

Gerencia de Vinculación Tecnológica

GOES-16

Manual de usuario para productos visuales generados a partir de datos de GOES-16

Manual de Usuario

Autor: Sergio Masuelli

Fecha: 26/06/2020

Código: 20200626_GVT_SSU_ACPP_MU_v01_002

Versión: v01



Comisión Nacional de Actividades Espaciales



	NOMBRE	POSICIÓN	FECHA
AUTORES	Sergio Masuelli	ACPP-SgSU-GVT	26/06/2020
REVISADO	Aldana Bini	UAU-SgSU-GVT	28/12/2020
	Walter Pascuchelli	UAU-SgSU-GVT	30/11/2020
	Leandro F. Rocco	ACPP-SgSU-GVT	26/11/2020
APROBADO	Mariana Horlent	SgSU-GVT	02/03/2021

VERSIÓN	FECHA	CAMBIOS REALIZADOS

DOCUMENTOS APLICABLES		
Nº	CÓDIGO	TÍTULO

DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
Nº	CÓDIGO	TÍTULO
DR1	20200502_GVT_Ssu_Acpp_GE_v02_001	Manual de instalación y requerimientos para productos GOES para el SMN

Este documento contiene información propiedad de la CONAE sobre la cual tiene la potestad legal de proteger dicha información de la divulgación, el uso o la duplicación no autorizados. Se prohíbe expresamente cualquier divulgación, uso o duplicación de este documento o de cualquier información contenida en el mismo para fines distintos al propósito específico para el que se generó, excepto que CONAE lo acuerde por escrito.



Índice

1. Sobre el documento.	4
1.1. Objetivo	4
1.2. Alcance	4
1.3. Lista de acrónimos y abreviaturas	4
2. Introducción	4
3. Descripción general de los productos	5
3.1. Especificaciones de los productos	5
3.2. Archivos	5
3.2.1. Archivos de descarga para los usuarios.	7
3.3. Productos VIS	7
3.4. Productos IROL	7
3.5. Productos NMVA	8
3.6. Productos RGB Microfísica Nocturna	9
4. Acceso a los productos	9
Referencias	10
Apéndice A. Aspectos generales de Goes 16.	12
A.1. Ciclo de información de los datos	13
A.2. Sensor ABI de GOES	13

1. Sobre el documento.

1.1. Objetivo

El propósito de este documento es dar una descripción de los productos generados por el procesador de productos visuales, generados a partir de datos de Geostationary Operational Environmental Satellite - 16 (GOES-16) [DR1] , a partir de requerimientos pasados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) [1].

1.2. Alcance

Este documento está destinado a todos los usuarios de estos productos.

1.3. Lista de acrónimos y abreviaturas

ABI	Advanced Baseline Imager
ACPP	Área de Coordinación de Proyectos y Productos
CONAE	Comisión Nacional de Actividades Espaciales
GEONETCAST	
GOES-16	Geostationary Operational Environmental Satellite - 16
GVT	Gerencia de Vinculación Tecnológica
IROL	Infra Rojo de Onda Larga
NMVA	Niveles Medios de Vapor de Agua
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
RGBMN	Red Green Blue Microfísica Nocturna
SgSU	Subgerencia de Servicios al Usuario
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
UAU	Unidad de Atención al Usuario
USET	Unidad de Servicio de Estaciones Terrenas
VIS	Visible

2. Introducción

Los productos que se describen a continuación surgen de un requerimiento del SMN hacia la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) para generar 6 productos visuales en forma operativa en tiempo cuasi real, a partir de imágenes del sensor llamado “Advanced Baseline Imager (ABI)” a bordo del satélite GOES-16. Su uso principal es proveer información de apoyo de tiempo real para la elaboración de pronósticos meteorológicos. El SMN está generando productos similares a estos productos y los publica normalmente en su página ¹.

Por otra parte, cabe señalar que GOES-16 tiene distintos modos de operación para el sensor ABI que producen ciclos de información hemisférica (*Full disk*) cada 5, 10 y 15 minutos (ver A.1).

¹<https://www.smn.gob.ar/satellite>

3. Descripción general de los productos

Estos productos se generan a partir de los productos L1 de ABI [2], calibrados en radiancia o temperatura de brillo, según las bandas sean reflectivas (diurnas) o emisivas, respectivamente (ver A.2). Estos productos son producidos en forma centralizada por el *Ground Segment* de la misión GOES-16 y luego diseminados, usando al mismo satélite, a distintas estaciones dentro del área de cobertura del mismo [3]. Los productos L1 de ABI son bajados por la Unidad de Servicio de Estaciones Terrenas (USET) de la CONAE en forma regular y automática.

En esta sección, se presentan primero los distintos tipos de productos que se generan con algunas especificaciones básicas; la nomenclatura usada para los nombres de los archivos de salida y luego la descripción de cada tipo de producto.

3.1. Especificaciones de los productos

Los productos han sido denominados por el SMN: *Visible*, *Niveles Medios de Vapor de Agua*, *Topes Nubosos* y *Microfísica Nocturna*, y se obtienen a partir de las bandas 2, 7, 9, 13 y 15 ABI. Las especificaciones de los productos responde a las dadas por el SMN [1].

En la tabla 1 se resumen los 6 productos.

Nombre	Region	Descripción
VISB2	Argentina	Visible banda 2
IROL	Argentina	Infra Rojo de Onda Larga
IROL	Sudamérica	Infra Rojo de Onda Larga
RGBMN	Argentina	RGB Microfísica de Nocturna
NMVA	Argentina	Niveles Medios de Vapor de Agua
NMVA	Sudamérica	Niveles Medios de Vapor de Agua

Tabla 1: Lista de productos y su descripción resumida.

Para todos los productos se definió una región de interés denominada como *Argentina*, mientras que para los productos *Visible* y *Microfísica* se incluye además una región de extensión mayor denominada *Sud América*. La especificación del SMN indica que se debe usar proyección estereográfica para todos los productos, centrada en $35^{\circ}S$ y $60^{\circ}O$ [4]. En la tabla 2 se muestran las coordenadas que enmarcan cada región.

Tabla 2: Coordenadas geográficas de las regiones Argentina y Sudamérica.

Posición	Argentina		Sudamérica	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
Esquina Superior Derecha	$15^{\circ} 31, 27' S$	$40^{\circ} 29, 78' O$	$5^{\circ} 46, 09' S$	$29^{\circ} 56, 52' O$
Esquina Inferior Izquierda	$49^{\circ} 45, 41' S$	$110^{\circ} 1, 02' O$	$52^{\circ} 26, 56' S$	$139^{\circ} 2, 71' O$

3.2. Archivos

El procesador genera imágenes en formato *png*, obtenidos en la resolución nativa de los datos de entrada. Además se le ha superpuesto a los datos calibrados la línea de costa, los límites internacionales, meridianos

y paralelos, siguiendo los requerimientos del SMN.

Para que los productos sean publicados en el catalogado de la CONAE, se generan imágenes más simplificadas a partir de los productos en *png* en formato *jpg*. Como una facilidad extra, los productos en el catálogo pueden ser visualizados mediante una animación ².

Además, el producto consta de un archivo *xml* con metadatos definidos por el perfil de metadatos de CONAE basados en la norma ISO 19115-3, de modo de asegurar su uso en el geocatálogo de la Conae³ y su interoperabilidad con otras bases de metadatos similares.

Cada uno de estos archivos tiene el mismo nombre, sólo difiriendo en su extensión, donde se sigue una nomenclatura desarrollada internamente en la CONAE, tal como se muestra a continuación:

CONAE_PRD_GOES16_ABI_<Nombre>_<Fecha>_<Hora>_<Zona>_<Versión>

donde cada campo, de izquierda a derecha y en orden, tiene el siguiente significado:

- **CONAE**: quien genera el producto.
- **PRD**: producto derivado.
- **GOES16**: plataforma satelital.
- **ABI**: instrumento de la plataforma satelital con el que se adquirieron los datos.
- **<Nombre>**: nombre del producto con las siguientes posibilidades:
 - NMVA: Niveles Medios de Vapor de Agua.
 - IROL: Infra-Rojo Onda Larga.
 - VISB2: Visible Banda 2.
 - RGBMN: RGB Microfísica Nocturna.
- **<Fecha>**: fecha de adquisición del producto en formato *aaaammdd* (año-mes-día).
- **<Hora>**: hora de adquisición del producto en formato *hhmmssmmm* (hora, minuto, segundo, milisegundo).
- **<Zona>**: área geográfica del dato con las siguientes posibilidades:
 - gCArentina: Argentina.
 - gCSudamerica: Sudamérica.dónde los caracteres gC al comienzo del nombre del área geográfica corresponden a la etiqueta para este campo que es necesaria para la organización del almacenamiento interno de los productos.
- **<Versión>**: la versión del dato en formato *vXXX* donde XXX es el número de versión de tres dígitos. Esta hace referencia a las versiones de los algoritmos utilizados para la generación del producto.

Por ejemplo, el nombre base del producto Infra Rojo de Onda Larga para la región de Sudamérica, correspondiente a la adquisición del día 10 de mayo de 2020 de las 12:00 hora Argentina, resulta:

CONAE_PRD_GOES16_ABI_IROL_20200510_150025000_gCArentina_v001

Los 3 archivos *png*, *jpg* y el *xml* mencionados anteriormente, se presentarán para el usuario en un sólo archivo comprimido *zip* por cada producto y con el mismo nombre.

²<https://catalogos4.conae.gov.ar/goesr/animaciones/animacionGOESR.aspx>

³<https://geocatalogos.conae.gov.ar>

3.2.1. Archivos de descarga para los usuarios.

Dado que el uso esperado de esta información sería el análisis multitemporal de algún fenómeno, para facilitar la descarga de los productos por parte del usuario, los productos mencionados al inicio de esta sección se encuentran empaquetados en conjuntos de 12hs, desde las 0hs hasta las 12hs, y desde las 12hs hasta las 24 hs. Así el nombre de los paquetes para pasadas de 0 a 12 hs y de 12 hs a 24hs resultan ser, respectivamente, para el caso de ejemplo del producto Niveles Medios de Vapor de Agua (NMVA) (ver 3.5):

CONAE_PRD_GOES16_ABI_NMVA_aaaamdd_00-12_gCArgentina_v001.zip,

CONAE_PRD_GOES16_ABI_NMVA_aaaamdd_12-24_gCArgentina_v001.zip,

dónde se sigue para los campos la misma nomenclatura presentada anteriormente en esta sección, a excepción del campo de hora de inicio de la pasada el cual se reemplaza por el periodo comprendido por el conjunto.

3.3. Productos VIS

El producto VIS se obtiene a partir de la banda 2 de ABI, que corresponde al color rojo. Esta banda es la de mejor resolución espacial ($0,5\text{ km}$) y en condiciones de atmósfera limpia permite ver los rasgos del suelo. Por otra parte las nubes son altamente reflectivas en esta banda, mucho más que las superficies comunes por lo que los distintos sistemas nubosos se observan brillantes en esta banda. Por ser una banda reflectiva sólo da información relevante durante las horas en que la superficie es iluminada por el sol.

El realce aplicado a estas imágenes es del tipo lineal entre 0 y 0,9 de los valores de reflectancia. La paleta de colores es de tonos de grises.

La figura 1 muestra un ejemplo de este producto.

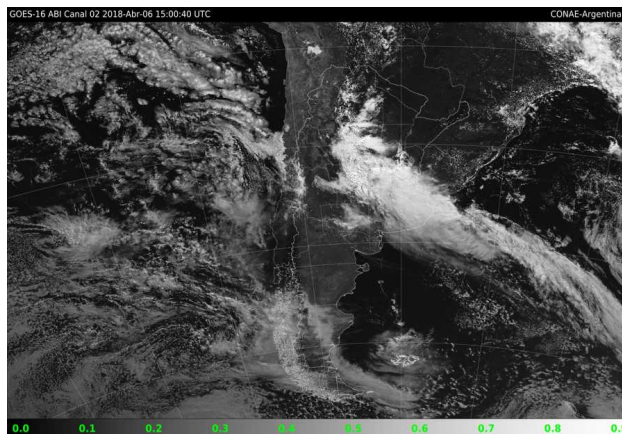


Figura 1: Ejemplo de producto Visible (VIS) Argentina.

Más aplicaciones pueden encontrarse en las guías de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) para la banda 2 [5].

3.4. Productos IROL

Los productos IROL se obtienen a partir de la banda 13 de ABI, que corresponde a $10,35\ \mu\text{m}$. La resolución espacial es de 2 km y en condiciones de atmósfera limpia permite obtener emisiones desde la

superficie. Por otro lado también capta las emisiones desde las nubes y si estas son densas la temperatura de brillo obtenida corresponde aproximadamente al tope de las mismas, resultando que a mayor altura del tope de la nube menor temperatura de brillo.

El realce aplicado a estas imágenes es del tipo lineal entre $-90^{\circ}C$ y $50^{\circ}C$. La paleta de colores es la *IR4AVHRR6* usada por (GEONETCAST) [6].

La figura 2 muestra un ejemplo de este producto.

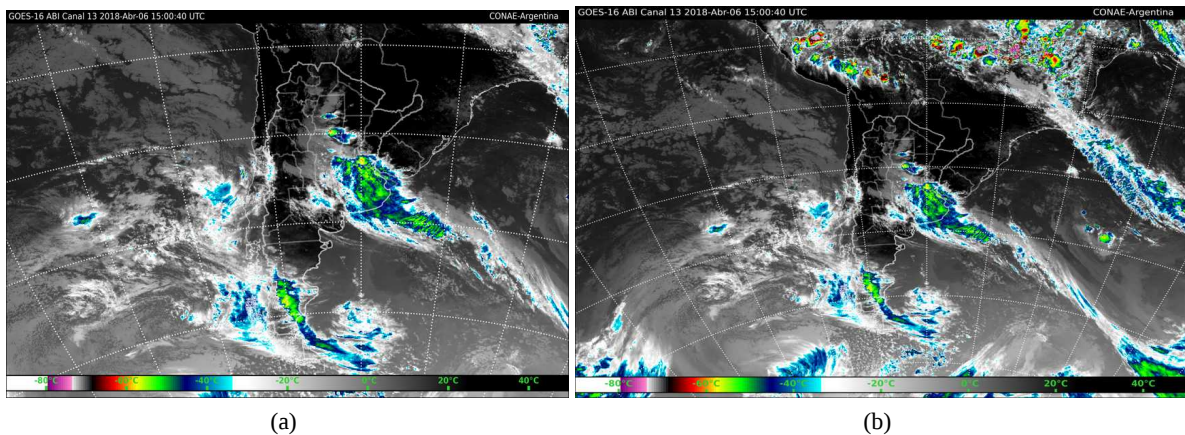


Figura 2: Ejemplo de producto Infra Rojo de Onda Larga (IROL). (a) Argentina; (b) Sudamérica.

Más aplicaciones pueden encontrarse en las guías de NOAA para la banda 13 [7].

3.5. Productos NMVA

Los productos NMVA se obtienen a partir de la banda 9 de ABI, que corresponde a $6,95 \mu m$. La resolución espacial es de $2 km$ y capta muy bien las emisiones del vapor de agua, teniendo su función de peso [8] un máximo a aproximadamente los $450 hPa$, es decir niveles medios de la atmósfera. Por otro lado también capta las emisiones desde las nubes y si estas son densas la temperatura de brillo obtenida corresponde aproximadamente al tope de las mismas, resultando que a mayor altura del tope de la nube menor temperatura de brillo. Temperaturas altas corresponden a zonas de bajo contenido de humedad, siendo por lo tanto correspondientes a emisiones provenientes básicamente de la superficie.

El realce aplicado a estas imágenes es del tipo lineal entre $-90^{\circ}C$ y $50^{\circ}C$. La paleta de colores es la *SVGAWVX_TEMP* usada por GEONETCAST [6].

En la figura 3 puede verse un ejemplo de este producto. Los tonos anaranjados corresponden a masas de aire secas mientras que en celeste aparecen masas de aire húmedas.

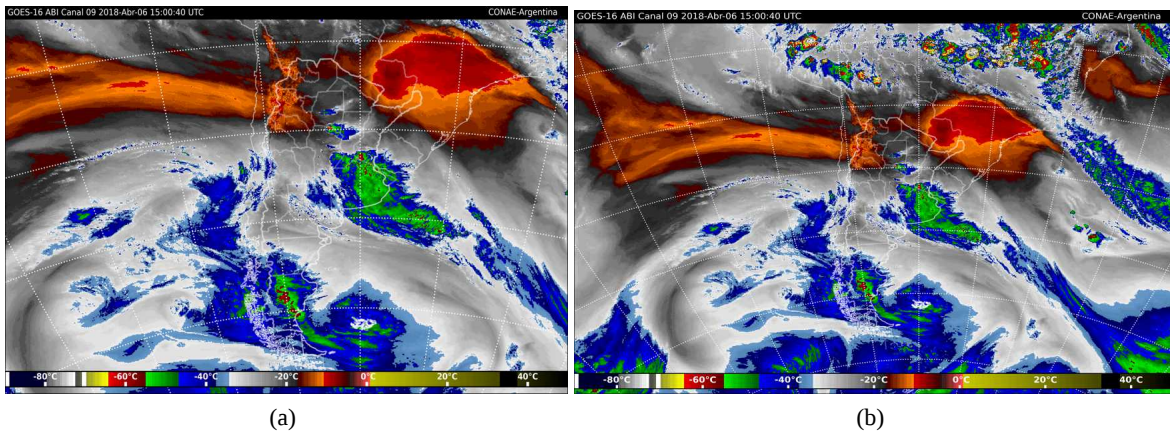


Figura 3: Ejemplo de producto NMVA. (a) Argentina; (b) Sudamérica.

Más aplicaciones pueden encontrarse en las guías de NOAA para la banda 9 [9].

3.6. Productos RGB Microfísica Nocturna

Los productos RGBMN se obtienen a partir de las bandas 7 ($3,90 \mu m$), 13 ($10,35 \mu m$) y 15 ($12,3 \mu m$) de ABI, siendo todas emisivas con una resolución espacial es de $2 km$. La banda 7 corresponde al Infra rojo medio, siendo especialmente sensible a captar fuentes calientes durante la noche (por ejemplo focos de calor). La banda 15 tiene semejanzas con la banda 13 pero es afectada por la presencia del vapor de agua.

La imagen resulta de una combinación de las bandas asignadas a los canales RGB, aplicando a cada canal un realce gama 1, como se especifica en la tabla 3.

Canal	Operación	Valor mínimo	Valor máximo
R	B15 -B13	$-6,7^{\circ}C$	$2,6^{\circ}C$
G	B13 -B7	$-3,1^{\circ}C$	$5,2^{\circ}C$
B	B13	$-29,75^{\circ}C$	$19,35^{\circ}C$

Tabla 3: Asignación de canales RGB para el producto de microfísica nocturna

En la figura 4 en rojo aparecen las nubes densas, en azul oscuro los cirrus, en tonos claros estratos de nubes bajas (verdosos frías, celestes cálidas).

Más aplicaciones pueden encontrarse en las guías de la Universidad de Colorado [10].

4. Acceso a los productos

Las imágenes de los distintos productos mencionados son publicadas por el catálogo de imágenes de la CONAE ⁴. Antes de hacer una búsqueda específica dicho catálogo ofrece la posibilidad de mostrar una animación de la variable de interés mediante el uso de las imágenes más recientes.

⁴<https://catalogos4.conae.gov.ar/goesr/default.aspx>

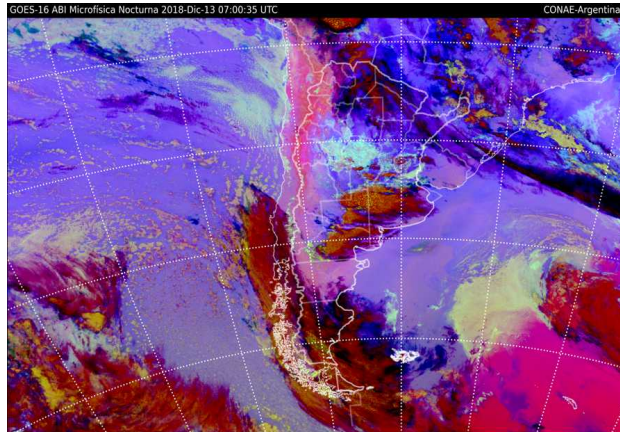


Figura 4: Ejemplo de producto Red Green Blue Microfísica Nocturna (RGBMN) Argentina.

Para acceder a un producto específico debe seleccionarse la fecha y el tipo de producto. Para facilitar la descarga de los productos, cada uno de los mismos se presentan agrupados en paquetes (.zip) con 12 hs de pasadas. Para descargar un paquete basta con seleccionar el botón de descarga.

Para consultas generales, reportes de anomalías detectadas en los productos o propuestas de nuevos productos comunicarse la Unidad de Atención al Usuario (UAU)⁵.

Referencias

- [1] SMN, “Requerimientos de productos GOES-16/ABI,” 2018. Requerimientos del Servicio Meteorológico Nacional para la CONAE.
- [2] J. Valenti, “416-R-PUG-L1B-0347 Vol 3. Revision 1.1,” tech. rep., GOES-R, NOAA, 11 2017.
- [3] A. Krimchansky, “GOES-R Series. Concept of Operations (CONOPS) . 410-R-CONOPS-0008, Version 2.9,” tech. rep., GOES-R, NOAA, 07 2016.
- [4] OGP, “OGP Publication 373-7-1 – Geomatics Guidance Note number 7, part 1,” tech. rep., International Association of Oil and Gas Producers, 08 2012.
- [5] “ABI Banda 2. Quick Guide.” https://www.star.nesdis.noaa.gov/GOES/documents/ABIQuickGuide_Band02.pdf. Accesado: 26/06/2020.
- [6] “GEONETClass: Manipulating GOES-16 Data With Python. Part V.” <https://geonetcast.wordpress.com/2017/06/02/geonetclass-manipulating-goes-16-data-with-python-part-v/>. Accesado: 26/06/2020.
- [7] “ABI Banda 13. Quick Guide.” https://www.star.nesdis.noaa.gov/GOES/documents/ABIQuickGuide_Band13.pdf. Accesado: 26/06/2020.
- [8] W. G. Rees, *Physical Principles of Remote Sensing, 3rd Edition*. Cambridge University Press, 2015.
- [9] “ABI Banda 9. Quick Guide.” https://www.star.nesdis.noaa.gov/GOES/documents/ABIQuickGuide_Band09.pdf. Accesado: 26/06/2020.

⁵e-mail: atencion.usuario@conae.gov.ar



- [10] “Nighttime Microphysics RGB. Quick Guide.” http://rammb.cira.colostate.edu/training/visit/quick_guides/QuickGuide_GOESR_NtMicroRGB_Final_20191206.pdf. Accesado: 26/06/2020.

Apéndice A Aspectos generales de Goes 16.

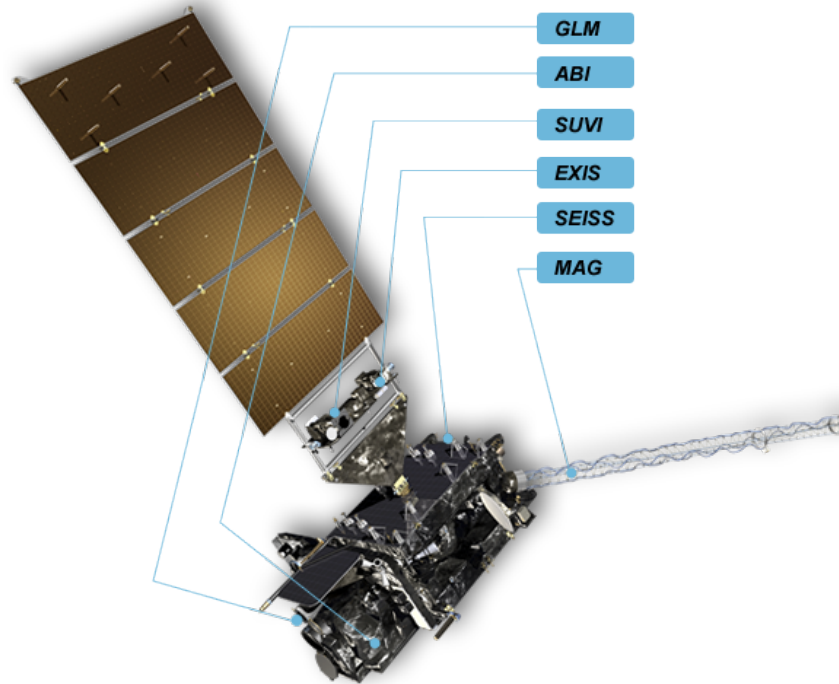


Figura 5: Imagen de Goes 16.

El satélite GOES-16 (ver figura 5) es parte de la constelación GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite) de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Anteriormente se le conoció como GOES-R, siendo el primero de la serie de GOES (R, S, T y U) para extender la operatividad del sistema hasta 2036⁶.

Fue lanzado en noviembre de 2016. Desde mediados de diciembre de 2017, finalizado el periodo de calibración, ocupa la posición de $75^{\circ}W$ correspondiente al GOES este, anteriormente cubierta por el GOES 13. El área de cobertura resulta de 68° de latitud Norte y Sur, 148° a 2° Oeste.

A continuación se listan algunas características generales:

Peso al lanzamiento	5,192kg
Peso seco	2,857kg
Dimensiones	6,1 * 5,6 * 3,9m
Potencia	4kW

El satélite GOES-16 tiene una serie de instrumentos que mejoran sustancialmente las capacidades de su predecesor entregando: imágenes y datos sobre el tiempo atmosférico, mapas en tiempo real del océano y medio ambiente, mapas en tiempo real de la actividad de los rayos, así como de la actividad solar y del espacio cercano. El instrumento principal es el ABI.

⁶<https://es.wikipedia.org/wiki/GOES-R>

A.1 Ciclo de información de los datos

El instrumento ABI tiene 3 modos de adquisición de datos que toman imágenes sobre distintas escenas, siendo la escena denominada *Full Disk*, es decir de disco completo, la única que incluye nuestro país. Las otras escenas corresponden al hemisferio norte y se relacionan con eventos severos como huracanes y tornados. La necesidad de adquisiciones en alta frecuencia temporal de esas escenas impone un plan temporal de adquisiciones que corresponde a estos 3 modos [2].

El *Mode 4* entrega una escena *Full Disk* cada 5 minutos y es la de mayor frecuencia. El *Mode 6* realiza una adquisición *Full Disk* cada 10 minutos y el *Mode 3* realiza una adquisición *Full Disk* cada 15 minutos.

A.2 Sensor ABI de GOES

En la Figura 6 se resumen las características más importantes para cada banda del instrumento ABI.

TABLE 1. Summary of the wavelengths, resolution, and sample use and heritage instrument(s) of the ABI bands. The minimum and maximum wavelength range represent the full width at half maximum (FWHM or 50%) points. [The Instantaneous Geometric Field Of View (IGFOV).]

Future GOES imager (ABI) band	Wavelength range (µm)	Central wavelength (µm)	Nominal subsatellite IGFOV (km)	Sample use	Heritage instrument(s)
1	0.45–0.49	0.47	1	Daytime aerosol over land, coastal water mapping	MODIS
2	0.59–0.69	0.64	0.5	Daytime clouds fog, insolation, winds	Current GOES imager/sounder
3	0.846–0.885	0.865	1	Daytime vegetation/burn scar and aerosol over water, winds	VIIRS, spectrally modified AVHRR
4	1.371–1.386	1.378	2	Daytime cirrus cloud	VIIRS, MODIS
5	1.58–1.64	1.61	1	Daytime cloud-top phase and particle size, snow	VIIRS, spectrally modified AVHRR
6	2.225–2.275	2.25	2	Daytime land/cloud properties, particle size, vegetation, snow	VIIRS, similar to MODIS
7	3.80–4.00	3.90	2	Surface and cloud, fog at night, fire, winds	Current GOES imager
8	5.77–6.6	6.19	2	High-level atmospheric water vapor, winds, rainfall	Current GOES imager
9	6.75–7.15	6.95	2	Midlevel atmospheric water vapor, winds, rainfall	Current GOES sounder
10	7.24–7.44	7.34	2	Lower-level water vapor, winds, and SO ₂	Spectrally modified current GOES sounder
11	8.3–8.7	8.5	2	Total water for stability, cloud phase, dust, SO ₂ , rainfall	MAS
12	9.42–9.8	9.61	2	Total ozone, turbulence, and winds	Spectrally modified current sounder
13	10.1–10.6	10.35	2	Surface and cloud	MAS
14	10.8–11.6	11.2	2	Imagery, SST, clouds, rainfall	Current GOES sounder
15	11.8–12.8	12.3	2	Total water, ash, and SST	Current GOES sounder
16	13.0–13.6	13.3	2	Air temperature, cloud heights and amounts	Current GOES sounder/GOES-12+ imager

Source: Schmit, T.J., Gunshor, M.M., Menzel, W.P., Gurka, J.J., Li, J., Bachmeier, A.S., 2005, Introducing the Next-Generation Advanced Baseline Imager on GOES-R, Bulletin of the American Meteorological Society, v. 86, p. 1079-1096.

Figura 6: Canales del sensor ABI.