



Guía introductoria a datos de la serie GOES-R

Cómo adquirir, analizar, y visualizar datos de la serie GOES-R

Contenidos compilador por Danielle Losos, *GOES-R Product Readiness and Operations*
Last Updated on February 8, 2021

Traducido al español por
Manuel Chavez, Anthony Segura, Maureen Fonseca, Eladio Solano, Marcial Garbanzo.
Centro Regional de Formación de OMM, Universidad de Costa Rica

Document Change Record

Version	Date	Slides Affected	Description
1.0	10/21/2020	All	Initial
1.1	2/8/2021	8, 12, 15-17, 19-21, 24, 26-29	The following content was added: additional GOES-R imagery viewing platforms; AWS "S3 Explorer" user interface for file browsing; Geo2Grid software; Python packages (satpy, GOES-2-Go, goespy); section on GIS processing (converting netCDF files to GeoTIFFs, transforming data to shapefiles).

Contenidos

Parte 1: La serie GOES-R

- Introducción a la serie GOES-R 5
- Instrumentos de la serie GOES-R 6
- Cámara Avanzada de Referencia (ABI) 7
- Dominios de Mesoescala 8
- **Productos de GOES-R** 9
- Madurez del producto y disponibilidad de dato 10

Parte 2: ¿Dónde puedo acceder a los datos?

- Visualizar imágenes de GOES-R 12
- Visualizar imágenes de GOES-R con AWIPS 13
- Acceder a datos: NOAA CLASS 14
- Acceder a datos: Amazon, Microsoft, OCC 15
- Acceder a datos: Google Cloud 16
- Python para obtener datos de AWS 17

Parte 3: ¿Cómo puedo visualizar los datos?

- Visualizar en línea de comandos con Geo2Grid 19
- Visualización con Python: Bases 20

- Visualización con Python: Paquetes personalizados 21
- Visualización con Earth Engine 22
- Técnica: Radiancia a Reflectancia 23
- Técnica: Generando Compuestos 24

Parte 4: ¿Cómo puedo procesar los datos usando GIS?

- Hacer los datos de GOES-R compatibles con GIS 26
- Convertir archivos NetCDF a GeoTIFFs 27
- Transformar Datos Discretos a Shapefile 28
- Transformar Datos Continuos to Shapefiles 29

Parte 5: Preguntas frecuentes

- ¿Cuál es el formato de los archivos de GOES-R? 31
- ¿Cómo se pre procesan datos de GOES-R? 32
- ¿Cómo georeferenciar productos L1b del ABI? 33
- ¿Por qué no hay datos en una fecha específica? 34
- Otras preguntas y contacto 35

Apéndice A: Lista de acrónimos 36

Parte 1.



La serie GOES-R

Introducción a la serie de GOES-R

- Los Satélites Geoestacionarios Operacionales Ambientales (GOES, por sus siglas en inglés) son desarrollados, lanzados al espacio y operados en un esfuerzo colaborativo entre la NOAA y la NASA, y han estado en operación desde 1975.
- La última generación de satélites geoestacionarios, con el primer lanzamiento al espacio en el 2016, es la generación GOES-R.
- La serie GOES-R es un programa que incluye 4 satélites, la cual mantiene dos satélites operativos todo el tiempo, también mantiene uno de ellos en modo espera que se encuentra en órbita y listo para usarse de repuesto (en este caso el GOES-14).
 - GOES-R (GOES-16, GOES Este) lanzado en Noviembre 2016, reemplazo del GOES-13. Orbita a los 75.2° W longitude, con cobertura del Norte y Sur América y desde el Océano Atlántico hasta la costa de Africa
 - GOES-S (GOES-17, GOES Oeste) lanzado en Marzo, 2018, reemplazo del GOES-15. Orbita a los 137.2° W, con cobertura de la parte oriental de Norteamérica y el Océano Pacifico.
 - GOES-T y GOES-U, lanzamiento agendado para el 2021 y el 2024 respectivamente, asumirán roles operacionales mientras el GOES-16/17 serán retirados.
- Los satélites GOES tienen 6 tipos de instrumentos a bordo. Ver [Diapositiva 6](#) para una descripción de cada instrumento.

Enlaces útiles adicionales:

- [Revisión de la Misión](#), [Historia de GOES](#), [Libro de datos de GOES-R](#) (revisión técnica de sistemas satelitales y terrestres).

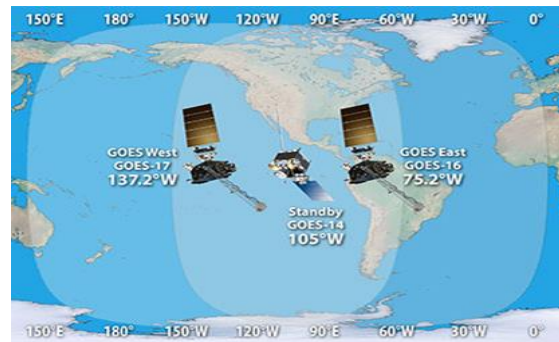


Figura 1. Los rangos geográficos del GOES-16 y 17 juntos cubren el continente Americano.

Instrumentos de la serie GOES-R

Direccionados a la Tierra:

- [Cámara Avanzada de Referencia \(ABI\)](#) -el instrumento primario para imágenes del tiempo, océanos y ambiente de la Tierra. Vea [Lámina 7](#) para más detalles.
- [Mapeador Geoestacionario de Rayería \(GLM\)](#) - detector óptico transitorio infrarrojo de un canal que puede identificar cambios momentáneos en la zona de visión, indicando la presencia de rayería.

Direccionados al Sol:

- [Sensores de Irradiancia Ultravioleta Extremo y Rayos-X \(EXIS\)](#) - monitorea irradiancia solar en la atmósfera superior usando dos sensores primarios: el Sensor Ultravioleta Extremo (EUVS) y el Sensor de Rayos-X (XRS).
- [Cámara Ultravioleta Solar \(SUVI\)](#) - un telescopio que monitorea el Sol en rango de longitudes de onda ultravioleta extremo, detectando llamaradas solares y erupciones solares, y generando imágenes del disco solar completo.

In-situ:

- [Magnetómetro \(MAG\)](#) - mide el campo magnético en ambiente espacial que controla la dinámica de partículas cargadas en la región externa de la magnetosfera.
- [Space Environment In-Situ Suite \(SEISS\)](#) - monitorea protones, electrones, y flujos de iones pesados in la magnetosfera usando cuatro sensores: el Sensor de Iones Pesados Energéticos (EHIS), el Sensores de Partículas en la magnetosfera alta y baja (MPS-HI and MPS-LO), y el Sensor de Protones Solares y Galácticos (SGPS).

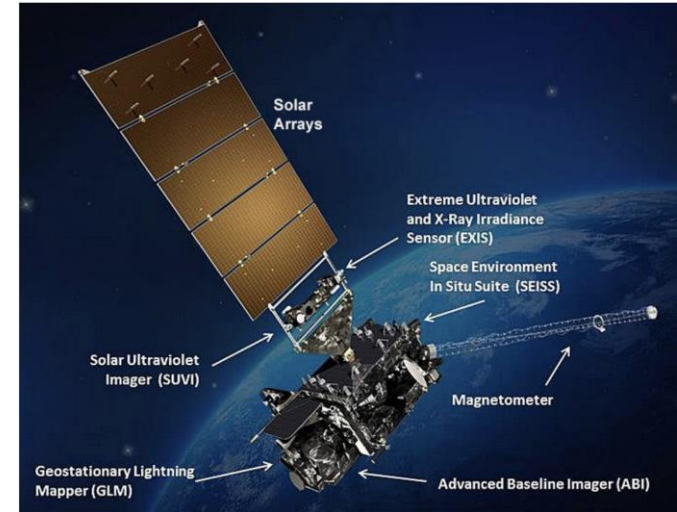


Figura 2. Los satélites GOES-R se componen de 6 instrumentos, y un arreglo de paneles solares para su energía.

Cámara Avanzada de Referencia (ABI en Inglés)

- [ABI](#) es un radiómetro de imágenes multicanal que registra el tiempo atmosférico terrestre, los océanos y el ambiente. Con 16 bandas espectrales (2 visibles, 4 ir-cercano y 10 canales infrarrojos).
 - [Resumen Técnico de las bandas ABI](#)
- Resolución espacial de 0.5, 1, o 2 km, dependiendo de la banda (ver enlace arriba).
- Cobertura geográfica
 - Disco Completo (FD, por sus siglas en Inglés): una imagen circular que cubre casi todo el hemisferio occidental ([GOES-16](#) / [GOES-17](#)).
 - CONUS/PACUS : 3,000 (lat) por 5,000 (lon) km imagen rectangular que revela EEUU continental ([CONUS](#)) (GOES-16) o el océano pacifico incluyendo Hawaii ([PACUS](#)) (GOES-17).
 - Mesoescala: 1,000 por 1,000 km imagen rectangular. Tanto el GOES 16 como el 17 alternan en diferentes dominios mesoescalares. Ver [Diapositiva 8](#) para una descripción completa del sector mesoescalar.
- El sensor ABI tiene distintos [modos de escaneo](#).
 - Mode 4 - Modo Contingencia. Produce una imagen FD cada 15 minutos.
 - Mode 3 - El modo de enfriamiento es usado en el GOES-17 durante 4 períodos al año. Esta operación mitiga el número de imágenes saturadas resultado de LHP [loop heat pipe \(LHP\) temperature regulation anomaly](#). Produce una imagen FD cada 15 min e imagenes del dominio de mesoescala cada 2 min.
 - Mode 6 - El modo de operación por defecto del GOES-Este y Oeste. Produce una imagen FD cada 10 min, una imagen CONUS/PACUS cada 5 minutos e imágenes de ambos dominios de mesoescala cada 20 segundos.

Dominios de mesoescala

- Los dominios de mesoescala son regiones móviles de 1000 por 1000 km. Los escaneos de Mesoescala miden frecuentemente un área de interés para monitorear las condiciones regionales.
- GOES-16 y 17 tienen dos dominios predefinidos cada uno (ver abajo), sin embargo los dominios se puede ubicar en cualquier lugar dentro del disco completo según se solicite. Las solicitudes las realizan las Oficinas de Pronóstico del Tiempo (WFOs) de Servicio Meteorológico Nacional (NWS).
 - Ver el gráfico (derecha) de solicitudes por mes.
 - Revise [la ubicación en vivo de mesoescalas actuales](#).
- En Modo 6, el ABI de ambos GOES-16 y 17 escanea el mismo dominio cada 30 segundos o dos dominios separados cada 60 segundos.

Figura 4a.
Los sectores predefinidos del GOES-16 son la costa este y medio oeste.

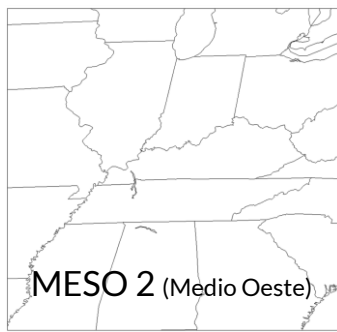
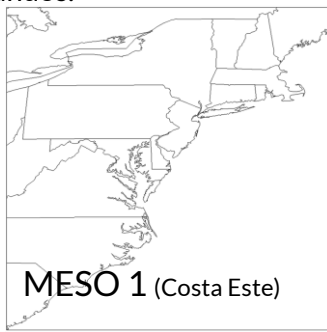
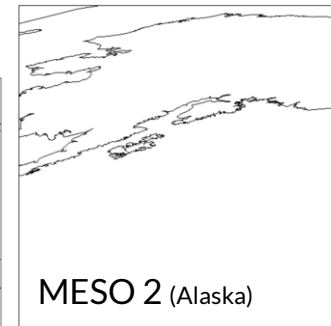


Figura 4b.
Los sectores predefinidos del GOES-17 son la costa oeste y Alaska.



Solicitudes de mesoescala por mes

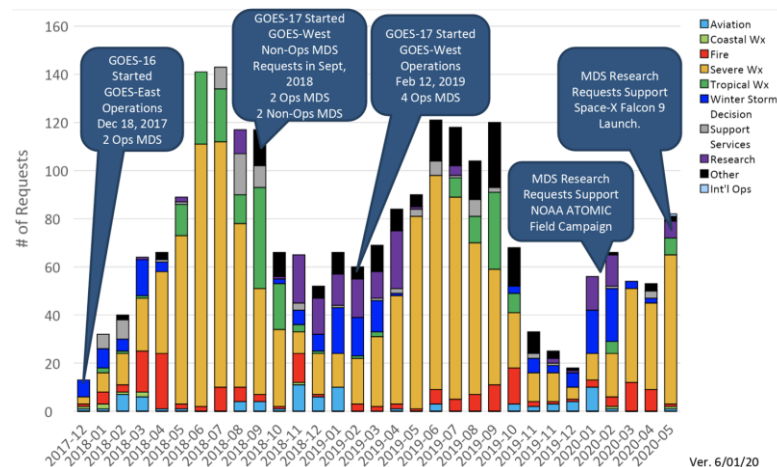


Figura 3. La frecuencia de las solicitudes de dominios de mesoescala varía en función del tiempo con un máximo en los meses de verano.

Productos de GOES-R

- Para visualizar los productos del GOES-R:
 - [Lista de productos del GOES-R](#) creados por NOAA y que están disponibles para los usuarios.
- Nivel 0 (L0):
 - Los productos L0 son los datos que se obtienen directamente de los 6 instrumentos a bordo. Estos datos no tienen utilidad para la mayoría de usuarios antes de ser procesados por los sistemas en tierra.
- Nivel 1b (L1b):
 - Son los datos L0 calibrados y referenciados geográficamente, cuando corresponda. Esto significa que los datos ya fueron procesados y tienen valores en cantidades físicas con unidades estándar.
 - Para el ABI los productos 1b son las Radiancias. Esto es útil para usuarios que requieren el uso de unidades de radiancia en vez de reflectancia/brillo en unidades (Kelvin).
 - Todos los instrumentos tienen productos 1b excepto el GLM, el cual es distribuido como producto L2+.
 - Vea la [guía de usuario de producto \(PUG\) Volume 3: Productos L1b](#) (Revisión 2.2) para obtener información técnica.
- Nivel 2+:
 - Los productos L2+ contienen cantidades físicas ambientales, como altura del tope de las nubes o temperatura de la superficie. Aparte del [producto de detección de rayería GLM](#), las fuentes de estos datos son los productos del ABI Lb1.
 - El producto más importante del ABI son las [Imágenes de Nubes y Humedad](#) (CMI), que utilizan las 16 bandas espectrales del ABI para generar una variedad de productos que ayudan a los pronosticadores en monitoreo y para identificar cualquier tipo de peligros
 - Vea la [guía de usuario de producto \(PUG\) Volume 5: Productos L2+](#) (Revisión 2.2) para obtener información técnica.

Madurez del producto y disponibilidad del dato

- Antes del lanzamiento, una verificación previa determina que todos los sistemas estén funcionando.
- Sin embargo, la validación completa de productos L1b y L2+ se realiza con pruebas de productos post-lanzamiento que usan observaciones reales de la tierra. La calibración y caracterización continúa después del lanzamiento para asegurar la calidad de los datos.
- Niveles de Madurez, *resumido*:
 - **Beta:** Datos preliminares y no operacionales; bajo testo inicial calibracion y validacion. Los productos Beta han recibido muy poca validación y pueden contener errores considerables.
 - **Provisional:** Datos listos operacionales. El rendimiento ha sido probado y validado para, ubicaciones, condiciones y periodos de tiempo. Continúan sus proceso de validación y los datos anómalos son reportados a la comunidad.
 - **Full:** El producto es operacional. Todas la anomalías han sido documentadas y reportadas. El rendimiento ha sido probado y documentado bajo distintas condiciones.
- Disponibilidad de datos:
 - CLASS y NCEI (ver [Diapositiva 14](#)) tienen datos disponibles desde el lanzamiento para los usuarios.
 - Plataformas en la Nube (ver [Diapositivas 15 and 16](#)) tienen datos provisionales en adelante. Sin embargo la disponibilidad temporal varía de acuerdo al proveedor.
 - Para determinar cuando un producto alcanzó su madurez ver: [Revisión de validación de productos](#).

Parte 2.



¿Dónde puedo acceder a los datos?

Visualizar imágenes del GOES-R

- Existe una variedad de plataformas diseñadas para la visualización y descarga de imágenes recientes y animaciones de imágenes del GOES-R, pero no para análisis de datos.
- [El visor de imágenes de GOES](#) muestra las bandas del GOES-R, su composición, y datos del GLM de las últimas 20 horas.
 - Para cualquier tormenta activa, una consola describe el evento y provee una animación en tiempo real.
- [CIRA "RAMMB Slider"](#) provee bandas del GOES-R en tiempo real, compuestos y algunos productos L2+ junto con las imágenes de otros satélites (Himawari-8, Meteosat-8/-11 and JPSS) de los últimos 10 días.
- [CSSP GeoSphere](#) muestra solamente los datos ABI del GOES-16, pero los archivos se mantienen por dos semanas. Los datos son procesados utilizando software libre Geo2Grid, el cual puede ser usado por cualquier persona (ver [Diapositiva 19](#)).
- [NASA Worldview](#) puede superponer datos del GOES-R (Canales 2 y 13, y compuestos Air Mass) de los últimos 30 días con cientos de capas ambientales, atmosféricas y oceánicas.
- [RealEarth](#) es otra plataforma para realizar comparaciones de imágenes del GOES-R con otros productos satelitales. Las imágenes del GOES-R son generadas casi en tiempo real, pero solo son archivadas por 3 días.
- Otras plataformas de visualización:
 - [NASA SPoRT](#) muestra las bandas del GOES-R y algunos productos derivados, pero solo guarda un día de imágenes.
 - [SSEC Viewer](#) provee los mismos datos que NASA SPoRT, pero tiene menos productos GOES-R para escoger.
 - Para ver plataformas adicionales, vea el sitio web ["GOES ABI \(Advanced Baseline Imager\) Realtime Imagery"](#).

Visualizar imágenes del GOES-R con AWIPS

- AWIPS (Sistema de Procesamiento Interactivo Meteorológico Avanzado) es el programa usado por Servicio Nacional de Meteorología (NWS por sus siglas en inglés) para mostrar y analizar datos meteorológicos.
- Unidata desarrolló y le da soporte [a una versión modificada no operativa del AWIPS](#) la cual es gratuita y cualquier usuario puede descargar para visualizar datos del GOES-R de la misma forma que se visualizan en las oficinas de Pronóstico del NWS.
- CAVE (Entorno de Visualización Común del AWIPS) en una aplicación Java que corre en Linux, Mac, y Windows. Sigue [estos pasos para descargar CAVE a tu equipo](#).
- Datos de AWIPS pueden ser accedidos a través de la nube usando el servidor EDEX. Cuando se lo solicite, el cuadro de Diálogo de Preferencias de Conectividad, seleccione el servidor EDEX-cloud.
- Lea [Manual de usuario de CAVE](#) de Unidata para aprender como interactuar y personalizar las herramientas del AWIPS. Vea la [Sección de GOES 16/17](#) para instrucciones específicas para canales, productos y compuestos RGB del GOES-R.
 - Para más detalles, [revise todo el manual de usuario](#), con atención particular a la sección 2.2.
 - Vea p.56-63 para visualización de imágenes y opciones de latencia de tiempo, y p.53-55 para ver las preferencias.

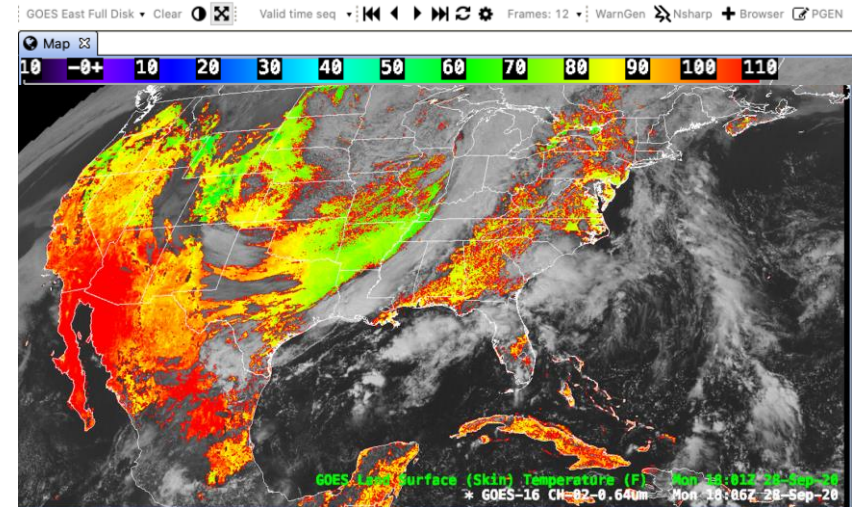


Figura 5. La pantalla del AWIPS puede superponer productos L2+ e imágenes visibles, como Temperatura de la Superficie y el Canal 2.

Acceder archivos de datos: NOAA CLASS

- El [sistema exhaustivo de administración de datos de arreglos grandes](#) (CLASS por sus siglas en inglés) de NOAA es el repositorio oficial para acceder todos los productos disponibles de la serie GOES-R.
 - Seleccione el producto de interés en la barra de búsqueda, como por ejemplo ["GOES-R Series ABI Products \(GRABIPRD\) \(partially restricted L1b and L2+ Data Products\)"](#).
 - Use las opciones de búsqueda avanzada y temporal para filtrar los datos por fecha, hora, satélite, zona geográfica, y producto. Es posible incluir hasta 10 000 archivos en cada orden. Use el botón de “Búsqueda rápida y ordenar”, luego “Registrar”.
 - Use su información para crear un Perfil de Usuario invitado. Una vez registrado en CLASS como invitado la opción de “Enviar orden” aparecerá. Si ya es usuario de CLASS ingrese su información antes de empezar su búsqueda.
 - Cuando se procede su orden (hasta 48 horas para órdenes grandes), se enviarán instrucciones por email que ofrece dos opciones para acceder los archivos:
 - 1. Descargar los datos en grupo desde [CLASS usando FTPS](#). Esto requiere un buen cliente de FTP. Use “anonymous” como el usuario, y su email como palabra clave.
 - 2. Descargar cada archivo de manera individual desde el sitio web de CLASS.
- Un sitio más fácil de navegar es el [Sistema de Solicitud de Información de Archivos \(AIRS\)](#) de NCEI.
 - No se requiere de una cuenta para usar el sistema AIRS.
 - Se pueden filtrar, buscar y ordenar hasta 30 días de archivos y acceder hasta 1 000 archivos por orden.
 - Se envía un email con instrucciones de descarga para los archivos procesados con opciones web y FTP.
 - Otra interfase para descargar archivos de GOES desde NCEI es [búsqueda de datos de NCEI](#).

Acceder archivos de datos: Amazon, Microsoft, OCC

- [Servicio Web de Amazon \(AWS\)](#) - ABI L1b y L2+, GLM L2+, y productos SUVI L1b están disponibles en los “Buckets” de AWS S3. Estos juegos de datos se pueden acceder pública y gratuitamente desde AWS.
 - Interfases de usuario para navegar y descargar los productos disponibles:
 - La interfase exploradora de AWS S3 se puede usar para navegar los “buckets” de [GOES-16](#) y [GOES-17](#).
 - Alternativamente, usuarios con cuentas de [AWS](#) pueden navegar los “buckets” usando [la consola de AWS S3](#).
 - La “[página de descarga de GOES-16/17 de Amazon](#)”, creada por Brian Blaylock, Ph.D., ofrece filtros de productos por satélite, dominio, producto, fecha y hora a través de una interfase de usuario exhaustiva.
 - Opciones para descarga masiva y programada:
 - [Interfase de línea de comandos AWS, rclone](#) ([vea el tutorial de rclone para acceso a datos de GOES](#)) y la [librería s3fs de Python](#) ([vea Diapositiva 17](#) para más información de como descargar datos con Python).
 - Vea el [archivo README](#) en “Documentation” en la página de AWS para instrucciones específicas y convención de nombres de archivos para GOES.
- [Microsoft Azure](#) - Dos productos de disco completo de GOES-16 ABI se guardan en un contenedor Azure.
 - Actualmente están disponibles productos de Radiación L1b y L2+ MCMI, con acceso gratuito desde Azure.
 - En la pestaña “Data access”, un notebook de prueba muestra cómo obtener un archivo desde el sistema de almacenamiento y visualizar la imagen con Python.
- “[Open Commons Consortium](#)” (OCC) - Almacena un archivo de 100 TB con datos de GOES-16 (~ 8 meses), los productos almacenados son ABI L1b y ABI L2+ CMI y MCMI.
 - OCC recomienda usar [AWS CLI](#) o la [librería boto de python](#), para acceder datos.

Acceder archivos de datos: Google Cloud

- [Google Cloud](#) - ABI L1b y L2+, GLM L2+, y productos SUVI L1b están disponibles en dos “buckets” diferentes para [GOES-16](#) y [GOES-17](#).
 - Se pueden navegar y descargar datos de GOES-R directamente del sitio de Google Cloud. Los datos se almacenan en un “bucket” de almacenamiento de Google Cloud, mientras que los metadatos indexados están en BigQuery.
 - Los “buckets” se pueden filtrar por nombre y fecha de producto, tenga a mano la abreviación del producto y el día del año de interés, ya que son algunos de los descriptores en el sitio de Google Cloud.
 - Descargar los datos requiere de autenticación con una cuenta de Google (no de Google Cloud específicamente).
 - Sin una cuenta de Google todavía se puede acceder a los datos usando un enlace de Cloud Storage API.
 - BigQuery ofrece [1TB de solicitudes por mes](#) sin costo. Adicionalmente, un [prueba gratuita de Google Cloud](#) tiene \$300 de crédito, válido por 90 días, que pueden ser usados para explorar otros servicios de Google Cloud.
 - Siga el tutorial “[Cómo procesar datos de satélites meteorológicos en tiempo real con BigQuery](#)” para visualizar datos de GOES-R usando Google Cloud y el programa gsutil de línea de comandos.
- [Google Earth Engine](#) (GEE) - Una plataforma basada en la nube para análisis geoespacial. Este servicio usa Google Cloud, y obtiene datos de GOES-R desde los “buckets” de Google Cloud.
 - Solo dos productos de GOES-R L2+ están disponibles en el catálogo de datos de GEE. Los productos son [Imágenes de Humedad y Nubes Multi-banda](#) (MCM1) y [Detección y caracterización de fuego](#) (FDC).
 - [Solicite una cuenta gratuita de GEE](#) para usar esta plataforma. Puede tomar entre uno y dos días hasta que su cuenta sea aprobada.
 - Vea [Diapositiva 22](#) para más información acerca de como usar GEE para análisis y visualización de imágenes

Usar Python para obtener datos de AWS

- Los programas de muestra siguientes muestran dos formas diferentes de obtener datos de GOES-R desde AWS usando Python. Los programas deben editarse para usar el prefijo correcto para el archivo de interés.
 - Para revisar las convenciones de nombres para archivos GOES-R en AWS lea la documentación [aquí](#).
- Programa #1: “Visualizar datos de GOES-16 desde S3” de Hamed Alemohammad
 - Este programa evita descargar datos a un dispositivo local al obtener los datos directamente desde AWS S3, visualizando los datos y guardando las imágenes como png. Modificaciones recomendadas al Programa #1, basadas en una revisión del 1/6/21.
 - In [2]: Adjust information to reflect the specific product/date/file of interest. Be wary that **not** all products have data for multiple bands (if not, remove “band” attribute), or have images for every date.
 - In [5]: Change “M3” to “M6” (mode 3 to mode 6) if the imagery of interest was created after April 2, 2019.
 - This reflects the switch in ABI’s default scan mode. See [Diapositiva 7](#) for more information on scan modes.
 - In [8]: Change “Rad” to other variable name, if the product of interest is not an ABI L1b Radiance Product.
- Programa #2: “Download GOES AWS” by Brian Blaylock
 - This simple script demonstrates how to do a scripted download of GOES-R files from AWS using anonymous credentials. Files are stored at a local directory. Recommended edits to Script #2 follow, based on a 1/6/21 review.
 - Line 12: Adjust the bucket name from “s3://noaa-goes16/” to GOES-17 if applicable.
 - Line 17: Correct the prefix from “noaa-goes17/ABI-L2-MCMIPC/2019/240/00/” to the file of interest.
- The GOES-2-Go and goespy Python packages can further streamline the download (see [Diapositiva 21](#)).

Parte 3.



¿Cómo puedo visualizar los datos?

Visualización en Línea de Comando: Geo2Grid

- El paquete de programas gratuito [CSSP Geo2Grid](#) desarrollado en [CIMSS/SSEC](#), es un conjunto de líneas de comando que facilitan la creación de imágenes satelitales proyectadas.
- Instalación y configuración:
 - Instale el paquete de software Geo2Grid en una computadora con Anaconda/Miniconda previamente instalado.
 - En la terminal, corra: `conda create -c conda-forge -n geo2grid polar2grid`, después `conda activate geo2grid`.
 - Descargue los archivos ABI L1b de interés, y guárdelos en algún directorio local.
- Utilice el [ABI L1b Reader](#) para leer los datos, y escribir en archivos GeoTIFF de banda única:
 - `geo2grid -r abi_l1b -w geotiff -f <path_to_files>`
- Los productos RGB pueden ser generados especificando `-p [producto]` (ver Figura 6):
 - `geo2grid -r abi_l1b -w geotiff -p true_color -f <path_to_files>`
 - Productos: Color Verdadero*, Color Natural*, Masas de Aire, Ceniza, Polvo, Niebla y Microfísica Nocturna.
 - *Estos productos RGB relación ajustada, mejorados, y con una corrección atmosférica aplicada.
- Otras funciones incluyen: remapear datos a una proyección diferente, subdividiendo datos a un área geográfica de bordes delimitados, y definir el formato del archivo de salida a png.
- Para más información, ver [Geo2Grid Basics](#) y [Examples for Working with ABI Data](#).

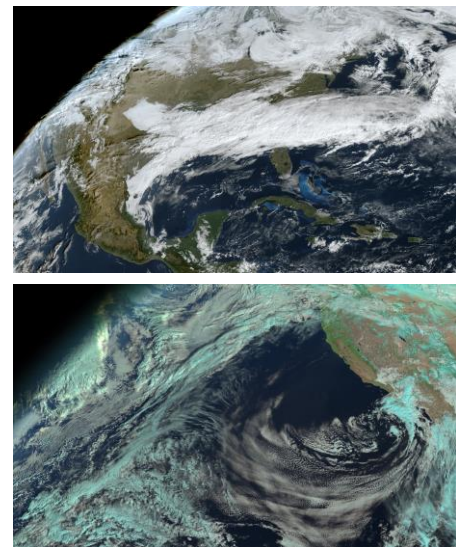


Figura 6. GeoTIFFs creada utilizando Geo2Grid. 6a (*superior*): GOES-16 CONUS color verdadero. 6b (*inferior*): GOES-17 PACUS color natural.

Visualización con Python: Bases

- Importe los datos a Python directamente desde AWS (ver [diapositiva 17](#) y [19](#) para ejemplos), o desde un directorio local.
- Visualice las imágenes del GOES-R usando paquetes de Python: xarray y matplotlib.
 - Xarray procesa datos del GOES-R como matrices multidimensionales. Matplotlib grafica los datos para generar imágenes con leyendas. Figura 7a adaptada utilizando la salida del [Programa #1](#).
- Georeferencia imágenes de GOES-R utilizando el paquete Cartopy.
 - Cartopy ayuda a georreferenciar datos, para que las características geográficas como fronteras estatales puedan ser superpuestas. Cartopy debe de ser usada en vez de Basemap, debido a que ya está obsoleto.
 - [Programa #3](#): "Mapping GOES-16 True Color" por Brian Blaylock. Es un excelente tutorial con explicaciones paso a paso de como redimensionar y georreferenciar una imagen de color verdadero del GOES-16. Figura 7b es creada siguiendo este código.
 - [Programa #4](#): "Accessing GOES-16 data on Azure". Es un código casi idéntico al Programa #3, pero con la diferencia de que tiene código para acceder a los datos del GOES-16 desde el almacenamiento en Azure.

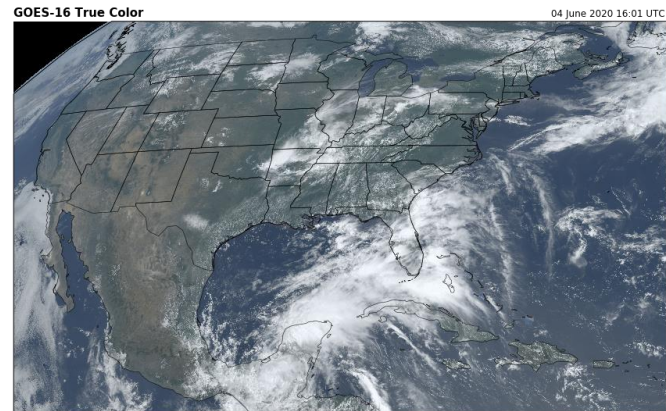
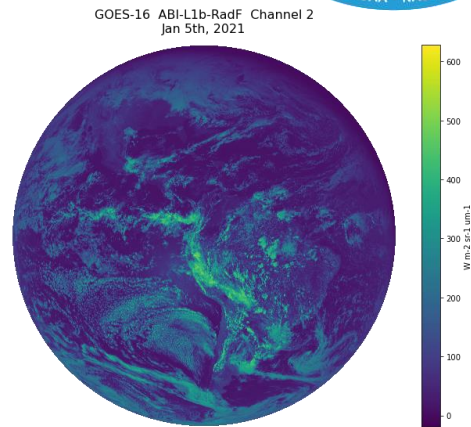


Figura 7. GOES-16 visualizado con Python. 7a (superior): Disco completo del Canal 2 ABI L1b Radiancia del 5 de Enero, 2021. 7b (inferior): Color Verdadero CONUS del 4 de Junio, 2020.

Visualización con Python: Paquetes personalizados

- Los ejemplos anteriores de Python, utilizan paquetes ampliamente usados para procesar cualquier tipo de datos ambientales. Sin embargo, al utilizar paquetes de Python más especializados, es posible procesar y visualizar imágenes del GOES-R en menos líneas de código. Sigla las respectivas guías de instalación y la documentación.
- [Satpy](#) - Paquete de Python para lectura, escritura y manipulación de imágenes satelitales por el equipo Pytroll.
 - Satpy procesa datos del GOES-R utilizando lectores especializados: *abi_l1b*, *abi_l2_nc*, and *glm_l2*. Las capacidades de Satpy incluyen la generación de productos, extracción de valores medidos, remuestreo a una rejilla uniforme, corte y subdivisión de datos.
 - Ver [el sitio de inicio rápido de Satpy](#) para información general, y “[Reading Data with the Scene](#)” para un ejemplo de ABI L1b.
 - [Programa #5](#): “GOES-16 Mosaic” - Trae datos desde AWS o carga archivos locales, después une todas las 16 bandas mediante ImageMagick.
 - [Programa #6](#): “GOES-16 ABI - True Color Animation” - Combina muestras de tiempo ABI individuales para crear un archivo de video mp4.
- [GOES-2-go](#) - Paquete de Python creado por Brian Blaylock, Ph.D.
 - Descarga y lee datos ABI y GLM desde AWS. El usuario puede obtener los datos del GOES-R más recientes, seleccionar imágenes en una fecha y tiempo en específico, o escoger una serie de imágenes en un rango de fechas.
 - Crea productos RGB multiespectrales, basados en las fórmulas de [RAMMB/CIRA](#), tales como Color Verdadero, Color Natural, Masas de Aire, y Distinción de la Fase de la Nube Diurna. Para algunos ejemplos, ver [Programa #7](#): “RGB Demo Notebook”.
- [goespy](#) - Paquete de Python creado por Steven Pestana y Paulo Alexandre Mello.
 - Simplifica la descarga de datos desde AWS mediante dos funciones: *ABI_Downloader* y *GLM_Downloader*.
 - [Programa #8](#): “Descargando y graficando imágenes de GOES-R con goespy y xarray” - Ejemplifica la utilidad de goespy.

Visualización con Google Earth Engine

- Google Earth Engine (GEE) es una plataforma en la nube para el análisis de datos geoespaciales. La siguiente lista resume las ventajas de procesar imágenes utilizando GEE:

- Las imágenes del GOES-R almacenadas en el Catálogo de Datos GEE ya se encuentra georreferenciada. Por lo tanto, solo requiere pocas líneas de código para mostrar una imagen precisa. (Figura 8).
- GEE provee herramientas avanzadas para el procesamiento de imágenes, diseñadas para el análisis de imágenes satelitales, suministrado a través de múltiples Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs, por sus siglas en inglés).
- El Catálogo de Datos GEE almacena varios conjuntos de datos, incluyendo imágenes de MODIS, Landsat y Sentinel, las cuales son actualizadas diariamente. Sintetizar productos satelitales diferentes es posible en GEE.
- GEE toma ventaja de la infraestructura de Google para ejecutar procesos paralelos de alta velocidad. Esto es útil para el manejo
- de gran cantidad de colección de imágenes, sin utilizar recursos computacionales locales.
- Para una introducción a GEE, revise los [tutoriales de la comunidad GEE](#).

- Tenga en cuenta lo siguiente:

- Para usar esta plataforma, es necesario [aplicar por una cuenta gratuita de GEE](#), lo cual puede tomar de uno a dos días para ser aprobada.
- Dos productos L2+ del GOES-R están actualmente disponibles en el Catálogo de Datos GEE: [Imágenes de Humedad y Nubes multibanda](#) (MCMI, por sus siglas en inglés) y [Caracterización y Detección de Incendios](#) (FDC, por sus siglas en inglés). En los links puede encontrar códigos de ejemplo para la generación de los productos.

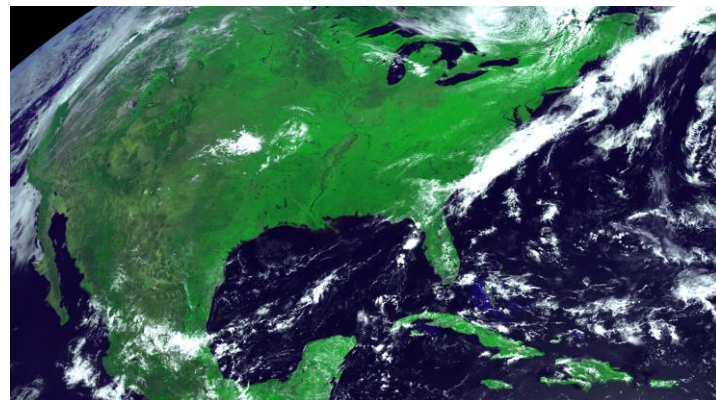


Figure 8. Imagen de Color Falso del GOES-16 CONUS el 12 de Junio, 2020, visualizada utilizando GEE.

Técnica: Radiancia a Reflectancia

- Cuando se utilizan los productos de Radiancia L1b, puede ser beneficioso convertirlas desde la unidad de radiancia, la cual toma en cuenta la irradiancia solar y la distancia entre el Sol y la Tierra. Para las bandas reflectivas (1-6), convertir radiancia a reflectancia. Para las bandas de emisividad (7-16), convertirla a temperatura de brillo (Kelvin).
- La ecuación de conversión a reflectancia: $\text{reflectancia } \rho_f = \text{factor kappa } \kappa * \text{radiancia } L_v$
 - El factor kappa es incluido en la metadata de cualquier archivo L1b, almacenado como la variable 'kappa0'
 - Para más información de la conversión a reflectancia, o como se convierte a temperatura de brillo, ver
 - [PUG: Volume 3: Productos L1b](#), Revision 2.2, páginas 27-28.
- [Programa #9](#): “True-Color Image: GOES-R ABI L1b Radiances” por Danielle Losos.
 - Este cuaderno de Jupyter ejemplifica múltiples técnicas útiles para el procesamiento y visualización de productos de Radiancia L1b para crear una imagen RGB de Color Verdadero georreferenciada.
 - Similar a la metodología del [Programa #3](#) para la creación de imágenes de color verdadero a partir del producto L2+ MCMI.
 - Ver [diapositiva 24](#) para conocer el uso de múltiples bandas para la generación de imágenes compuestas de color verdadero.
 - Un acercamiento alternativo para la conversión de radiancia a valores de reflectancia es documentado en el tutorial: “[Cuaderno de Jupyter para trabajar con datos de GOES-16](#)” por OCC. Sin embargo, este código se equivoca en utilizar valores constantes para convertir entre radiancia y reflectancia. Es recomendado siempre utilizar los coeficientes integrados en cada metadata de la imagen para la conversión a reflectancia o temperatura de brillo.
 - Una sección del código de OCC muestra cómo visualizar datos puntuales del Mapeador de Rayos Geoestacionario (GLM, por sus siglas en inglés).

Técnica: Generando Compuestos

- "Apilamiento de bandas" es el proceso de superponer ciertas bandas para crear imágenes compuestas. Lea "[Agregando valor y ahorrando tiempo - Imágenes satelitales RGB](#)" para conocer cómo las imágenes compuestas ayudan al pronóstico del tiempo.
- Una imagen compuesta popular es el RGB de Color Verdadero, que utiliza imágenes con longitudes de onda del rojo, verde y azul para simular la apariencia de la Tierra al ojo humano.
 - El GOES-R tiene canales visibles azul y rojo (bandas 1 y 2), pero no un canal visible verde. El canal infrarrojo cercano (NIR, por sus siglas en inglés) (banda 3) funciona como una aproximación para la banda verde. [Programa #3](#) muestra como crear una imagen RGB de Color Verdadero utilizando las bandas 1, 2 y 3 de un producto L2+ MCMI. MCMI es un archivo individual con todas las 16 bandas con un cambio de resolución a 2 km.
 - El uso de tres archivos CMI por separado para las tres bandas requiere menos datos y logra una resolución mayor. Sin embargo, la banda 2 tiene una resolución de 0.5 km, mientras que las bandas 1 y 3, 1 km, lo que hace que las operaciones de multi bandas sean difíciles. Por lo tanto, es necesario cambiar la resolución de la banda 2. [Programa #9](#) ejemplifica cómo cambiar la resolución mediante la función Rebin.
- Otros compuestos RGB del GOES-R no simulan el color verdadero, pero resaltan varias características superficiales y atmosféricas, como los RGB [Masas de Aire](#), [Distinción de la Fase de la Nube Diurna](#), y [Polvo](#).
 - Los paquetes de satpy y GOES-2 automatizan la generación de compuestos RGB comunes.
- Otro compuesto común es el [Índice de Vegetación de Diferencia Normalizado](#) (NDVI, por sus siglas en inglés). Este índice determina la salud de la vegetación mediante la diferencia entre la reflectancia de un pixel en la longitud de onda del rojo y el NIR.
 - [Programa #10](#): Muestra lo sencillo que es calcular el NDVI de una imagen del Landsat en Python utilizando el módulo Earthpy. Para calcular el NDVI utilizando imágenes del GOES-R, sustituya la banda roja y NIR como las bandas 2 y 3, respectivamente.

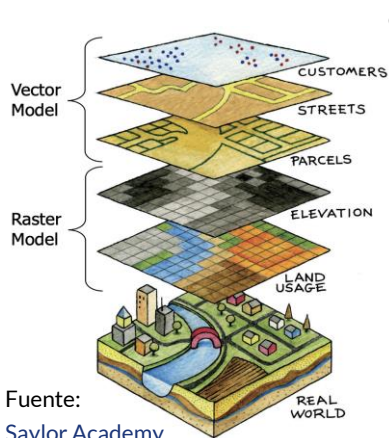
Parte 4.



¿Cómo puedo procesar los
datos usando GIS?

Hacer que datos de la serie GOES-R sean compatibles con GIS

- El formato original de los archivos para productos de GOES-R es netCDF (ver [Diapositiva 31](#)) los cuales no siempre son compatibles con GIS. Para procesar los productos usando el programa GIS, puede ser necesario que tenga que cambiar el formato de los datos.
- Los modelos vectoriales y ráster son las dos vías principales para representar datos geoespaciales para la visualización en GIS.



Fuente:

[Saylor Academy](#)

Figura 9. Este gráfico muestra como vectores de puntos/líneas/polígonos y ráster modelan las superficies de forma diferente.

- Modelos ráster: grillas de píxeles rectangulares, donde a cada píxel se le asigna un valor que corresponde a la característica ambiental medida. Para aprender más, lea “[¿Qué es un dato ráster?](#)”.
 - En los archivos netCDF de GOES-R se almacenan las variables en arreglos multidimensionales, múltiples productos pueden ser fácilmente convertidos a archivos en formato de rastreo ([Diapositiva 27](#)).
 - Mas de un centenar de archivos de tipo rastreo son soportados por la plataforma de código abierto QGIS. Los formatos más comunes para almacenar las imágenes de satélite son TIFF, IMG, GRID, JPEG, JP2, BMP, GIF, PNG, BIL/BIP/BSQ, y DAT.
- Modelos vectoriales: puntos, líneas o polígonos son usados explícitamente para delinear los límites de las características ambientales. Cada geometría (punto/línea/polígono) puede tener asociados atributos que describen las características de las mediciones. Para más información, lea “[Datos vectoriales](#)”.
 - Los arreglos multidimensionales de los netCDF de GOES-R no pueden ser modelados sin ser transformados.
 - Los *shapefiles* son los más usados en formatos vectoriales y son compatibles con cualquier plataforma de GIS. Otros formatos de archivo para almacenar datos vectoriales son GeoJSON, KML/KMZ, TIN y DXF₂₆

Convertir archivos netCDF a GeoTIFFs

- Los archivos netCDF son compatibles con algunas plataformas de GIS. [QGIS Versión 3.2+](#) puede manejar algunos productos del GOES-R. Usando QGIS 3.14: ir a Agregar Capa > Agregar Capa de Rastreo, y seleccione la variable.
- GeoTIFFS es considerado como el estándar industrial para datos ráster georeferenciados. La conversión de arreglos de netCDF de GOES-R a una banda simple de GeoTIFFS se pueden realizar en una línea de comando, usando GDAL o Geo2Grid (ver [Diapositiva 19](#)).
 - Instalación del paquete [Geospatial Data Abstraction Library \(GDAL\)](#). Use el comando `gdal_translate NETCDF:"Input_file.nc":Variable_name Output_file.tif`
 - Por ejemplo: `gdal_translate NETCDF:"OR_ABI-L1b-RadC-M6C01_G16_s20210010016176_e20210010018549_c20210010019000.nc":Rad Sample_Output.tif`
- La colección de programas, “[GOES-R NetCDF a GeoTIFFs](#)” de Danielle Losos, puede guiar con la recuperación y conversión de los lotes. Estos programas automáticamente descargan los archivos extrayendo los datos de un satélite, un producto y una fecha determinada de AWS.
 - [Programa #11](#): “L1b Channel Loop” – Hace un bucle a través de los 16 archivos netCDF contenidos en el producto de radiancia ABI L1b, y convierte cada uno a GeoTIFF.
 - [Programa #12](#): “L2 Products” - Visualiza y convierte la variable escogida del producto L2+ABI del GOES-R, como *Cloud Top Height*, del netCDF a GeoTIFF..
 - [Programa #13](#): “Clip with Shapefile” – Recorta una imagen del archivo netCDF a una frontera *shapefile*, i.e un borde y guarda la región de interés como GeoTIFF (Figura 10).

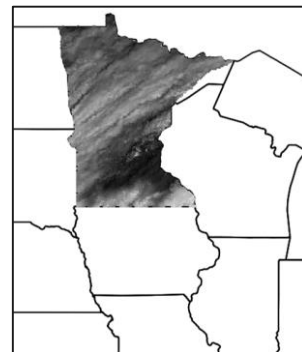


Figura 10. GOES-16 L2+CMI recortada en el borde de Minnesota, convirtiendo a GeoTIFF y visualización en QGIS usando el programa #13

Transformar datos discretos a *Shapefiles*

- Datos discretos, también conocidos como temáticos o categóricos, se usan para representar características que tienen determinadas fronteras. Los modelos vectoriales son más adecuados para variables discretas que continuas. Lea [“Datos Continuos y Discretos”](#) para aprender más acerca de las diferencias de este tipo de datos.
 - Varios productos de GOES-R L2+ tienen variables discretas, incluyendo la máscara de Cielo Despejado la cual proporciona una clasificación binaria por cada píxel: “despejado” o “nublado”; Detección de Aerosoles; Fase del Tope de la Nube.
 - Muchos productos de GOES-R tienen un indicador de calidad de datos (DQF, por sus siglas en inglés), es una variable discreta que clasifica la usabilidad de cada píxel como “buena calidad”, “condicionalmente usable” o “fuera de rango”.
- **Programa #14:** “Variable discreta a shapefile” por Danielle Losos.
 - Este programa transforma los productos de GOES-R a *shapefiles* mediante la poligonización de datos cuadriculados. El polígono vector es creado por cada región conectada por píxeles en el arreglo que comparten un valor en común.
 - Por ejemplo, la máscara de Cielo Despejado puede ser poligonizada a una capa vectorial cuando cada polígono tiene un atributo igual a cero para libre de nubes o 1 para cubierta nubosa (Figure 11).

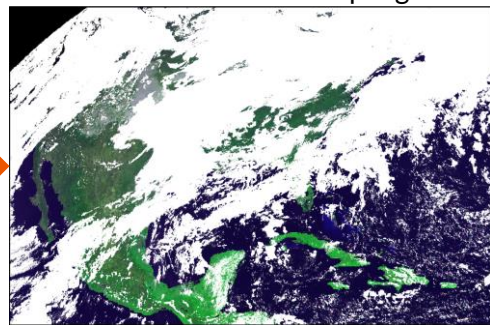
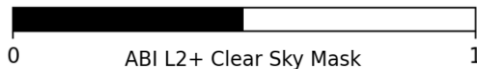
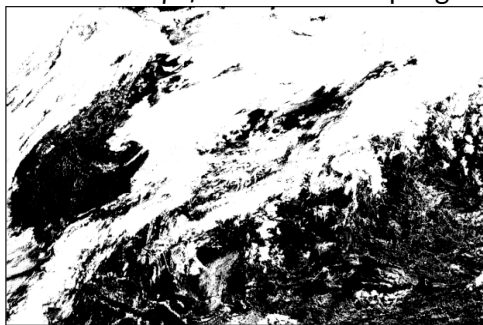
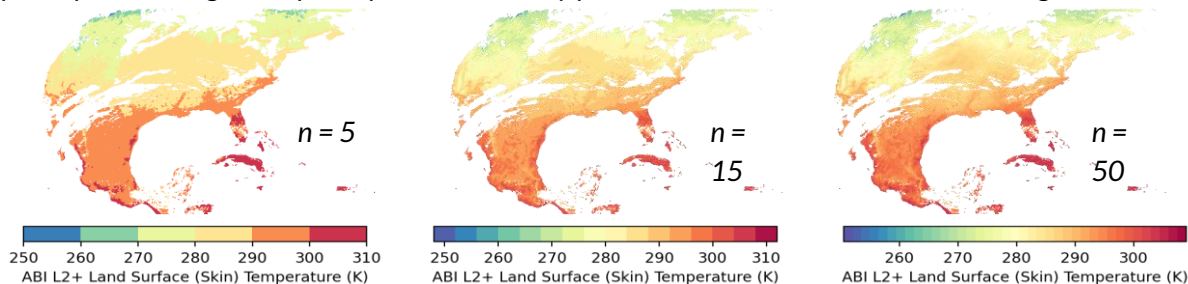


Figura 11. La capa vectorial Máscara de Cielo Despejado (*imagen izquierda*) es usada para enmascarar el rastreador de color falso RGB en QGIS (*imagen derecha*).

Transformar datos continuos a *Shapefiles*

- Datos continuos representan las variables que cambian progresivamente a lo largo de la superficie. La mayoría de los productos de GOES-R contienen variables continuas, como la radiancia, reflectancia, temperatura o presión.
 - Las variables continuas no son bien modeladas con datos vectoriales. Transformar imágenes de satélite en vectores requiere la generalización de los datos en categorías (i.e intervalos discretos) los cuales resultan en pérdida de detalles y precisión.
 - Sin embargo, algunas operaciones analíticas geoespaciales solo pueden ser realizadas sobre datos vectoriales.
- Programa #15: “Variable continua a contornos a shapefile” por Danielle Losos.
 - Este programa convierte los productos de GOES-R a *shapefiles*, transformando primero las variables continuas a mapas de contorno de n intervalos discretos. Luego, los anillos concéntricos del mapa de contorno son convertidos en polígonos del *shapefile*.
 - Como el número n de contornos incrementa, la precisión del modelo vectorial mejora (Figura 12). La compensación de un n grande es que implica un largo tiempo de procesamiento y por último, un archivo de tamaño más grande

Figura 12. Temperatura de la superficie terrestre del CONUS de GOES-R L2+ visualizada con un mapa de contorno con 5, 15 y 50 intervalos discretos



Parte 5.



Preguntas Frecuentes

¿Cual es el formato de los archivos de GOES-R?

- Los archivos con productos de GOES-R usan el formato netCDF-4, que es un formato de archivos para datos científicos en general.
- Más detalles acerca de archivos NetCDF:
 - Los productos de GOES pueden contener los siguientes atributos
 - **title** : una lista de caracteres que provee una descripción clara de que contiene el archivo.
 - **Conventions** : una lista de caracteres para la convención de nombres que utiliza el producto.
 - **long_name** : nombre largo descriptivo para cada variable.
 - **_FillValue** : un valor escalar que identifica los valores faltantes.
 - **Valid_range** : un arreglo de dos números que especifica valor válido mínimo y máximo para la variable contenida.
 - **scale_factor** y **add_offset** : juntos proveen compresión simple de datos para almacenar datos de punto flotante como enteros pequeños en el archivo.
 - **units** : un grupo de caracteres que especifica las unidades usadas para los datos de una variable.
 - Un archivo netCDF también incluye las dimensiones usadas para almacenar las variables.
 - Los archivos con grillas de productos ABI L1b/L2+ son comprimidos para reducir su tamaño. Para saber como descomprimir los datos vea la [Lámina 32](#). Para más detalles acerca de netCDF lea el [Volume 1 de PUG](#), Revisión 2.2, páginas 8-14.
- Otros formatos de archivo:
 - El formato FITS (por sus siglas en Inglés) se usa junto con netCDF para productos de SUVI.
 - El formato en texto de archivos para Unix se utiliza en subgrupos de datos Level 1b y 2+ semi-estáticos.
 - El formato HDF (por sus siglas en Inglés) en varios archivos de datos Level 1b semi-estáticos.

¿Cómo se pre procesan datos de GOES-R?

- Los datos de GOES-R están empaquetados en archivos comprimidos, se deben desempaquetar para su análisis numérico. Las imágenes se pueden visualizar sin desempaquetar ya que los enteros aún son proporcionales entre sí.
- ¿Cuales datos están empaquetados?
 - Para minimizar el tamaño, muchos de los productos ABI L1b/L2+ usan enteros escalados a 16-bit para datos de cantidades físicas en lugar de valores de punto flotante de 32-bit.
 - Para convertir los datos nuevamente al valor asociado a la cantidad física, el usuario debe multiplicar por un factor de escala y agregar un factor de corrección al entero de 16-bit.
- ¿Cómo desempaquetar los datos?
 - Para desempaquetar los datos se utiliza la siguiente ecuación:
$$\text{valor_desempaquetado} = \text{valor_empaquetado} * \text{factor_de_escala} + \text{factor_de_corrección}$$
 - Las variables 'factor_de_escala' y 'factor_de_corrección' se encuentran en los metadatos. El factor de escala se calcula con la fórmula (Valor Max - Valor Min)/65530, y la corrección es el valor mínimo esperado.
 - Aquí tenemos una conversión para banda 8: $\text{Temperatura (Kelvin)} = (2,305.05 * 0.04225) + 138.05 = 235.44 \text{ K}$
 - Antes de desempaquetar, asegúrese que el programa usado no aplica automáticamente esos factores.
- ¿Cómo eliminar de la imagen datos que están fuera de rango o faltantes?
 - Los datos faltantes se pueden enmascarar usando banderas de calidad de datos (DQFs por sus siglas en inglés), que son atributos para asociar valores enteros con una categoría de calidad de datos.
 - Para más información, lea [el Volumen 1 PUG](#), Revisión 2.2, páginas 21 o 16, respectivamente.

¿Cómo georeferenciar productos L1b del ABI?

- El ABI usar una grilla fija cuyas coordenadas nativas son el ángulo Este/Oeste y ángulo de elevación Norte/Sur en unidades de radianes relativo a la ubicación del satélite.
 - La grilla fija es una proyección basada en la perspectiva de visión de la ubicación idealizada de un satélite en órbita geosincrónica. Esto permite que los mismos puntos en cada producto se encuentren en la misma ubicación en la tierra.
 - La grilla fija se rectifica con una elipse definida por el modelo terrestre Geodetic Reference System 1980 (GRS80).
 - Para todas las grillas de productos ABI L1b/L2+, los nombres de las variables de coordenadas son x (ángulo E/O) y (ángulo N/S) (Figura 9).
 - Existe también el atributo “grid_mapping” que se agrega a los datos y cuyos valores están asociados a ubicaciones específicas en tierra.
 - Para productos en grilla L1b/L2+, el atributo de “grid mapping” especifica la proyección (GRS80), el origen en lat/lon de la proyección, y un parámetro que identifica los patrones de escaneo del ABI.
- El mapeo de grillas junto con las variables de coordenadas son el medio para determinar la latitud y longitud de un punto de datos.
 - Lea [el Volumen 3 PUG: Productos L1b](#), Revisión 2.2, páginas 8-26, para una explicación a mayor profundidad.

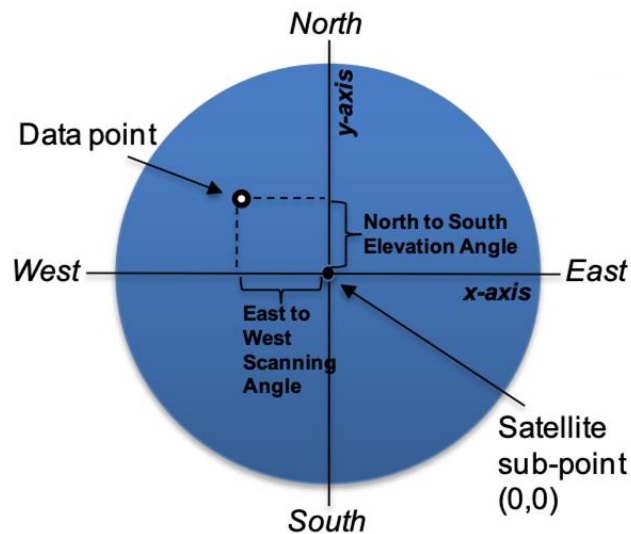


Figure 9. Every data point is plotted on the ABI fixed grid as a distance from the (0,0) origin, in units x (East to West Scanning Angle) and y (North to South Elevation Angle).

¿Por qué no hay datos en una fecha específica?

- Las plataformas basadas en la nube tienen disponibilidad seleccionada de productos L2+.
 - Cuando un producto de GOES-R alcanza estatus provisional, las plataformas de la nube pueden liberarlo.
 - Cuando existan usuarios con interés probado en un producto, los proveedores pueden incluir fechas previas en sus archivos. Esto puede incluir productos con nivel de madurez beta.
 - Si no existen usuarios con interés probado en un producto, los proveedores pueden elegir no liberar la colección completa. Por esa razón la longitud de la colección puede variar entre productos en la nube.
- Para obtener productos de GOES-R provisionales, use NOAA CLASS para acceder al archivo completo de productos disponible a los usuarios. CLASS guarda productos en estado beta, provisional y completo.
- Ocasionalmente faltan fechas y horas específicas en datos de GOES-R.
 - Para investigar si faltan datos debido a problemas de recepción revise [la página de monitoreo de SSEC](#). Siga estas instrucciones para navegar el sitio:
 1. Primero, seleccione GOES-16 o 17, luego la fecha de interés en el tope de la página.
 2. Cada fila representa la calidad de datos para disco completo, CONUS, e imágenes de mesoescala para cada hora del día.
 3. La sección "DB SSEC" muestra datos faltantes debido a problemas de recepción de GOES Rebroadcast (GRB) por zona.
verde: 100% recibido, **amarillo:** 96 -100% recibido, **rojo:** < 96% recibido, **rojo oscuro:** faltante
 4. La sección "PDA via STAR" muestra datos faltantes debido a errores con "Product Distribution and Access (PDA)".
(igual que antes más dos categorías)- **azul** & **naranja:** datos disponibles de PDA pero faltantes o tardíos
 - También revise los [Mensajes Generales de Satélite](#) para saber si existieron faltantes ese día (Use la fecha, i.e. "Julio 10, 2020").

Otras preguntas y contacto

Otras preguntas

- Para preguntas sin responder, puede revisar [la página de preguntas frecuentes de GOES-R](#) o [la página de preguntas frecuentes de NCEI](#).
- Para detalles técnicos de satélites o productos, [la página de documentos de GOES-R](#) tiene enlaces a muchas documentos útiles de GOES-R, incluyendo la Definición de Productos y la Guía de Usuario (Volumenes 1 a 5) y los documentos de Bases Teóricas para Algoritmos de Productos (ATBD por sus siglas en inglés).

Contacto

- Puede contactar por email los servicios de usuario de Satellite Products and Services Division (SPSD) escribiendo a SPSD.UserServices@noaa.gov.
 - Por favor envíe sus preguntas, preocupaciones o sugerencias acerca de cómo esta guía para principiantes de GOES-R puede ser de más utilidad.
- Muéstranos cómo estás usando datos de GOES-R en tu trabajo usando [#goesrguide](#) en redes sociales.

Apéndice A: Lista de acrónimos

ABI - Advanced Baseline Imager
AIRS - Archive Information Request System
ATBD - Algorithm Theoretical Basis Documents
AWIPS - Advanced Weather Interactive Processing System
AWS - Amazon Web Service
CAVE - Common AWIPS Visualization Environment
CIMSS - Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies
CIRA - [Cooperative Institute for Research in the Atmosphere](#)
CLASS - Comprehensive Large Array-data Stewardship System
CMI - Cloud and Moisture Imagery
CONUS - Continental U.S.
CSSP - Community Satellite Processing Package
DQF - Data Quality Flag
EHIS - Energetic Heavy Ion Sensor
EUVS - Extreme Ultraviolet Sensor
EXIS - Extreme Ultraviolet and X-ray Irradiance Sensors
FDC - Fire Detection and Characterization

FITS - Flexible Image Transport System
FTP - File Transfer Protocol
GDAL - Geospatial Data Abstraction Library
GEE - Google Earth Engine
GIS - Geographic Information System
GLM - Geostationary Lightning Mapper
GOES - Geostationary Operational Environmental Satellite
GRB - GOES Rebroadcast
GRS80 - Geodetic Reference System 1980
HDF - Hierarchical Data Format
L0/L1b/L2+ - Level 0/ Level 1b/ Level 2+
MAG - Magnetometer
MCMI - Multi-band Cloud and Moisture Imagery
MESO 1/2 - Mesoscale Domain Sector 1/2
MPS-HI/LO - Magnetospheric Particle Sensor - High/Low
NASA - National Aeronautics and Space Administration
NCEI - National Centers for Environmental Information
NDVI - Normalized Difference Vegetation Index

NetCDF - Network Common Data Format
NIR - Near-infrared
NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration
NWS - National Weather Service
OCC - Opens Commons Consortium
PACUS - Pacific U.S.
PDA - Product Distribution and Access
PUG - Product User Guide
RAMMB - Regional and Mesoscale Meteorology Branch
RGB - Red-Green-Blue
SEISS - Space Environment In-Situ Suite
SGPS - Solar and Galactic Proton Sensor
SPoRT - Short-term Prediction Research and Transition Center
SPSD - Satellite Products and Services Division
SSEC - Space Science and Engineering Center
SUVI - Solar Ultraviolet Imager
WFO - Weather Forecast Office

Acrónimos adicionales se encuentran en la [Página de acrónimos de la serie GOES-R](#)