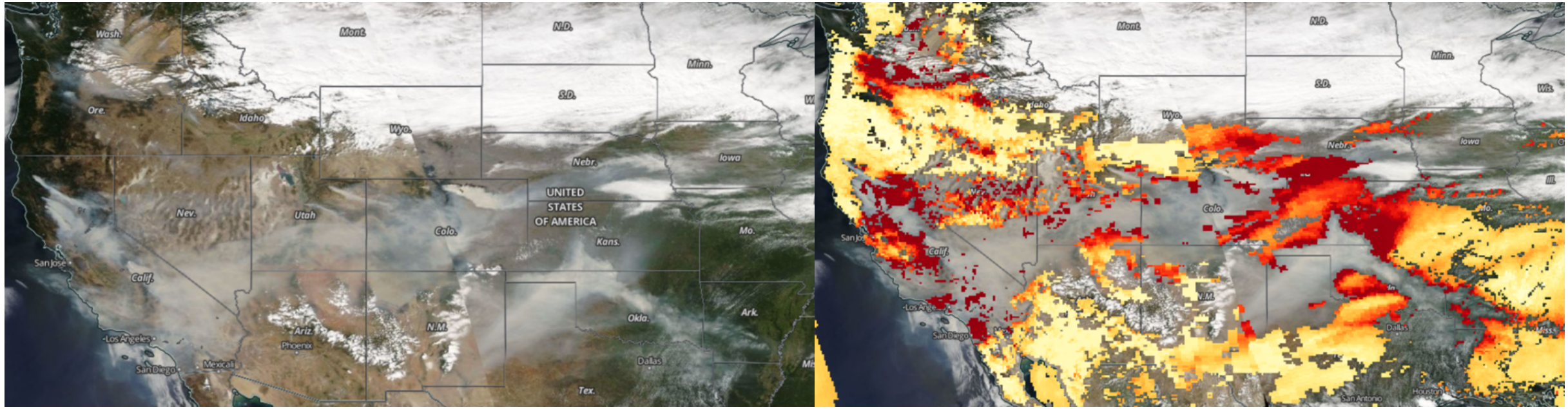


MODIS-Aqua (DB)

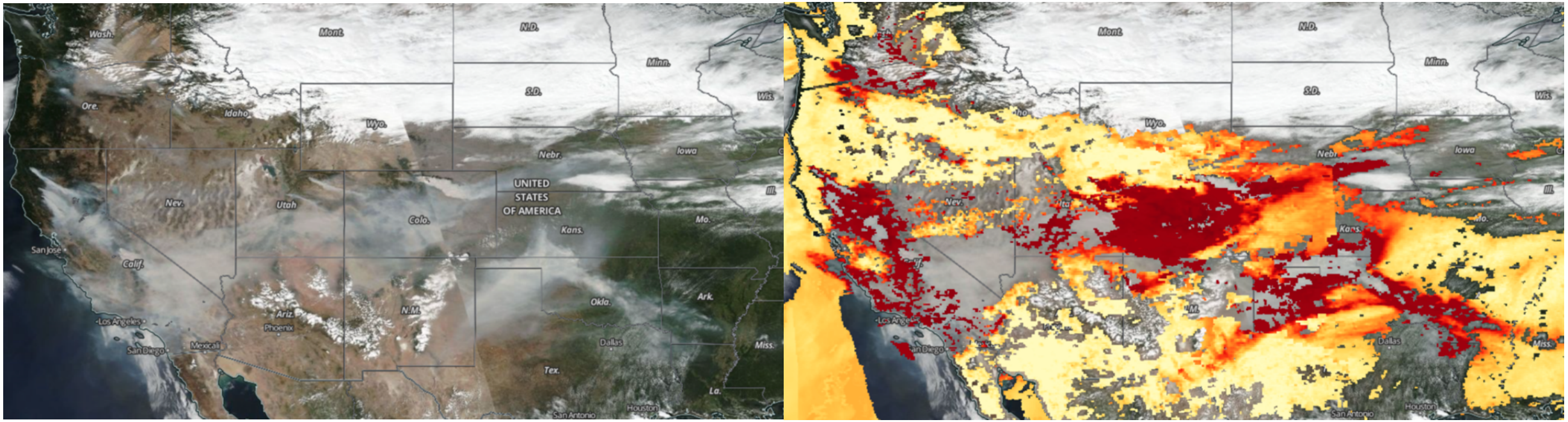


VIIRS-SNPP (DB)

Aplicación – MODIS- Aqua (7 sep. 2020)



Aplicación – VIIRS-SNPP (7 sep. 2020)



Datos de Aerosoles de la NOAA

Datos de Aerosoles – Productos de la NOAA

	MODIS (T & A)	VIIRS-SNPP	VIIRS-N20
Datos	X	AOD Humo, Máscara de Polvo	AOD Humo, Máscara de Polvo
Resolución Espacial	X	750m, 6 km	750m, 6 km
Cobertura Global	X	Diaria	Diaria
Algoritmo	X	NOAA	NOAA
Disponibilidad de Datos	X	2012- hoy	2017- hoy

Datos de Aerosoles – Productos de la NOAA

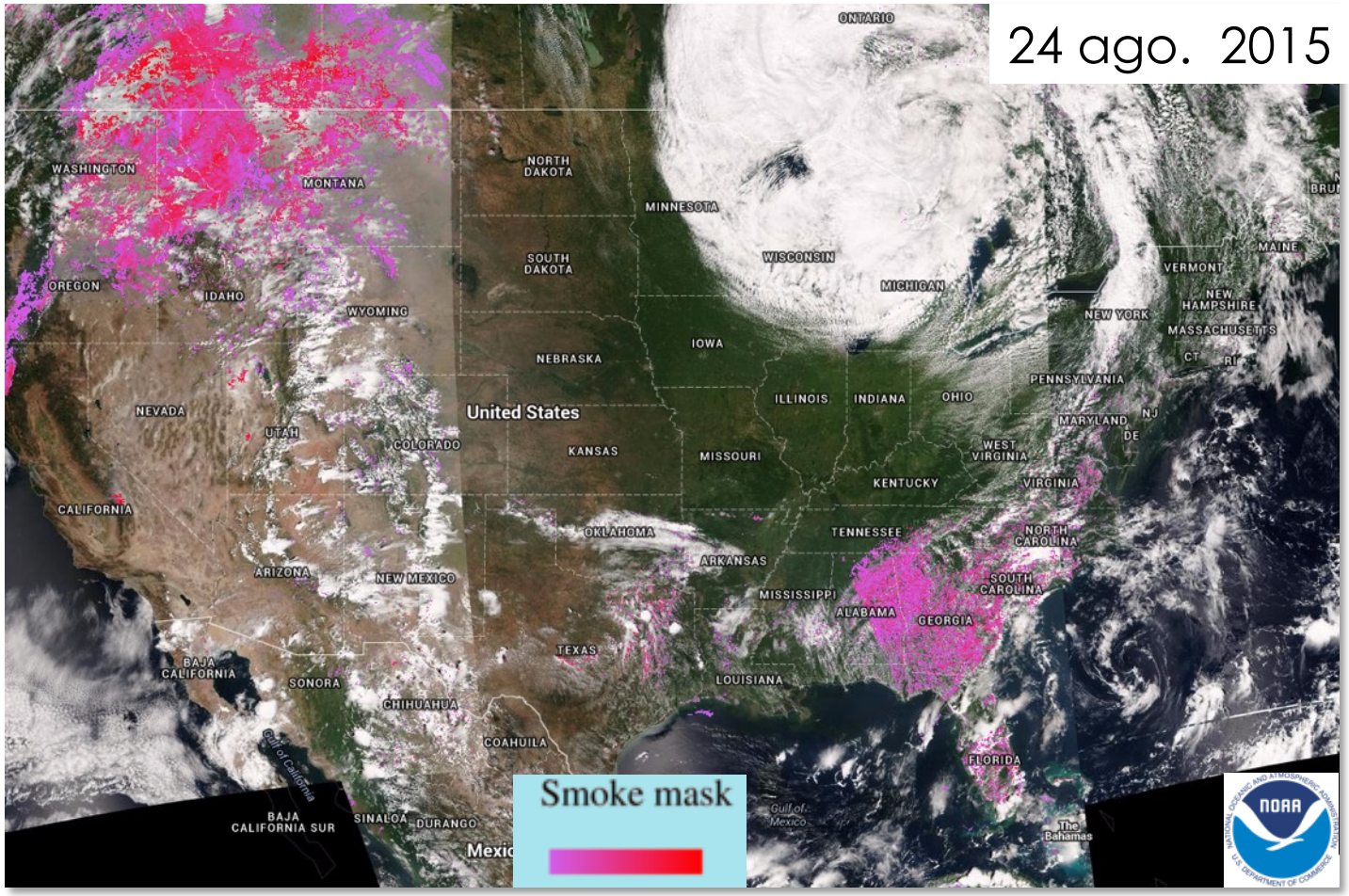
Nombres de Archivos

La NOAA tiene dos productos de aerosoles (conjuntos de datos):

- Profundidad Óptica de Aerosoles
  - JRR-AOD_v2r3_**j01**_s202009280811382_e202009280813027_c202009280832280.nc
  - JRR-AOD_v2r3_**npp**_s202009280709032_e202009280710274_c202009280749220.nc

- Producto de Detección de Aerosoles (Aerosol Detection Product o ADP)
  - JRR-ADP_v2r1_npp_s201911010742162_e201911010743404_c201911010834210.nc
  - 6 Tipos de Etiquetas: (1-presence; 0-absence) *1. Volcanic ash flag 2. Dust flag 3. Smoke flag 4. Nuc (none/unknown/clear) 5. Cloud* flag *6. Snow/ice flag*
  - Valores de Índices de Aerosoles de Polvo/Humo
  - Etiquetas de Calidad (confianza baja, media y alta para cada tipo)

Producto VIIRS “Smoke Mask” - NOAA

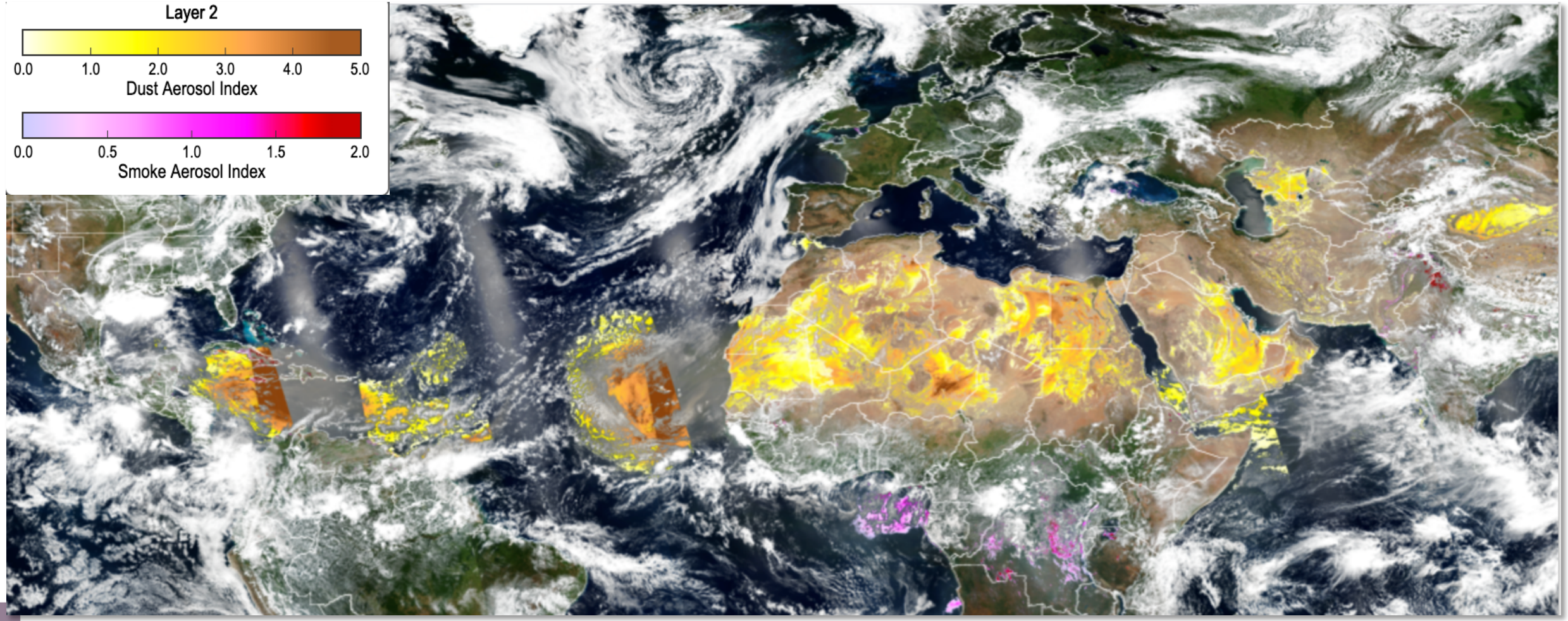


- Smoke Mask: Indicador cualitativo de humo
- Es derivado usando pruebas de umbral espectrales y espaciales en base a mediciones de VIIRS en el visible e IR
- **Es útil para identificar plumas de humo local y transportado**
- Usa tonos de rosado
- Rosado claro: Humo ligero
- Rosado brillante/Magenta: Humo Denso

Side Courtesy of Shobha Kondragunta

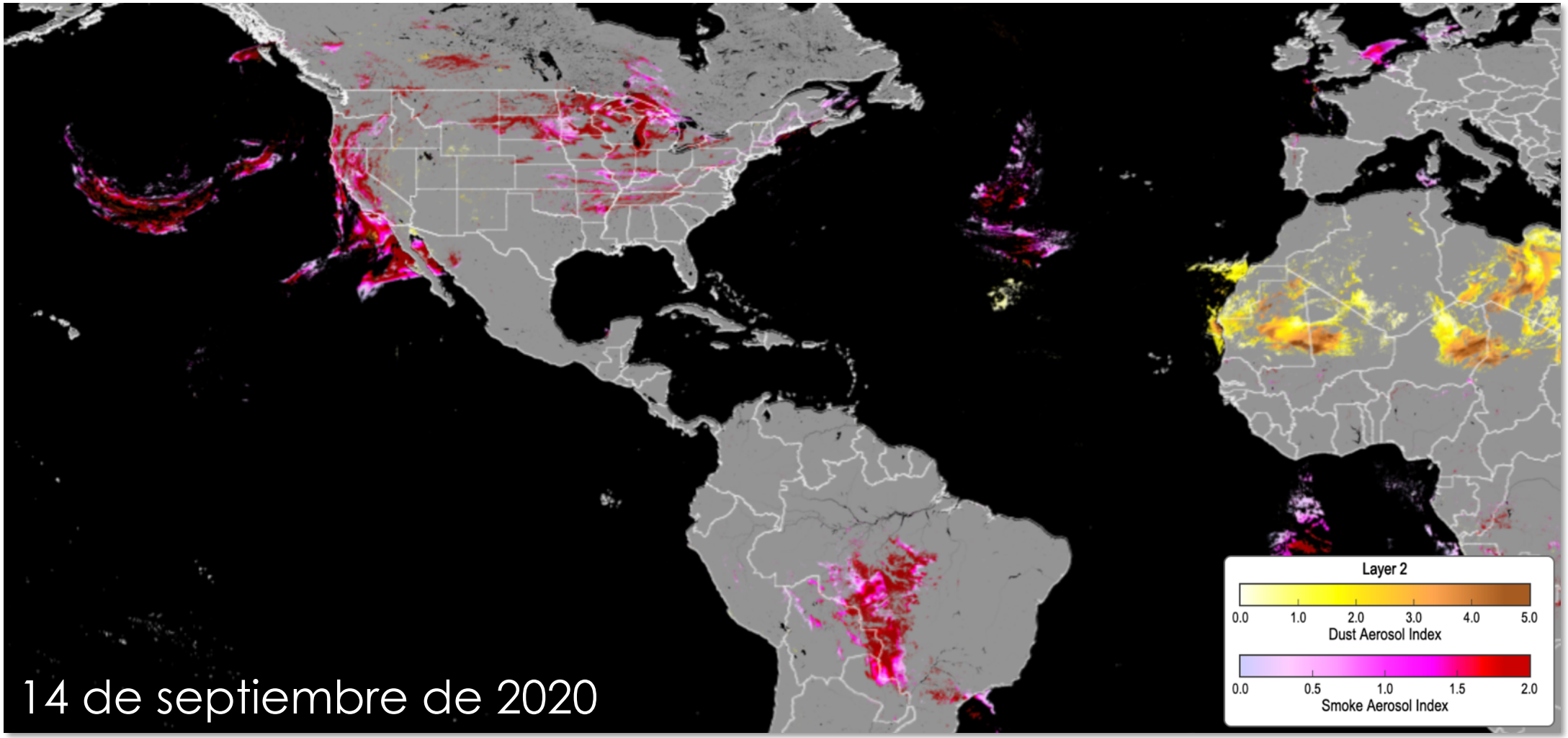
Máscara de Polvo – Transporte de Polvo en el Sahara en el Verano de 2020

https://www.star.nesdis.noaa.gov/jpss/mapper



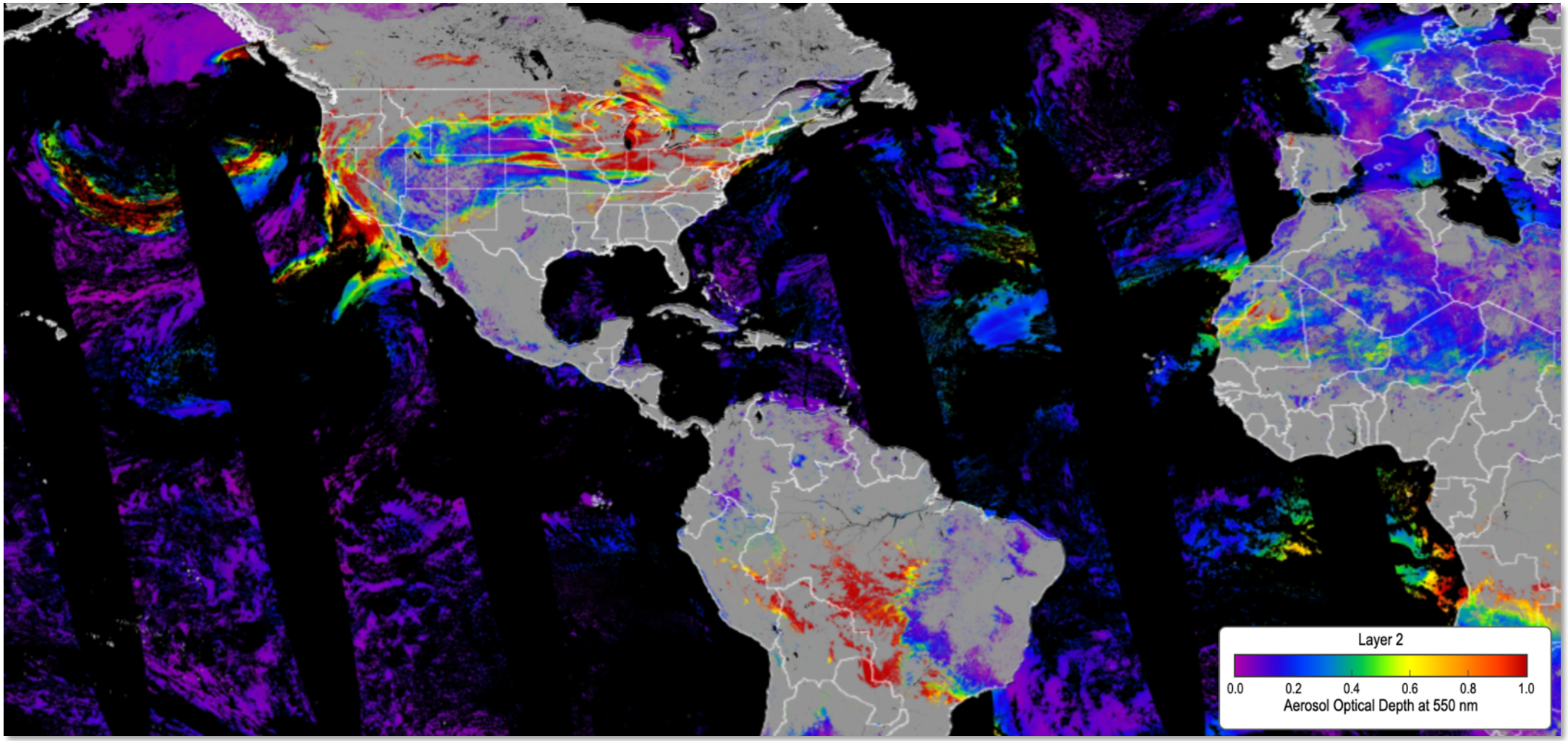
Humo de los Incendios en el Oeste de EE.UU.– Máscara de Humo

https://www.star.nesdis.noaa.gov/jpss/mapper

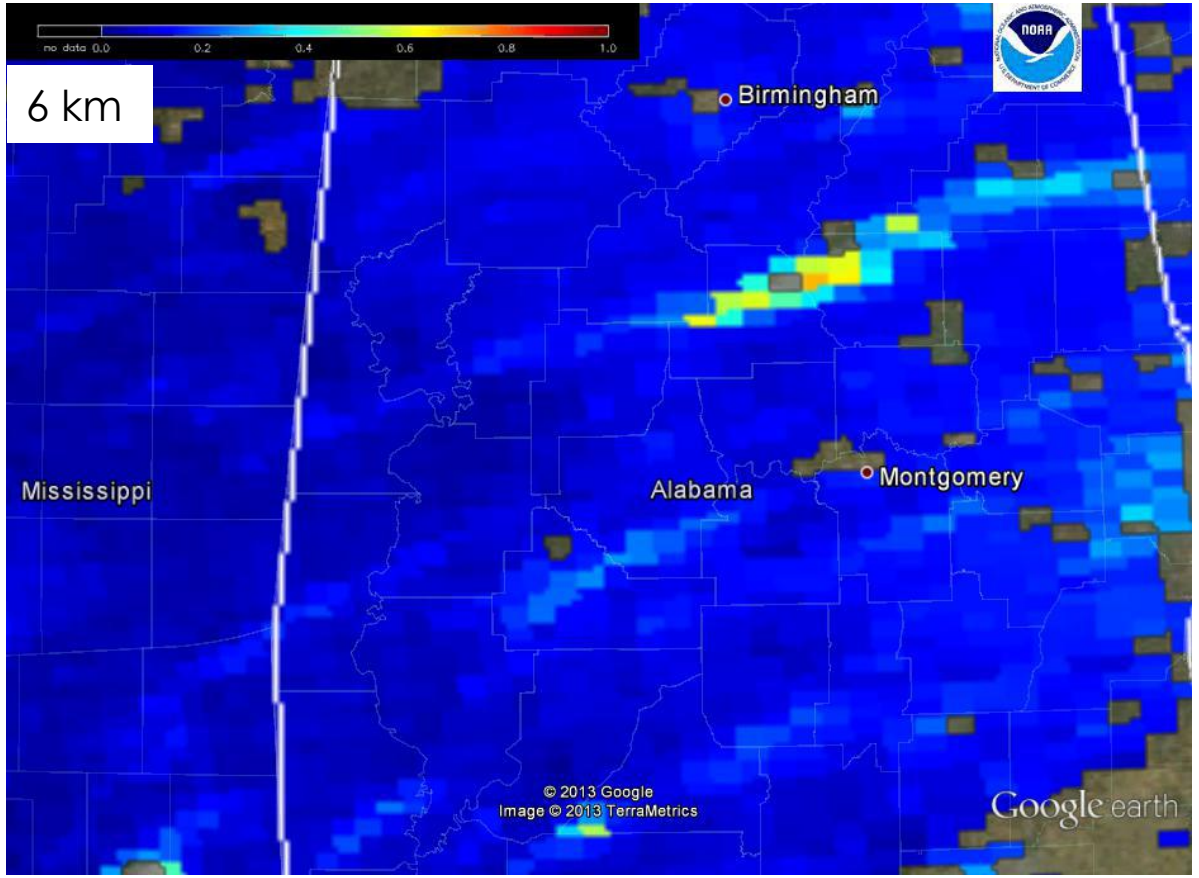


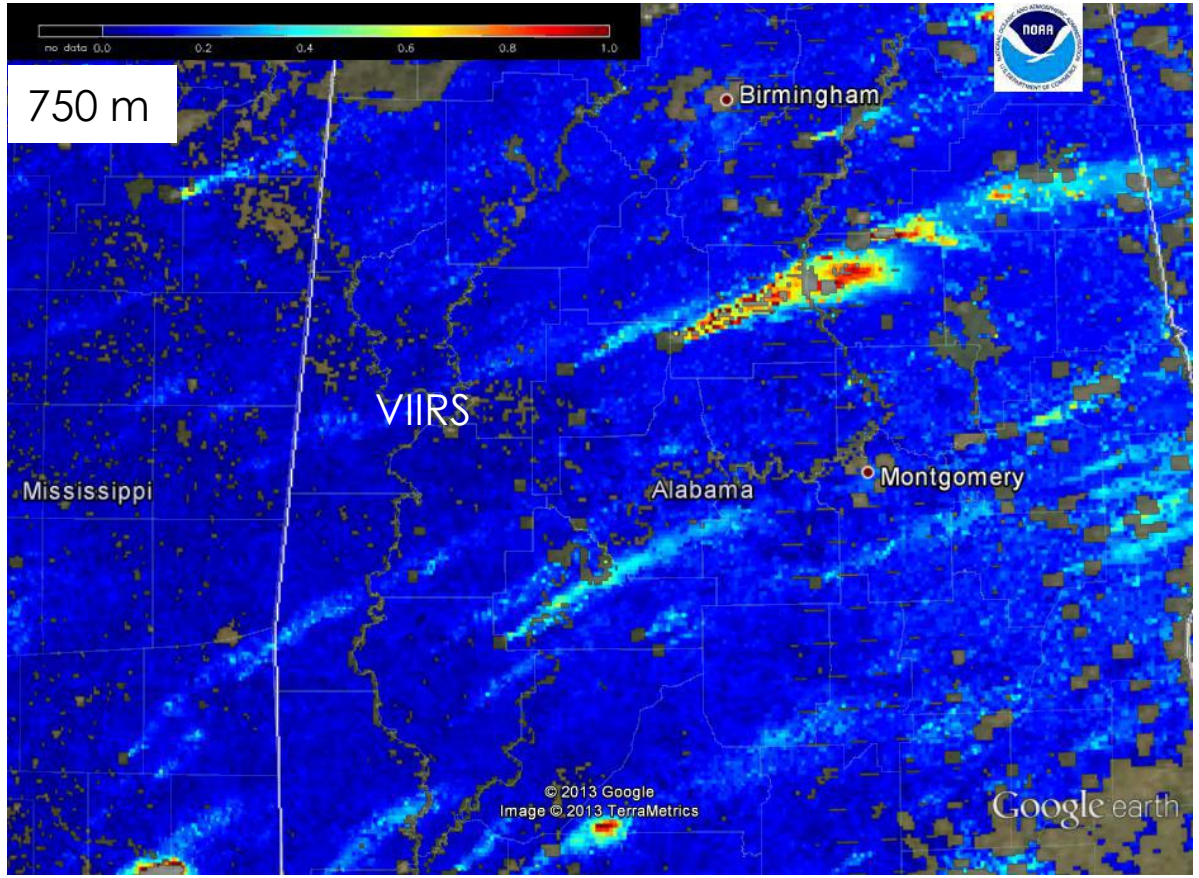
Humo de los Incendios en el Oeste de EE.UU. – profundidad Óptico de Aerosoles

https://www.star.nesdis.noaa.gov/jpss/mapper



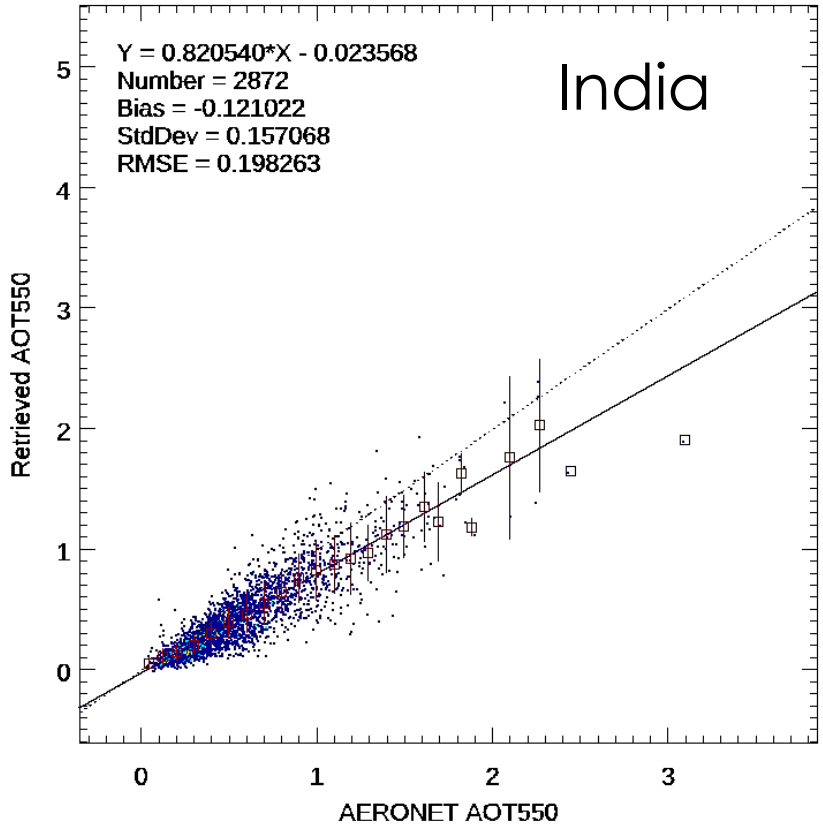
Datos del AOD de Resolución Alta vs. Baja

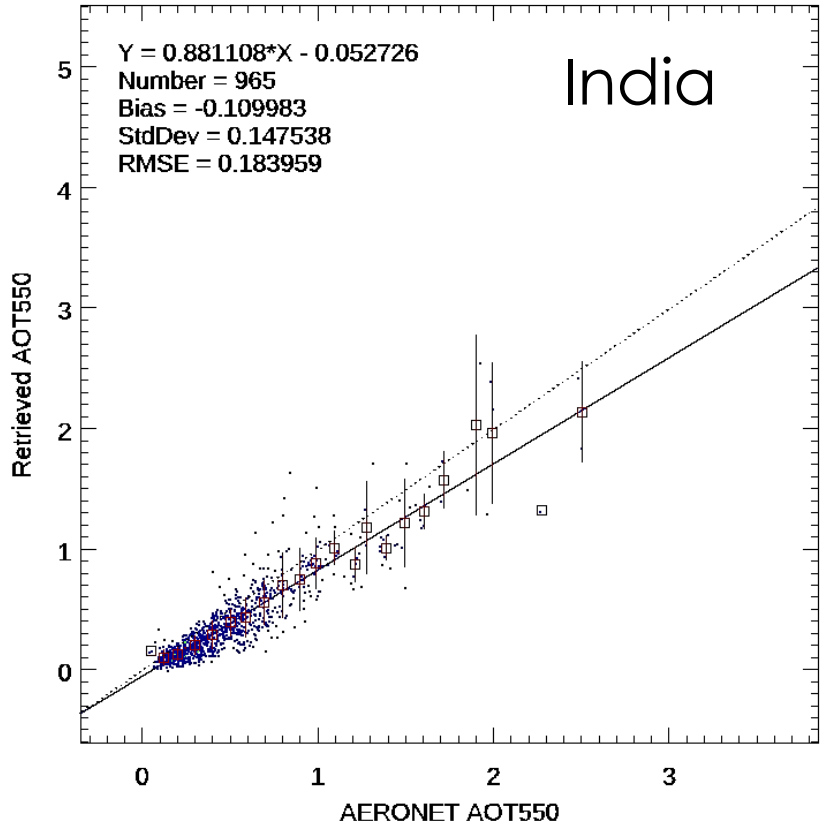




Diapositiva Cortesía de Shobha Kondragunta

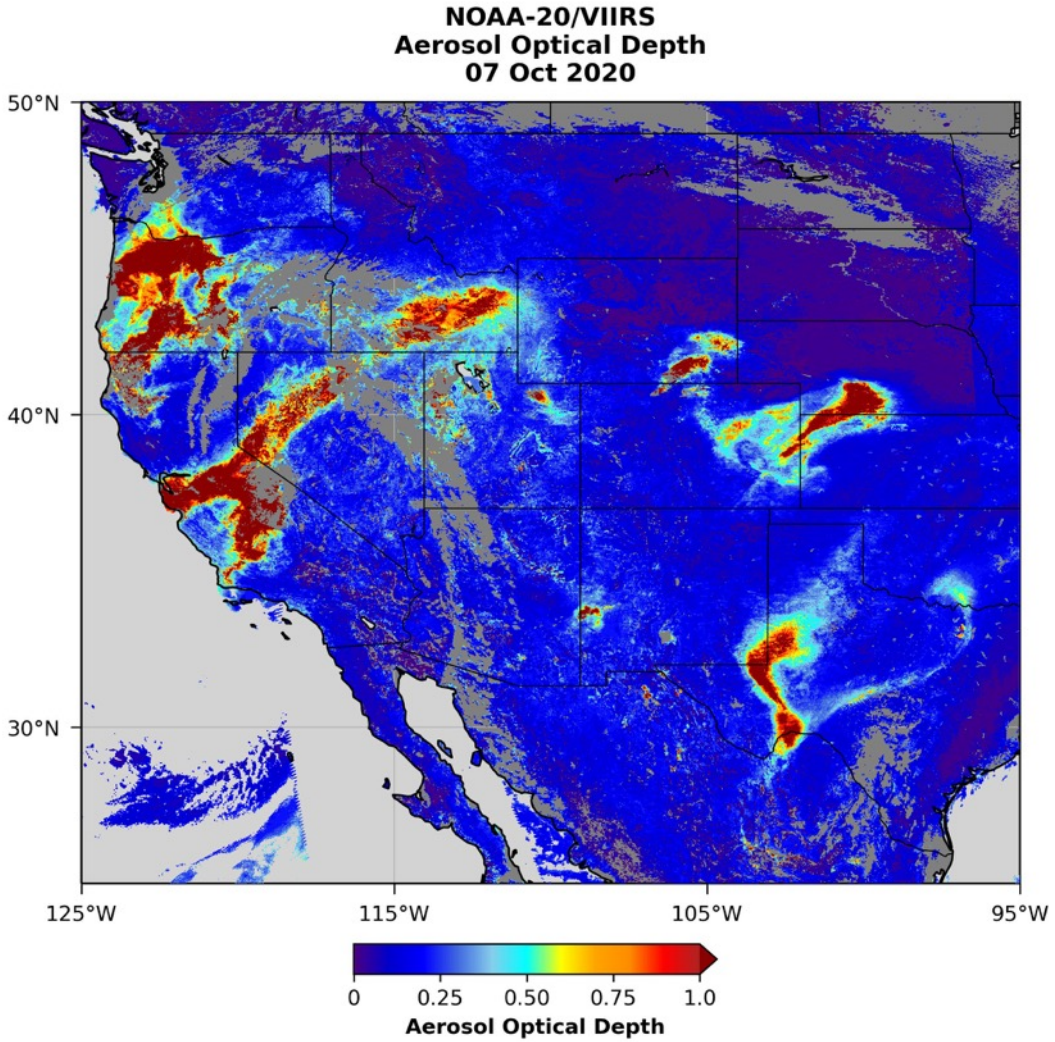
Validación

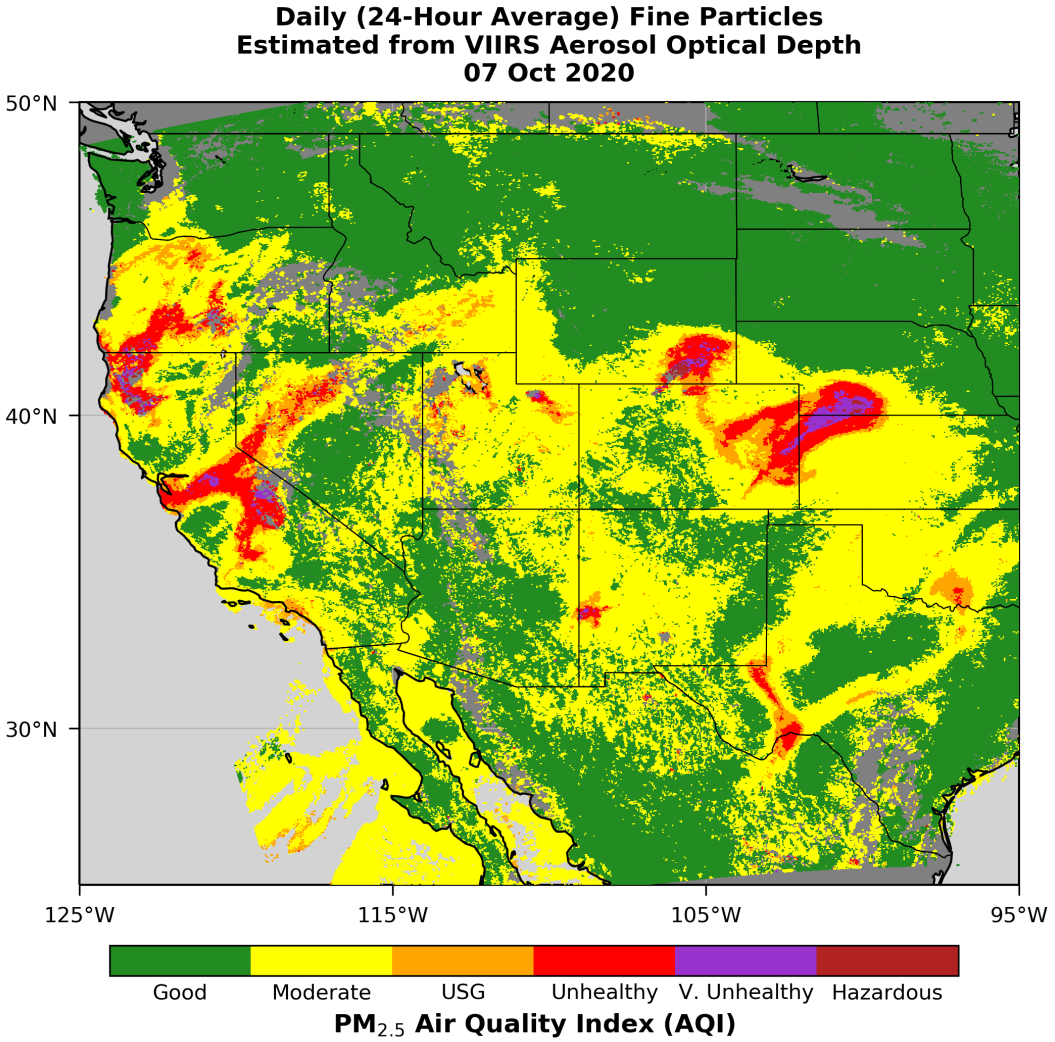




Diapositiva de Hongqing Liu (NOAA)

Profundidad Óptica de Aerosoles – Aplicación

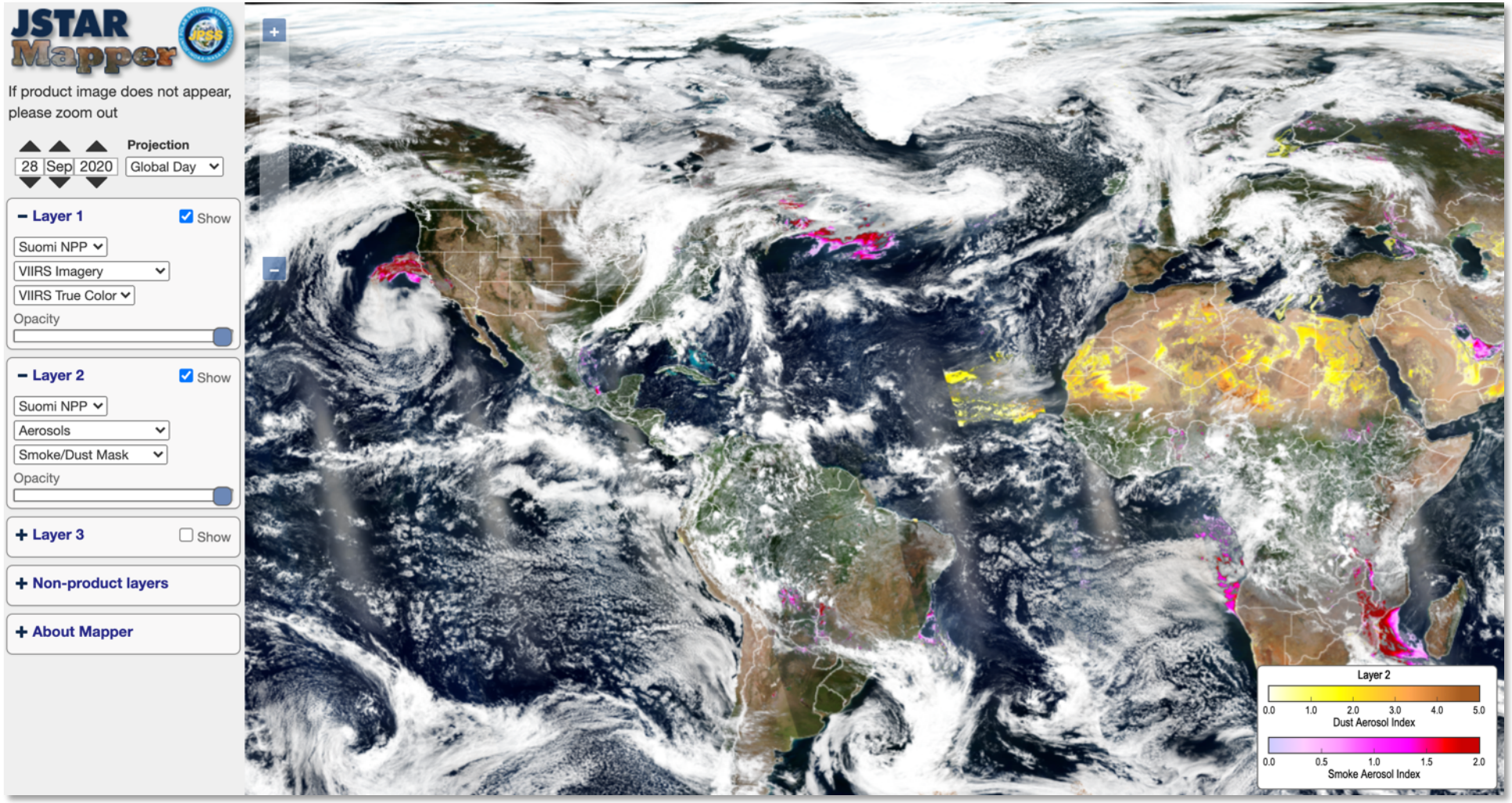




https://twitter.com/AerosolWatch/status/1314208278222569472

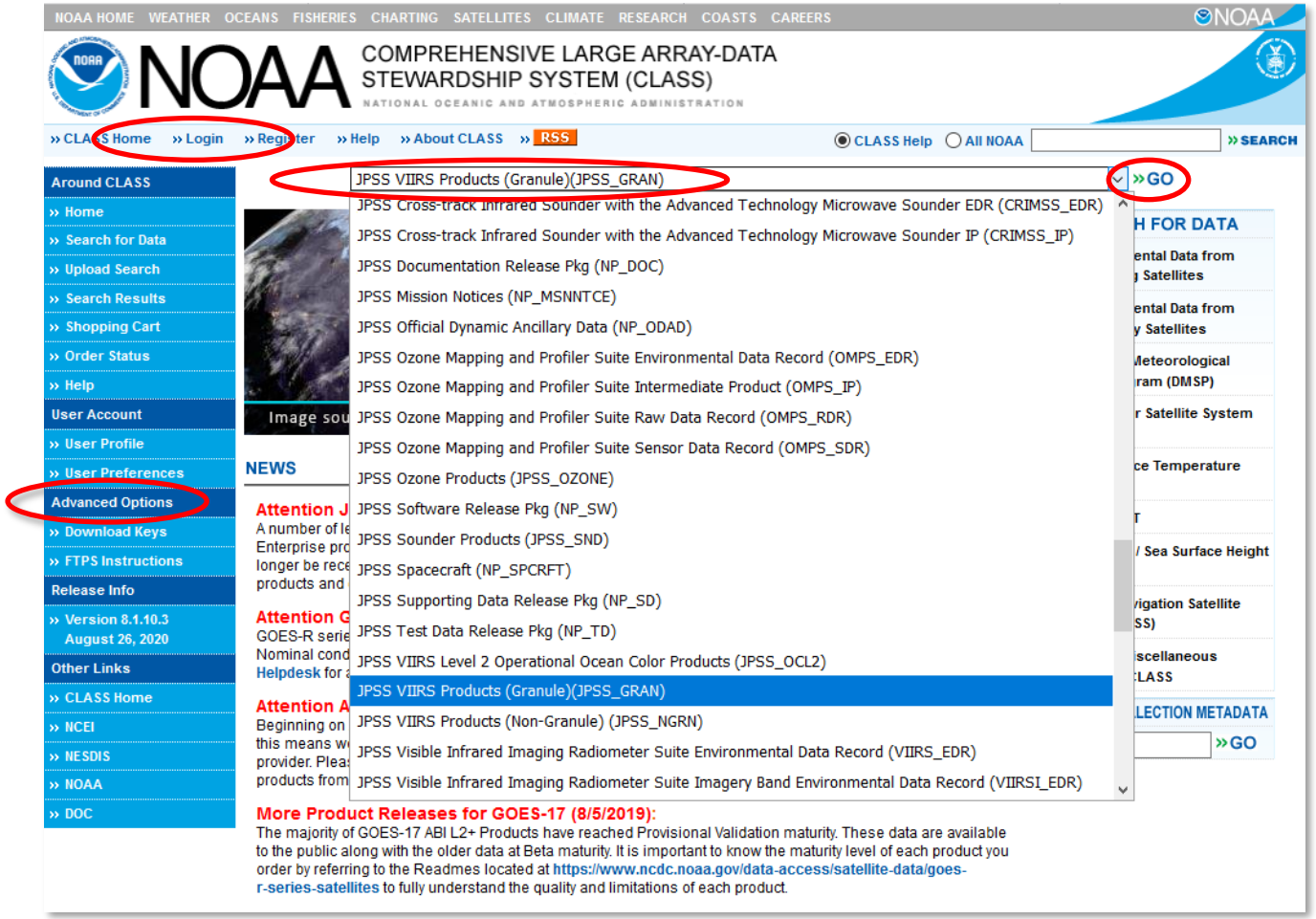
Visualización de Datos de la NOAA

https://www.star.nesdis.noaa.gov/jpss/mapper/



Descarga de Datos de la NOAA

- NOAA CLASS
  - https://www.avl.class.noaa.gov/saa/products/welcome
- Register; Login; User Preference
- Seleccione "JPSS VIIRS Products (Granule)(JPSS_GRAN)" de la lista desplegable in la parte superior de la página de CLASS y haga clic en GO



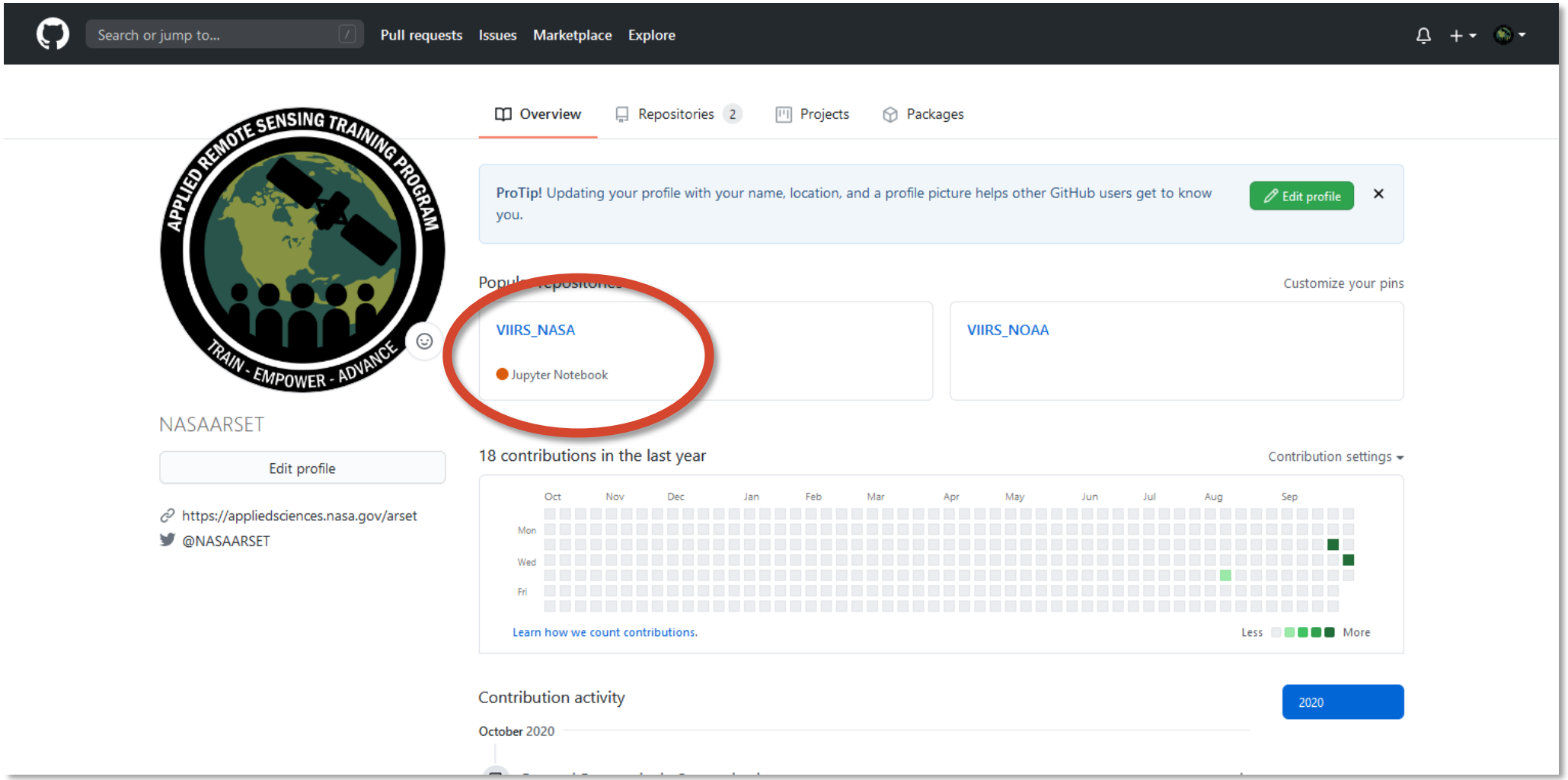
Más Detalles – Haga clic aquí

Lectura, Mapeo y Extracción de Datos – Demostración de Jupyter Notebook

Descargar Jupyter Notebooks y Guardar en Su Computadora

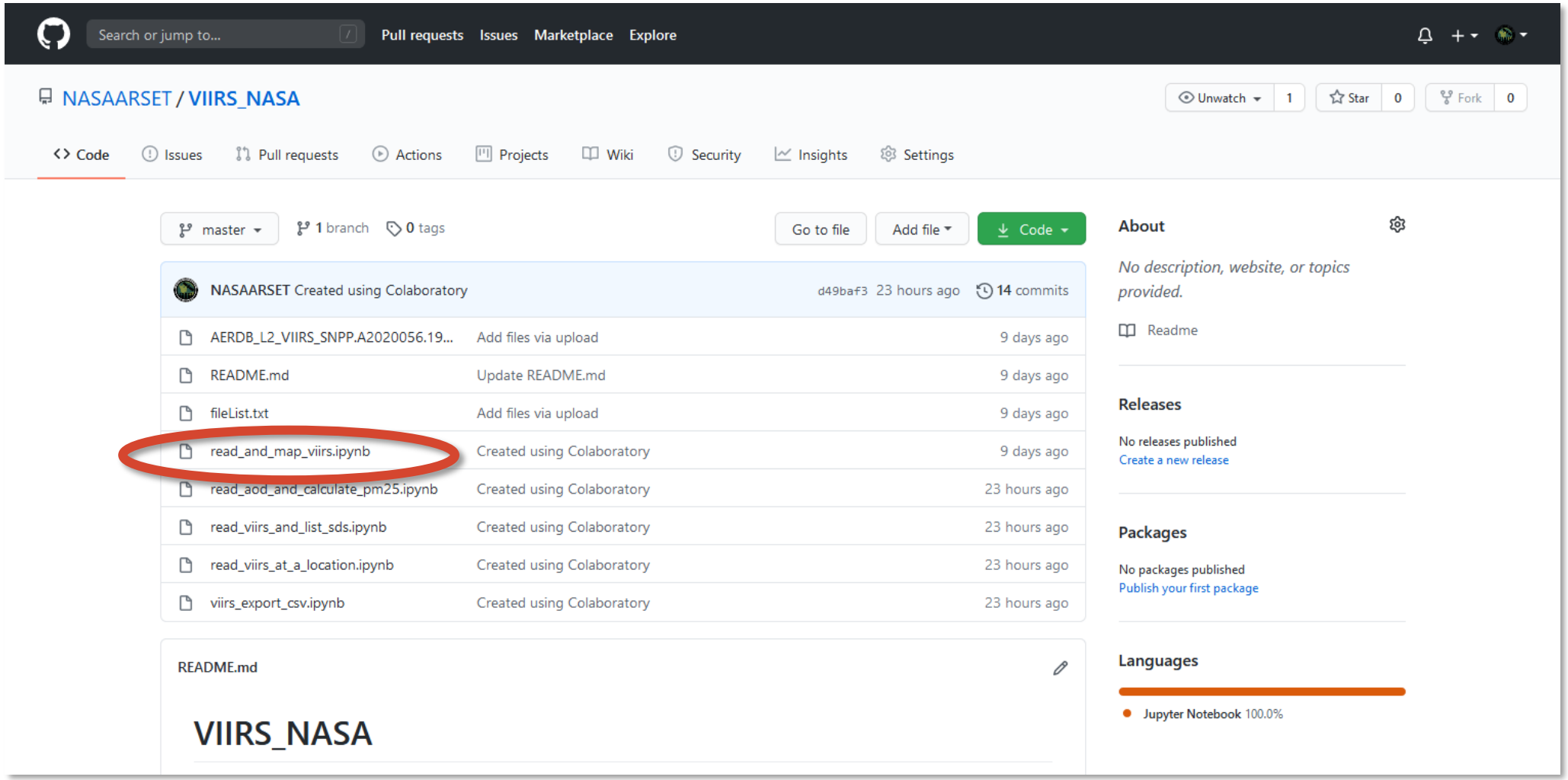
Descargar Jupyter Notebooks y Guardar en Su Computadora

Paso 1: Vaya a https://github.com/NASAARSET/, haga clic en VIIRS_NASA



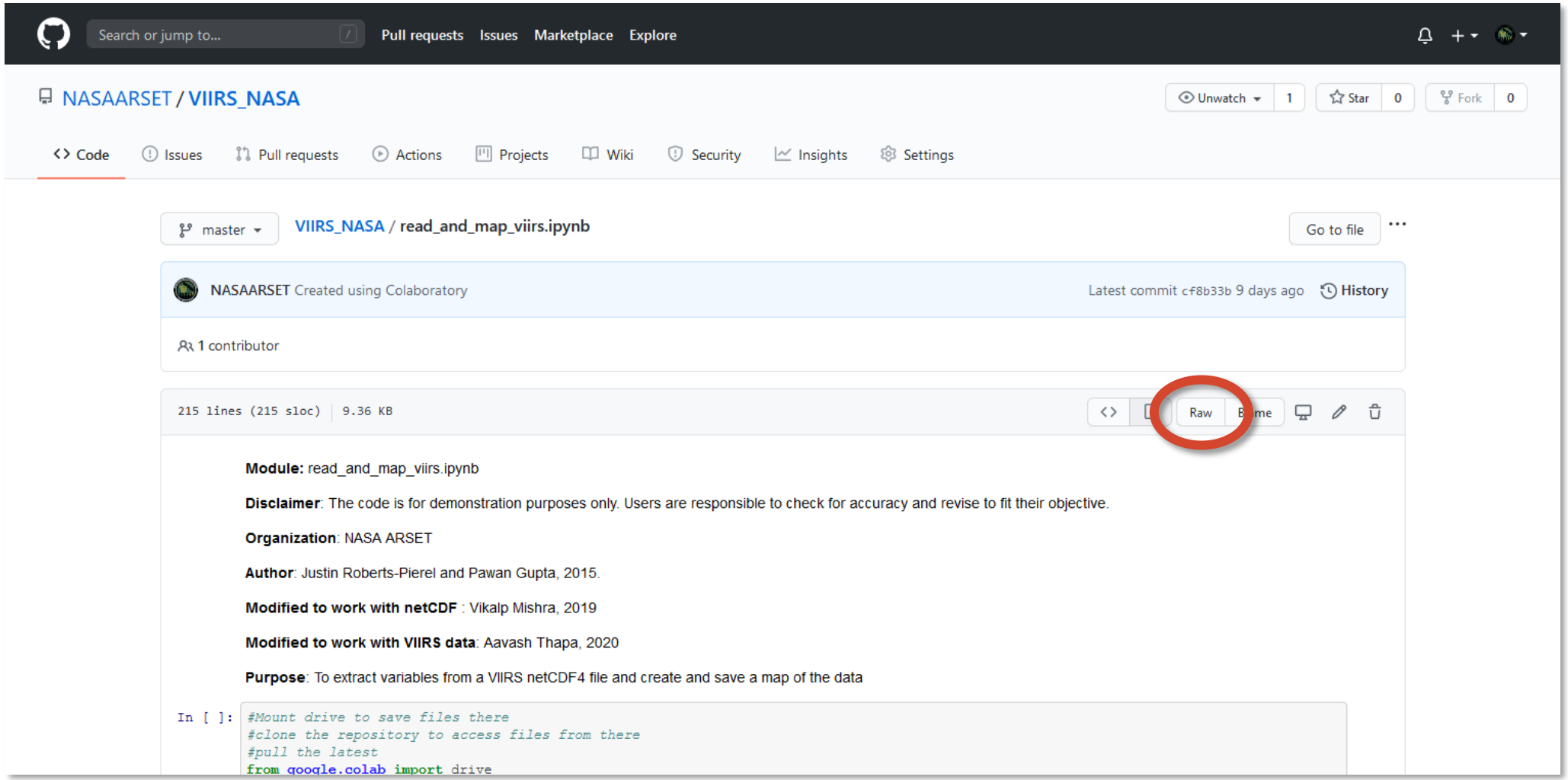
Descargar Jupyter Notebooks y Guardar en Su Computadora

Paso 2: Haga clic en read_and_map_viirs.ipynb



Descargar Jupyter Notebooks y Guardar en Su Computadora

Paso 3: Encima del código, haga clic en 'Raw'. Esto visualizará el código en bruto.



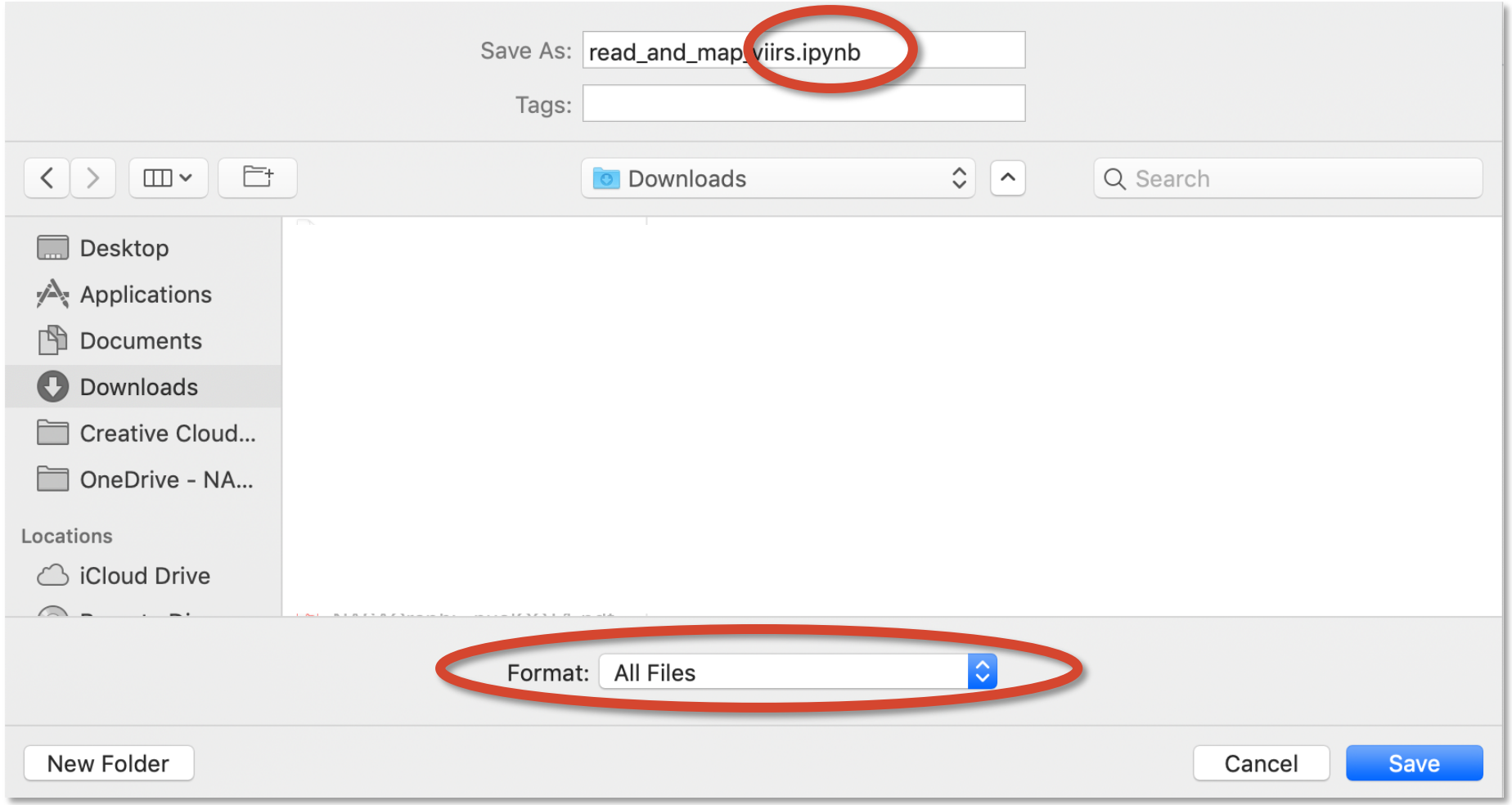
Descargar Jupyter Notebooks y Guardar en Su Computadora

Paso 4: Haga clic en Ctrl+S para guardar en su computadora como archivo .ipynb.


```
{
  "nbformat": 4,
  "nbformat_minor": 0,
  "metadata": {
    "colab": {
      "name": "read_and_map_viirs.ipynb",
      "provenance": [],
      "collapsed_sections": []
    },
    "kernelspec": {
      "name": "python3",
      "display_name": "Python 3"
    }
  },
  "cells": [
    {
      "cell_type": "markdown",
      "metadata": {
        "id": "im8zRbMslQLL"
      },
      "source": [
        "**Module:** read_and_map_viirs.ipynb\n",
        "\n",
        "**Disclaimer**: The code is for demonstration purposes only. Users are responsible to check for accuracy and revise to fit their objective.\n",
        "\n",
        "**Organization**: NASA ARSET\n",
        "\n",
        "**Author**: Justin Roberts-Pierel and Pawan Gupta, 2015.\n",
        "\n",
        "**Modified to work with netCDF** : Vikalp Mishra, 2019 \n",
        "\n",
        "**Modified to work with VIIRS data**: Aavash Thapa, 2020\n",
        "\n",
        "**Purpose**: To extract variables from a VIIRS netCDF4 file and create and save a map of the data"
      ]
    },
    {
      "cell_type": "code",
      "metadata": {
        "id": "Y7U02gkECz6c"
      },
      "source": [
        "#Mount drive to save files there\n",
        "#clone the repository to access files from there\n",
        "#pull the latest\n",
        "from google.colab import drive\n",
        "drive.mount('/content/drive', force_remount=True)\n",
        "! git clone https://github.com/NASAARSET/VIIRS_NASA.git\n",
        "! git -C VIIRS_NASA/ pull"
      ]
```

Descargar Jupyter Notebooks y Guardar en Su Computadora

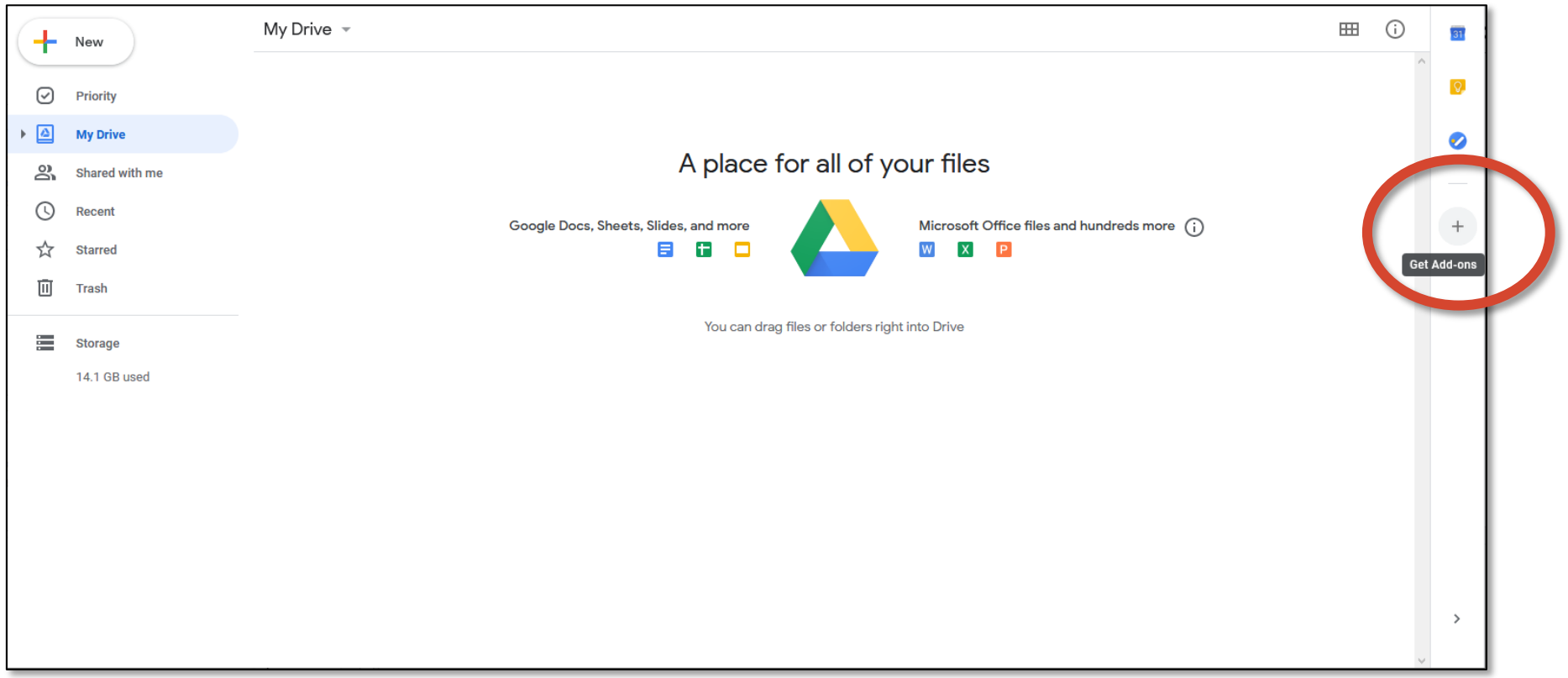
¡Asegúrese de guardar el archivo con la extensión ".ipynb"!



Instalar el Complemento Google Colaboratory y Agregar Notebooks a la Carpeta ‘Colab Notebooks’ en Google Drive

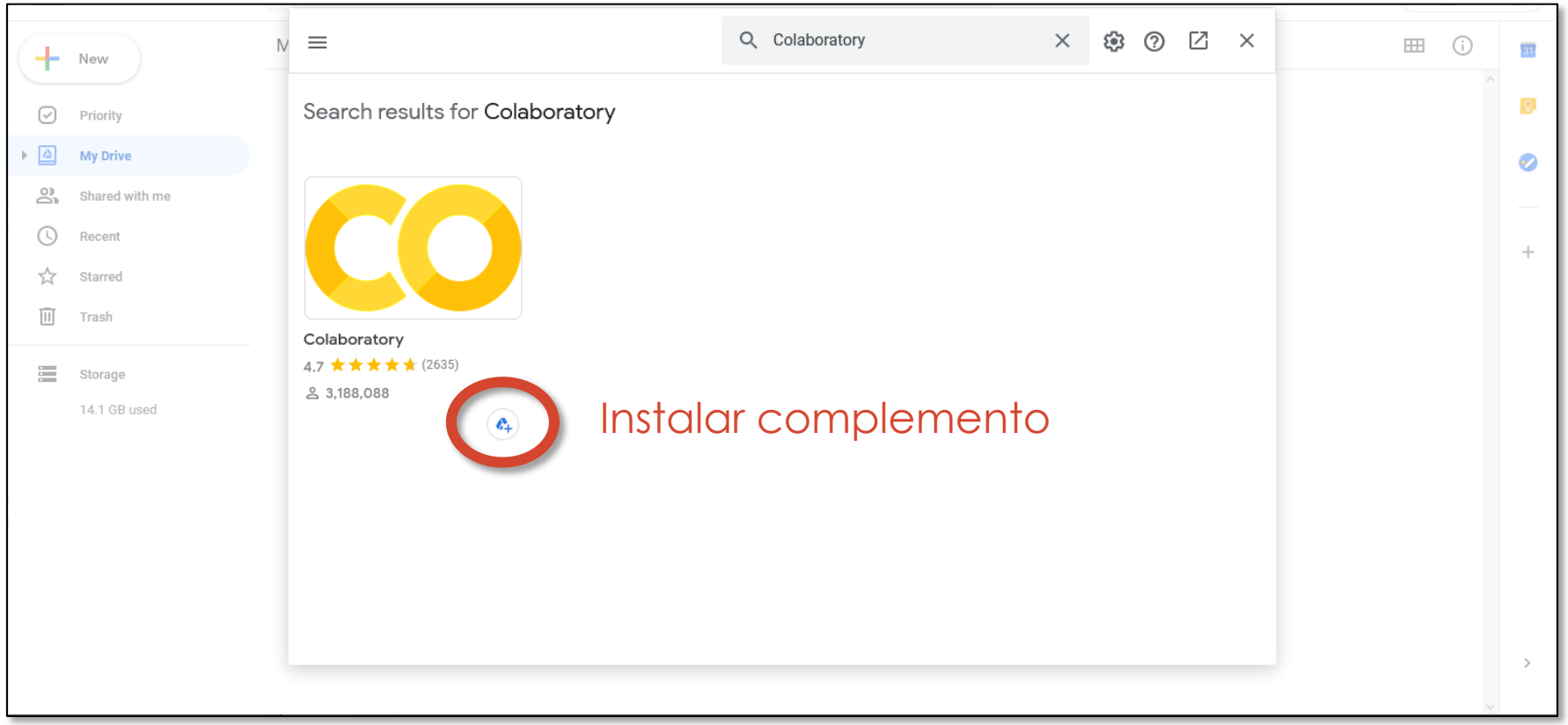
Agregar Sus Cuadernos (Notebooks) a Google Drive

Paso 1: Vaya a drive.google.com and haga clic en el + a la derecha para agregar complementos.



Agregar Sus Cuadernos (Notebooks) a Google Drive

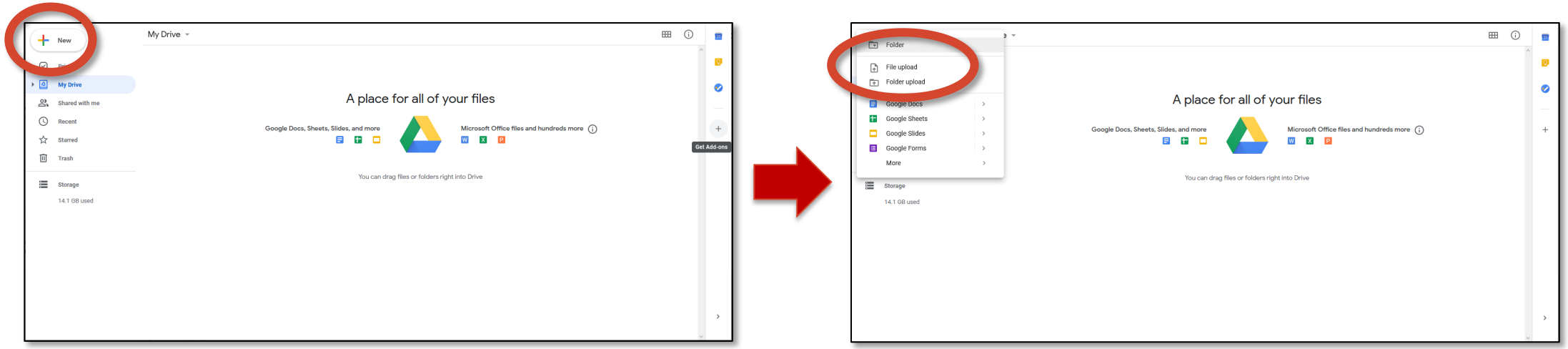
Paso 2: Busque “Colaboratory" e instale.



Agregar Sus Cuadernos (Notebooks) a Google Drive

Paso 3: Agregar Notebook a Google Drive arrastrando archivos o haciendo clic en New → File Upload.

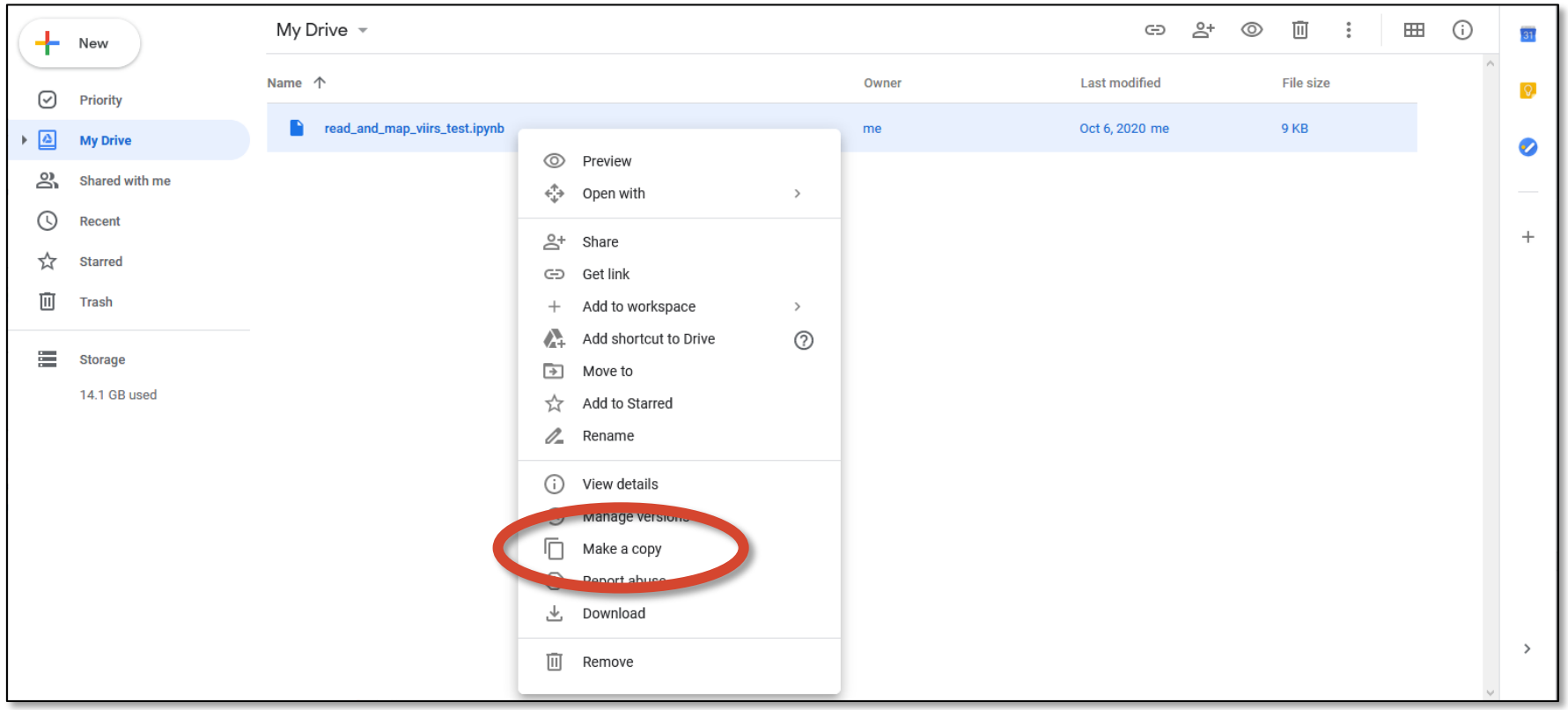
* Si ya tenía Colaboratory instalado, agregue el archivo a su carpeta Colab Notebooks. *



Agregar Sus Cuadernos (Notebooks) a Google Drive

Paso 3a: Haga clic con el botón derecho en su archivo y haga clic en "Make a copy" (hacer copia). *Esto creará la carpeta Colab Notebooks en su Google Drive. La copia del archivo estará dentro de esta carpeta.*

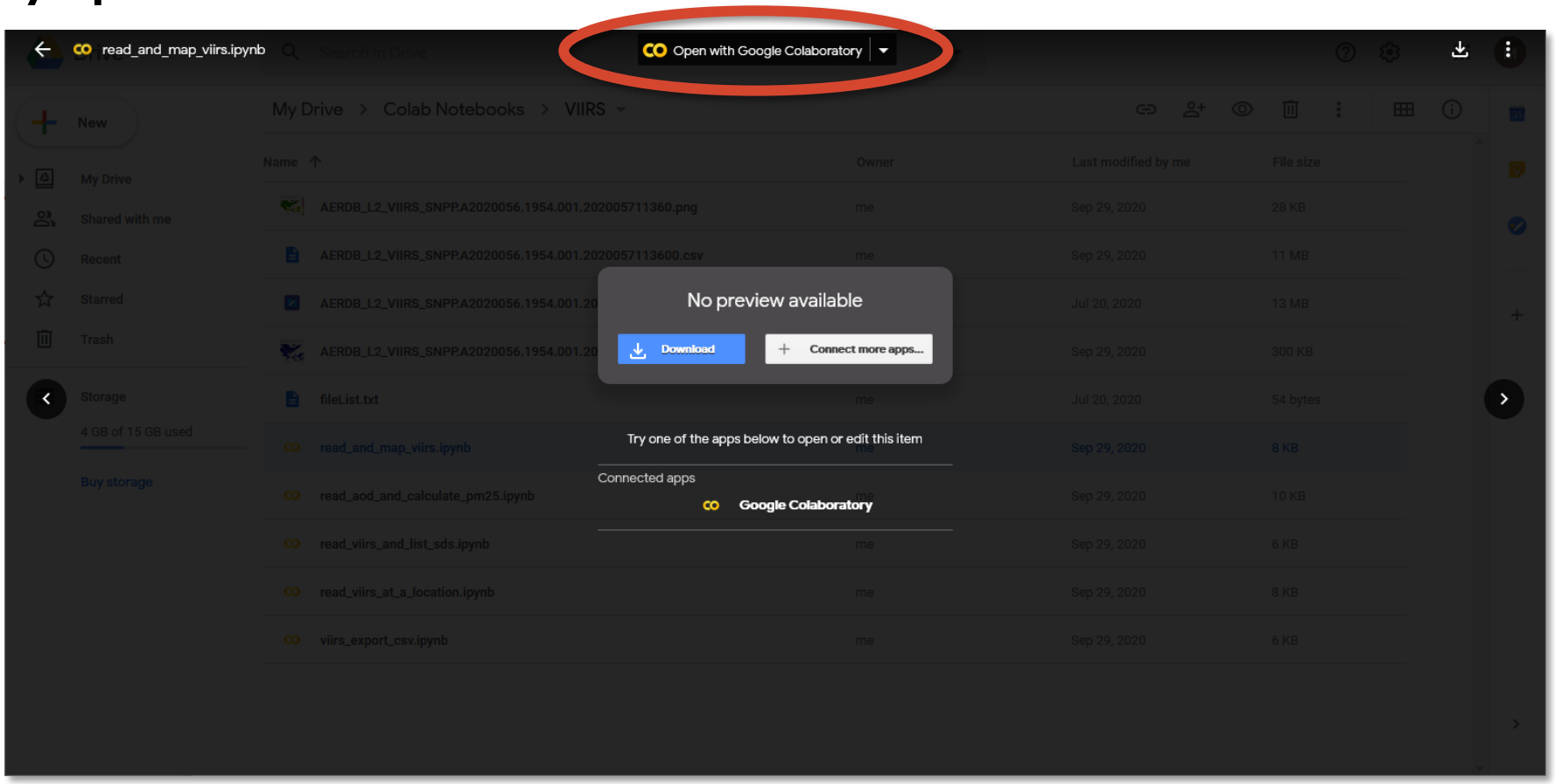
* Este paso es necesario si tuvo que instalar Colaboratory. *



Ejecutar Jupyter Notebooks Usando Google Colaboratory

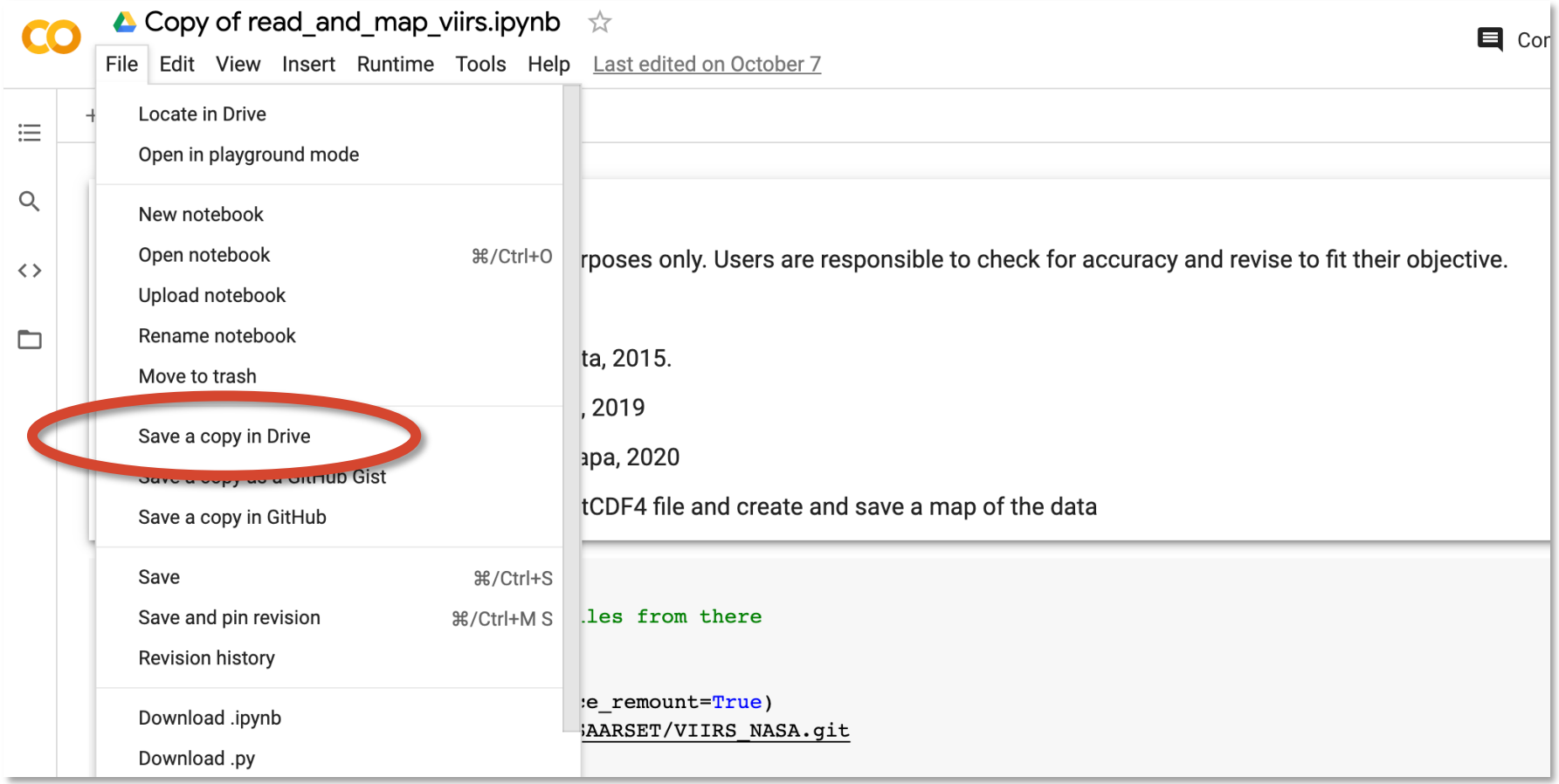
Ejecutar su Jupyter Notebook

Paso 1a: Haga doble clic en su archivo para abrirlo y elija “Open with Google Colaboratory” para abrirlo.



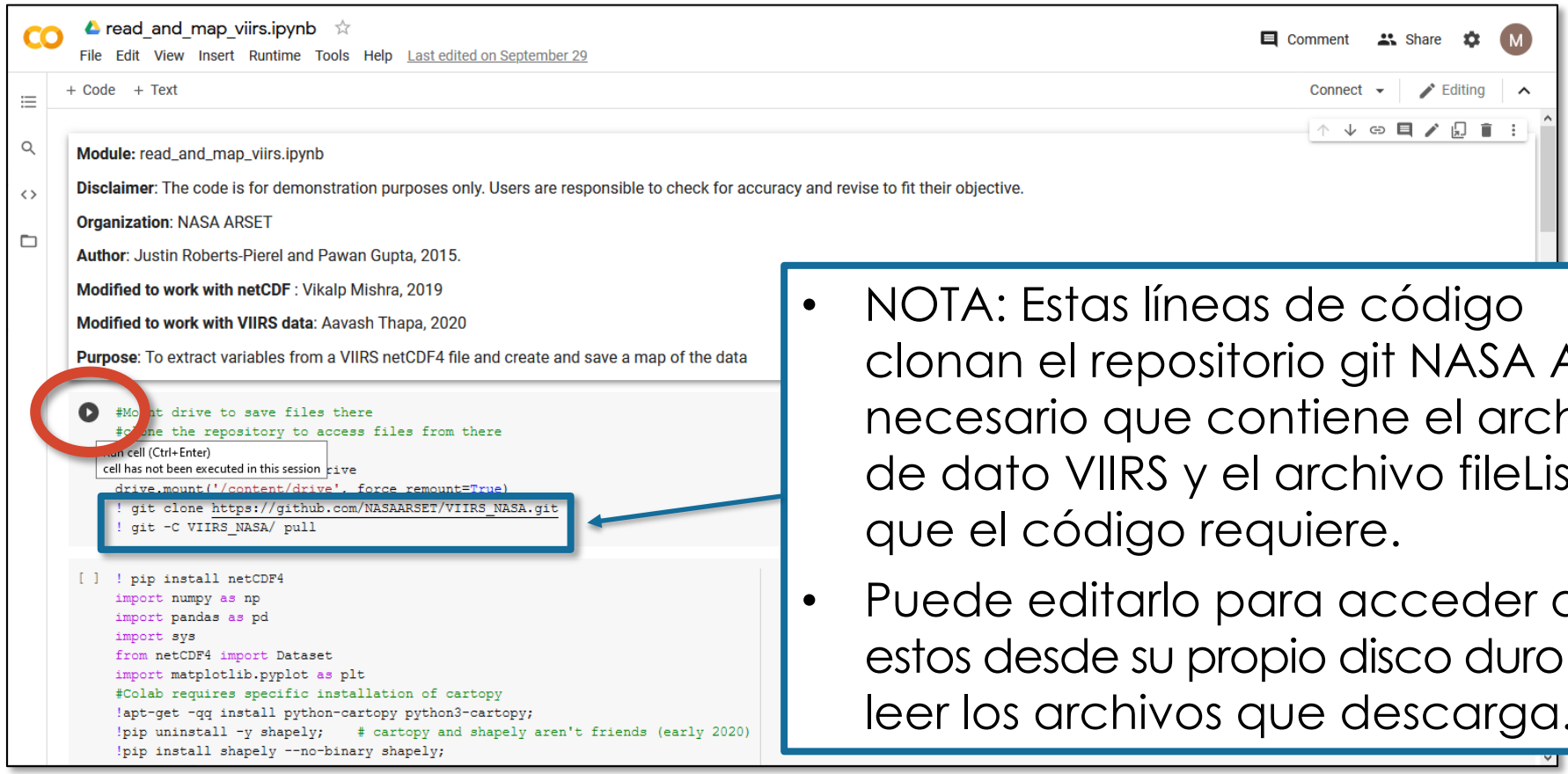
Ejecutar su Jupyter Notebook

Paso 1b: Una vez abierto, haga clic en File > Save a copy in Drive. Esto automáticamente creará una copia en una carpeta llamada “Colab Notebooks”.



Ejecutar su Jupyter Notebook

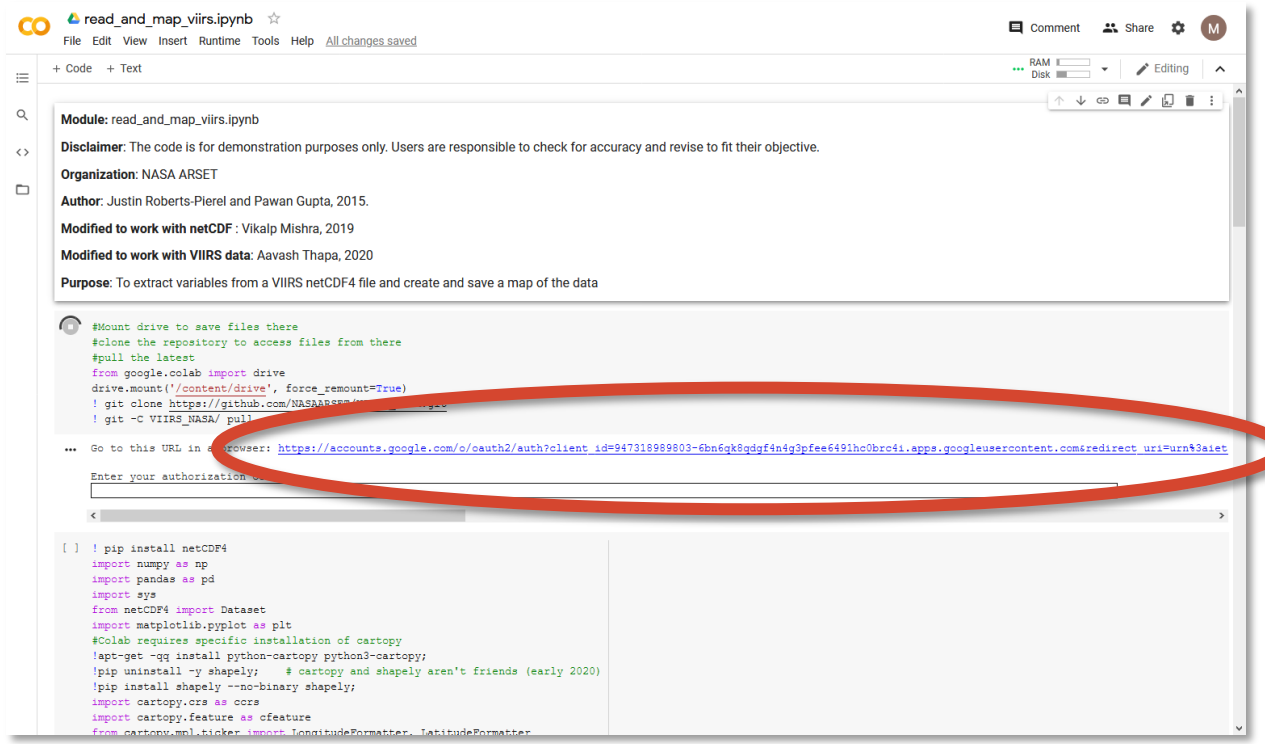
Paso 2: Ejecute cada celda de su cuaderno en orden.

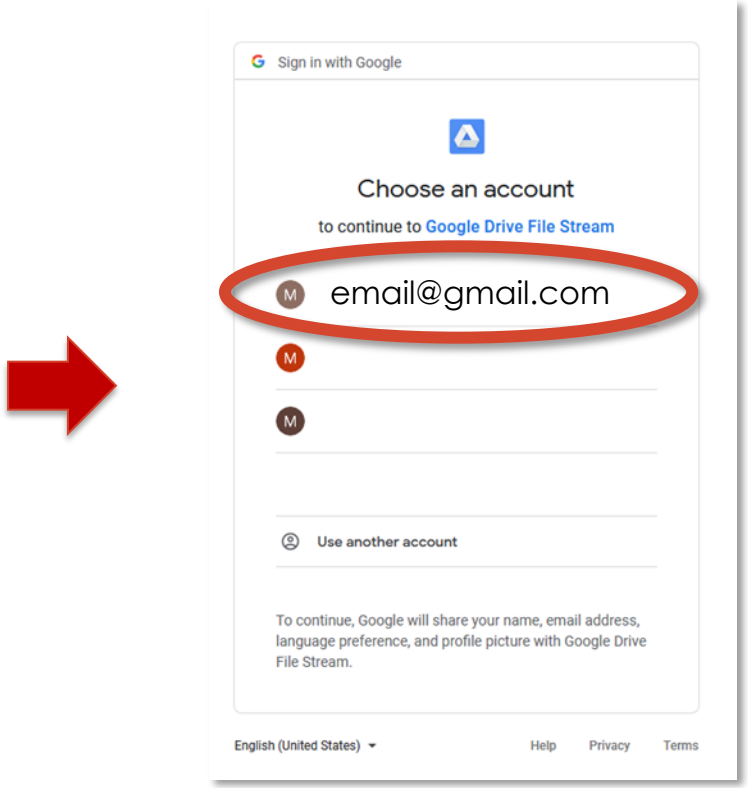


- NOTA: Estas líneas de código clonan el repositorio git NASA ARSET necesario que contiene el archivo de dato VIIRS y el archivo fileList.txt que el código requiere.
- Puede editarlo para acceder a estos desde su propio disco duro para leer los archivos que descarga.

Ejecutar su Jupyter Notebook

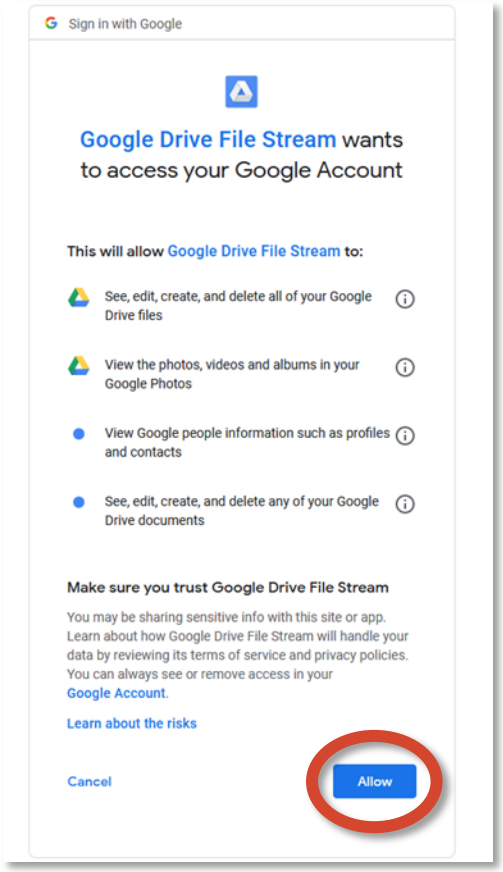
Paso 2a: La primera vez que ejecute cada código deberá obtener un código de autorización de Google File Stream. Haga clic en el enlace y elija su cuenta de Google Drive.

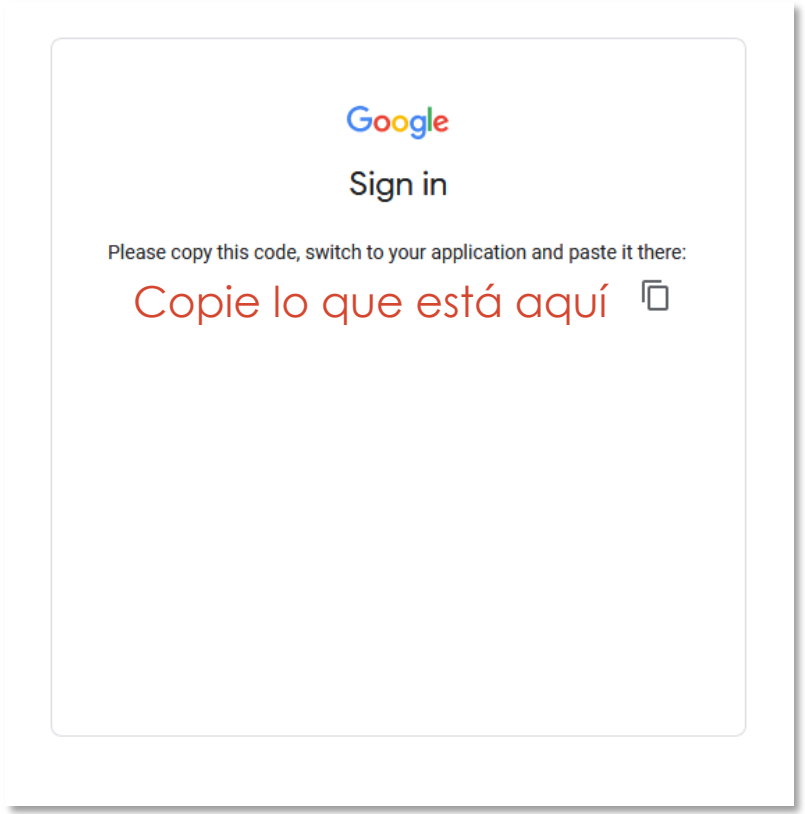




Ejecutar su Jupyter Notebook

Paso 2b: Haga clic en Allow y copie el código.

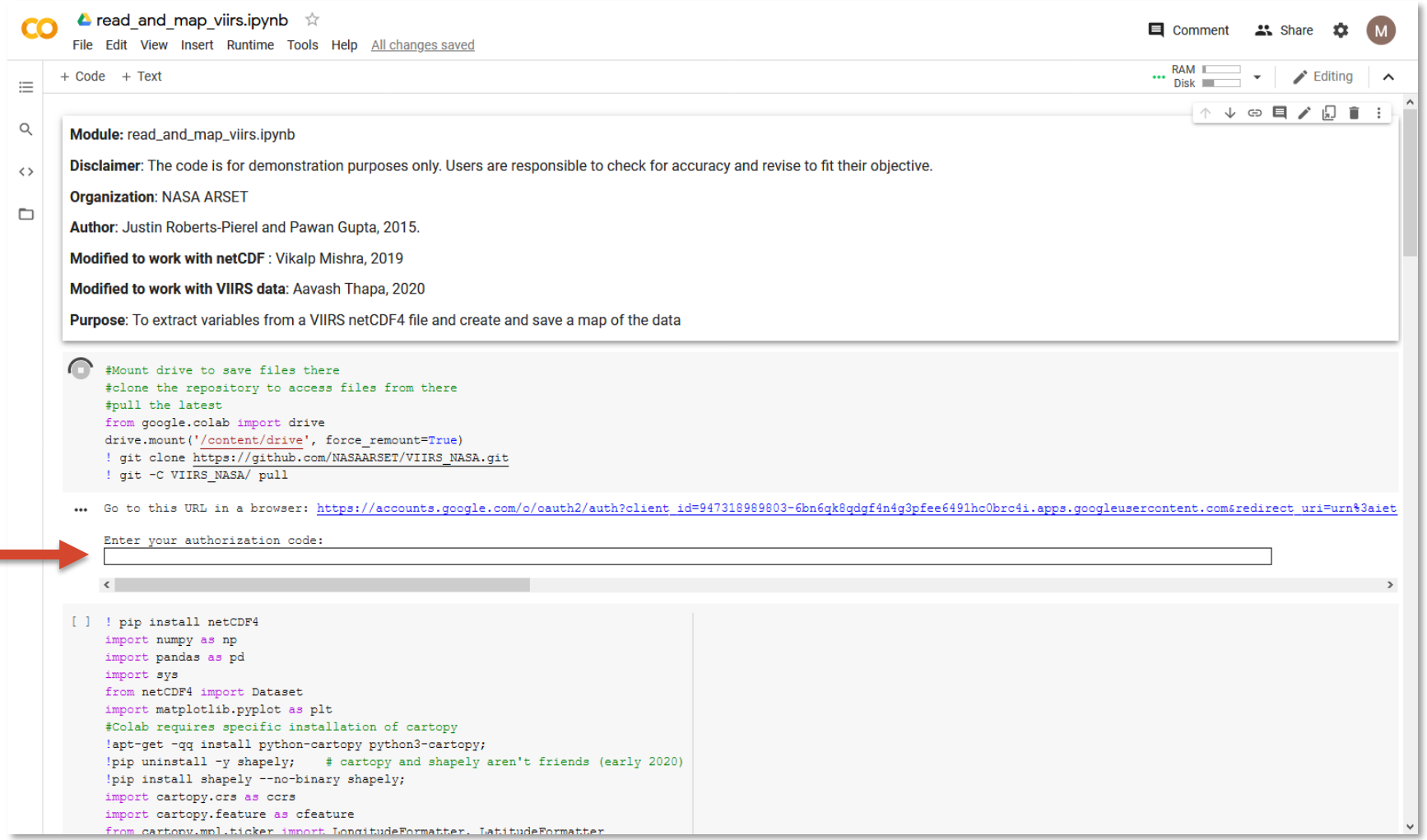




Ejecutar su Jupyter Notebook

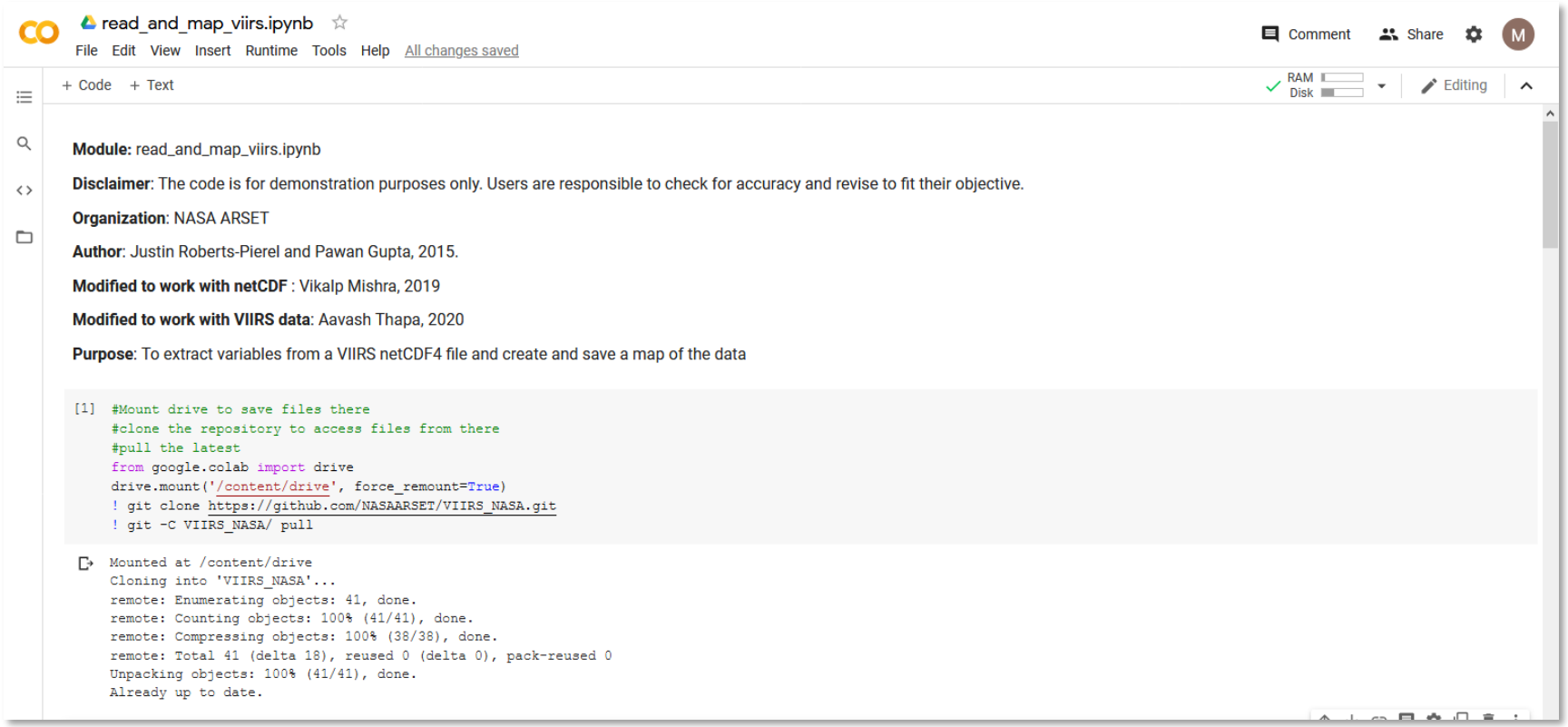
Paso 2c: Pegue el código en el cuaderno y presione Enter.

Pegue aquí



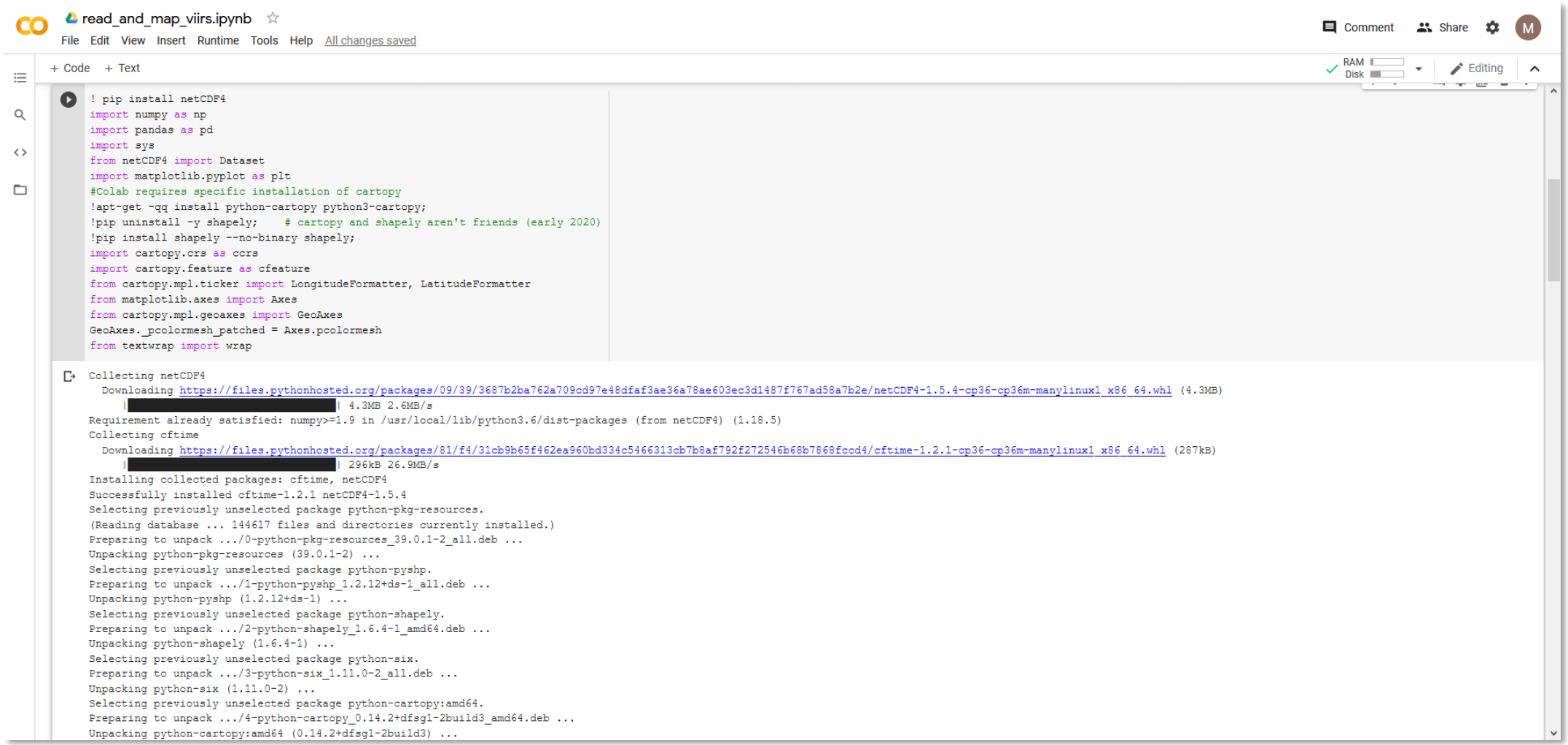
Ejecutar su Jupyter Notebook

Paso 2c: Pegue el código en el cuaderno y presione Enter.



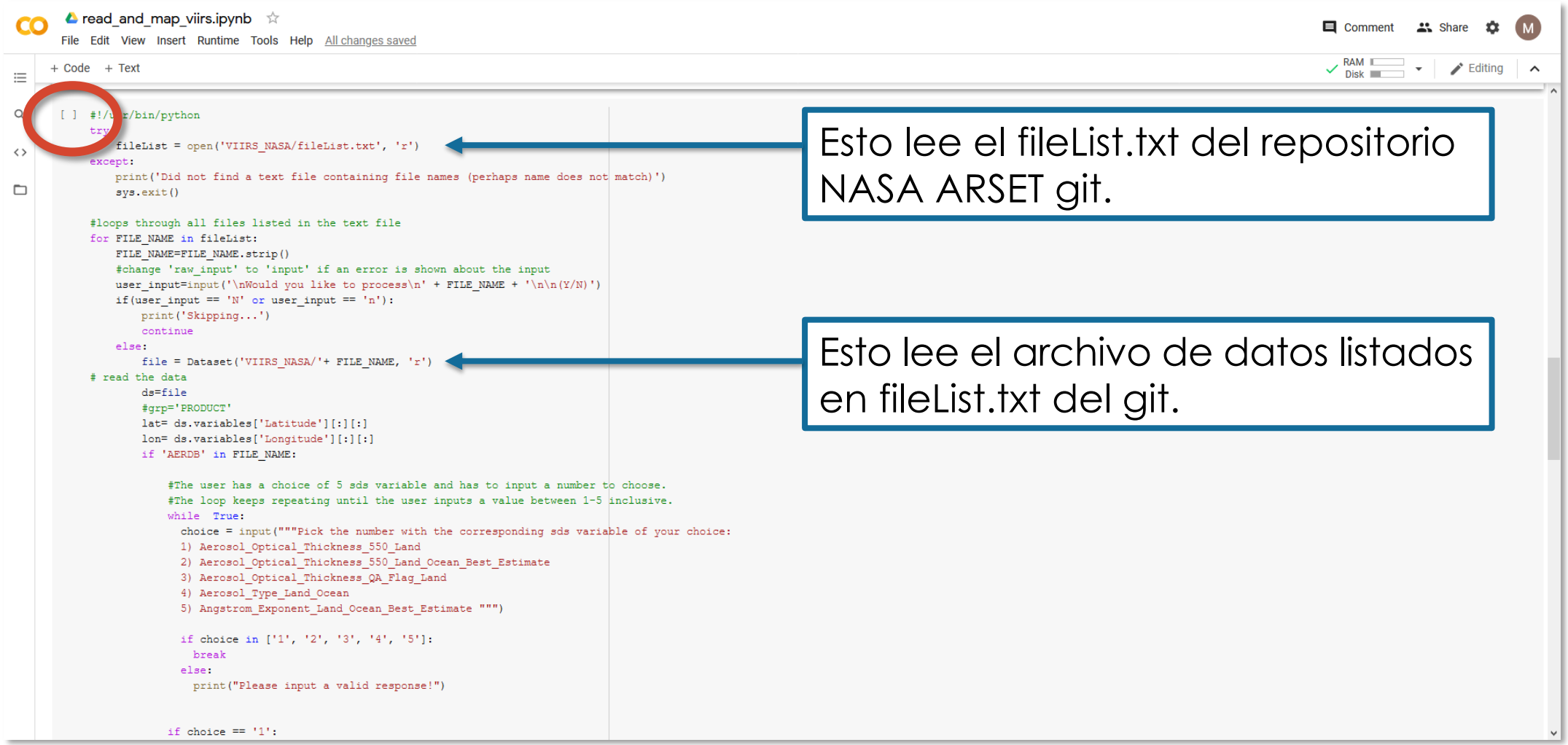
Ejecutar su Jupyter Notebook

Paso 3: Ejecute la siguiente celda para importar las colecciones necesarias.



Ejecutar su Jupyter Notebook

Paso 4: Ejecutar la última celda para ejecutar el código.



Esto lee el fileList.txt del repositorio NASA ARSET git.

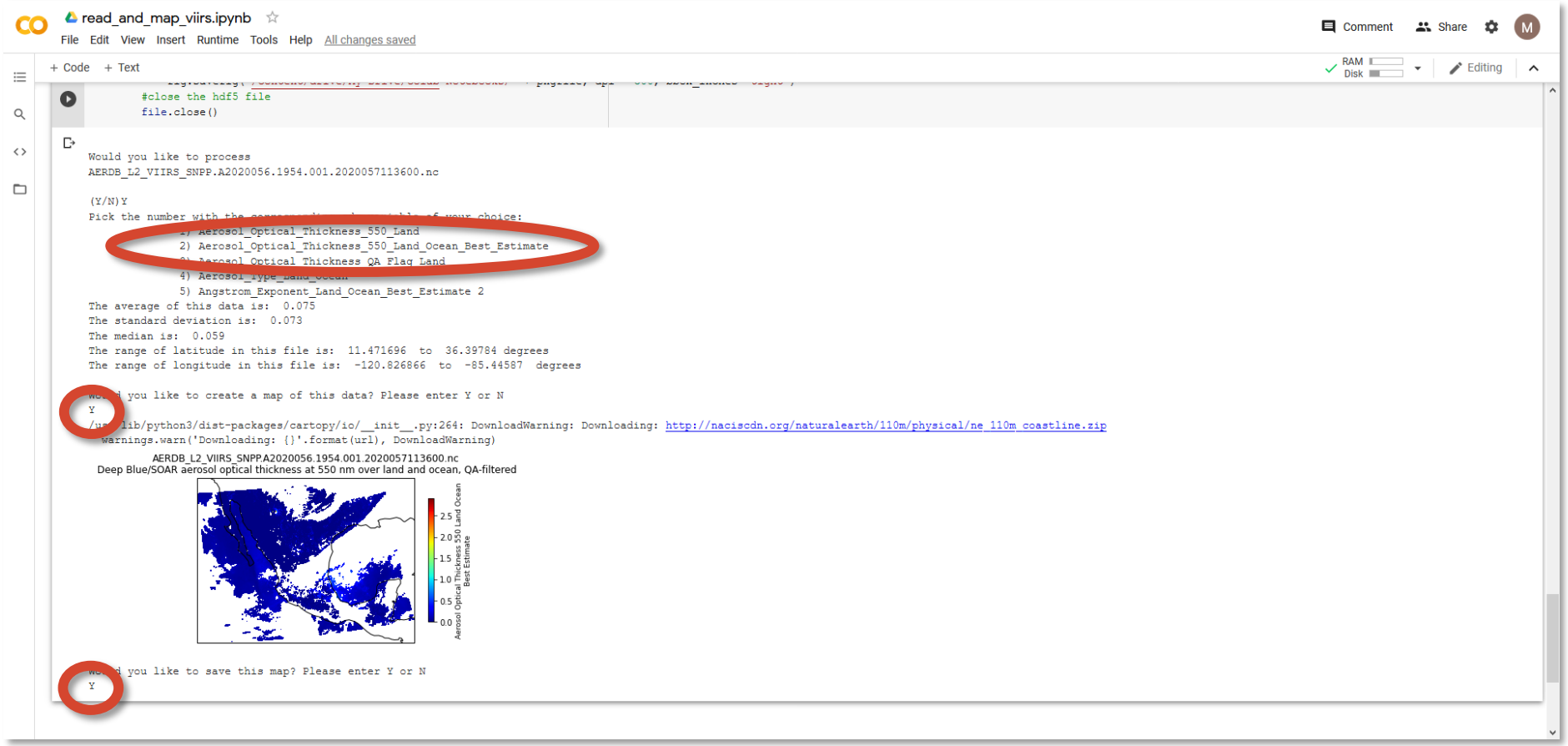
Esto lee el archivo de datos listados en fileList.txt del git.

Ejecutar su Jupyter Notebook

Paso 4: Ingrese Y para procesar el archivo.

Ejecutar su Jupyter Notebook

Paso 5: Ingrese 2 (Aerosol_Optical_Thickness_550_Land_Ocean_Best_Estimate) y luego ingrese Y para crear un mapa. Ahora ingrese Y para guardarlo en su Google Drive/Colab Notebooks/ carpeta



Preguntas

- Por favor escriba su pregunta en el cuadro para preguntas.
- Publicaremos las preguntas y las respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del curso.

Contactos

- Contactos
  - Pawan Gupta: pawan.gupta@nasa.gov
  - Melanie Follette-Cook: melanie.cook@nasa.gov

- Preguntas Generales sobre ARSET
  - Ana Prados: aprados@umbc.edu

- Página web de ARSET:
  - appliedsciences.nasa.gov/arset


APPLIED REMOTE SENSING TRAINING PROGRAM
TRAIN - EMPOWER - ADVANCE

Thank You!