

Image Credit: NOAA

## Introducción a las Observaciones de los Rayos y sus Aplicaciones

3<sup>ra</sup> Parte: Geostationary Lightning Mapper (GLM)- Acceso a Datos de Rayos y Aplicaciones

Scott Rudlosky (NESDIS/STAR)

2 de abril de 2024



# Esquema de la Capacitación

## 1<sup>ra</sup> Parte

Antecedentes e Historia de las Mediciones de los Rayos

26 de marzo de 2024

## 2<sup>da</sup> Parte

Resumen General de Productos Actuales de Datos de Rayos a base de Mediciones de Teledetección y a Nivel del Suelo

28 de marzo de 2024

## 3<sup>ra</sup> Parte

Resumen General de Geostationary Lightning Mapper (GLM), Acceso a Datos de Rayos y Aplicaciones

2 de abril de 2024

## Tarea

Abre el 2 de abril – Fecha límite: 17 de abril– Publicado en la Página Web de la Capacitación

Se otorgará un certificado de finalización de curso a quienes asistan a todas las sesiones en vivo y completen la tarea asignada antes de la fecha estipulada.



# Repaso de la 2<sup>da</sup> Parte

- Una amplia gama de conjuntos de datos de rayos de la NASA, de misiones espaciales y de conjuntos de datos a nivel del suelo y aéreos suborbitales.
  - MicroLab1/Orbview-1: Mediciones de Rayos usando Optical Transient Detector (OTD)
  - Lightning Imaging Sensor (LIS) de TRMM y la Estación Espacial Internacional (ISS)
  - Geostationary Lightning Mapper (GLM) a bordo de GOES
  - Instrumentos de Astrofísica de la NASA como el Gamma-ray Burst Monitor (GBM) a bordo del satélite Fermi (rayos a corto plazo)
- Múltiples conjuntos de datos globales de climatología de rayos desde el espacio diferentes para diferentes necesidades científicas y aplicaciones.
- Datos terrestres, a corto y largo plazo, de rayos suborbitales de la NASA de Lightning Mapping Array (LMA) y conjuntos de datos de rayos aéreos de Lightning Instrument Package (LIP), Fly's Eye GLM Simulator (FEGS) y Electric Field Change Meter (EFCM).
- El DAAC Global Hydrometeorological Research Center ([GHRC](#)) alberga la mayoría de los conjuntos de datos de rayos espaciales y suborbitales y aprovecha NASA Earthdata Search y otras herramientas para ayudar a descubrirlos y entregarlos.



# Cómo Hacer Preguntas

- Por favor escriba sus preguntas en la casilla denominada “Questions” y las responderemos al final de este webinar.
- No dude en escribir sus preguntas mientras vayamos avanzando. Intentaremos responder todas las preguntas durante la sesión para preguntas y respuestas después del webinar.
- Las demás preguntas las responderemos en el documento de preguntas y respuestas, el cual será publicado en la página web de la capacitación aproximadamente una semana después de esta.



# 3<sup>ra</sup> Parte – Formadores

**Scott Rudlosky**  
Científico Físico  
NOAA/NESDIS



**Christopher Schulz**  
Colaborador Invitado  
Research AST, Estudios  
Meteorológicos  
NASA-MSFC



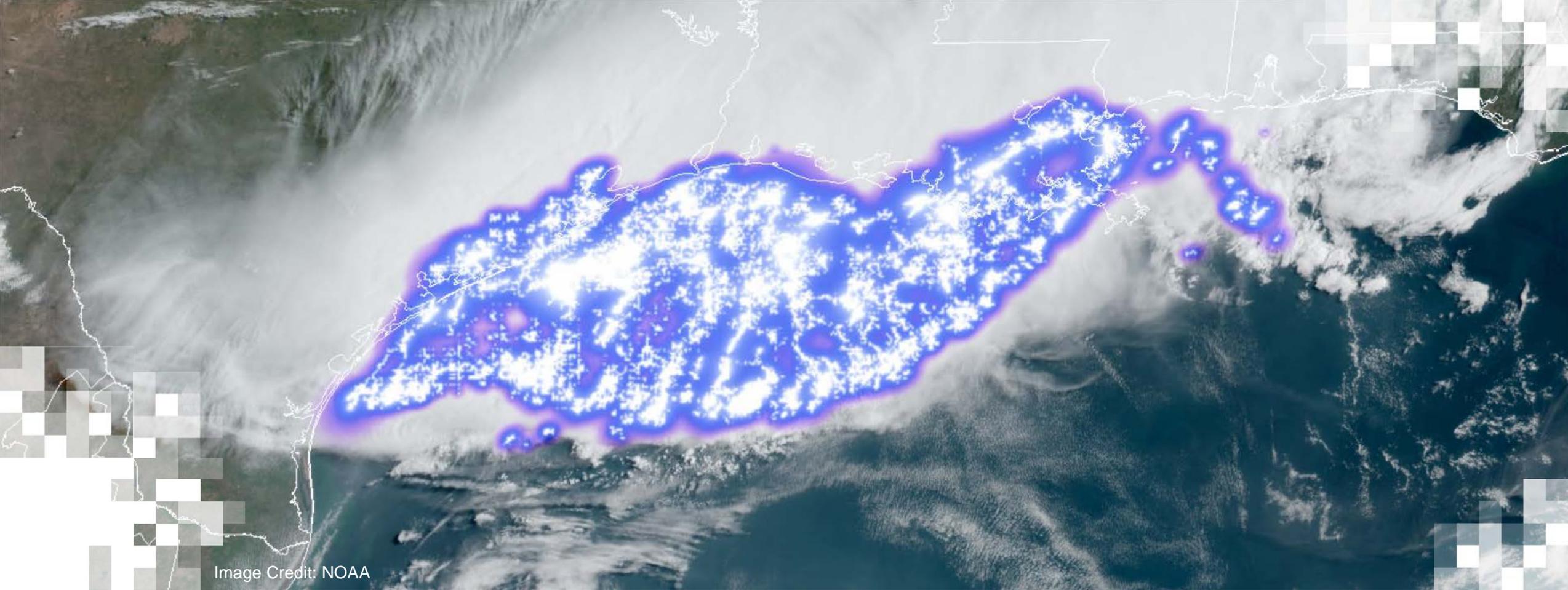


Image Credit: NOAA

## 3<sup>ra</sup> Parte

# GLM- Observaciones y Aplicaciones

# 3<sup>ra</sup> Parte - Objetivos

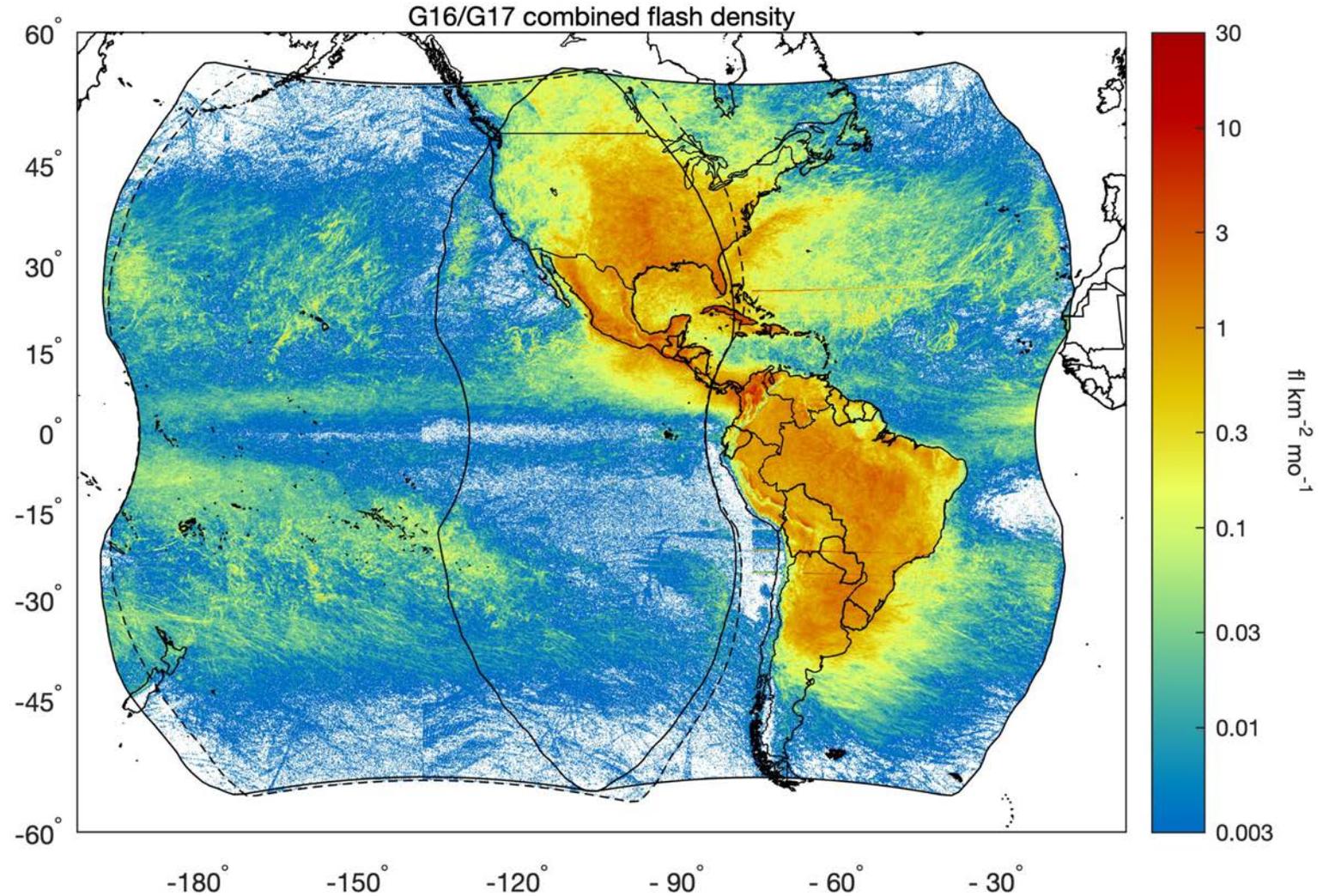
Al final de la 3<sup>ra</sup> Parte, las/los participantes habrán desarrollado la capacidad para:

- Comprender los conceptos básicos de la observación de rayos desde una órbita geoestacionaria
- Reconocer la importancia de la amplia cobertura y las rápidas actualizaciones de GLM
- Describir varias aplicaciones de GLM
- Acceder a imágenes GLM archivadas y en tiempo real



# Geostationary Lightning Mapper\*

- Actualmente, dos GLMs proporcionan un monitoreo continuo y en tiempo real de los rayos en la mayor parte del hemisferio occidental.
- Es el primer instrumento de este tipo, descubriendo cosas nuevas a diario
- Las capacidades, los productos y las aplicaciones de GLM siguen evolucionando



\*Mapeador de Rayos Geoestacionario,  
en inglés

Creado por Katrina Virts

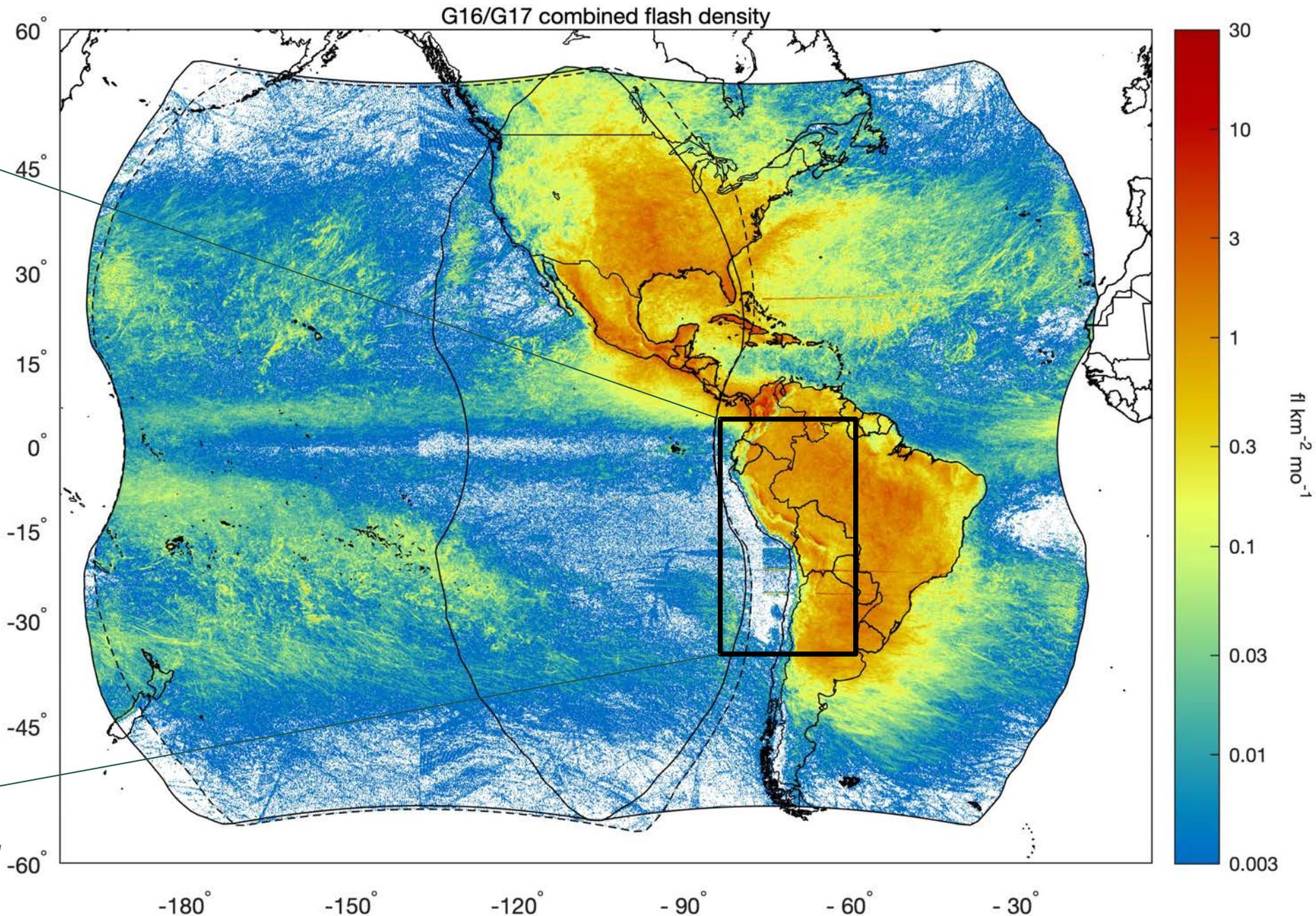
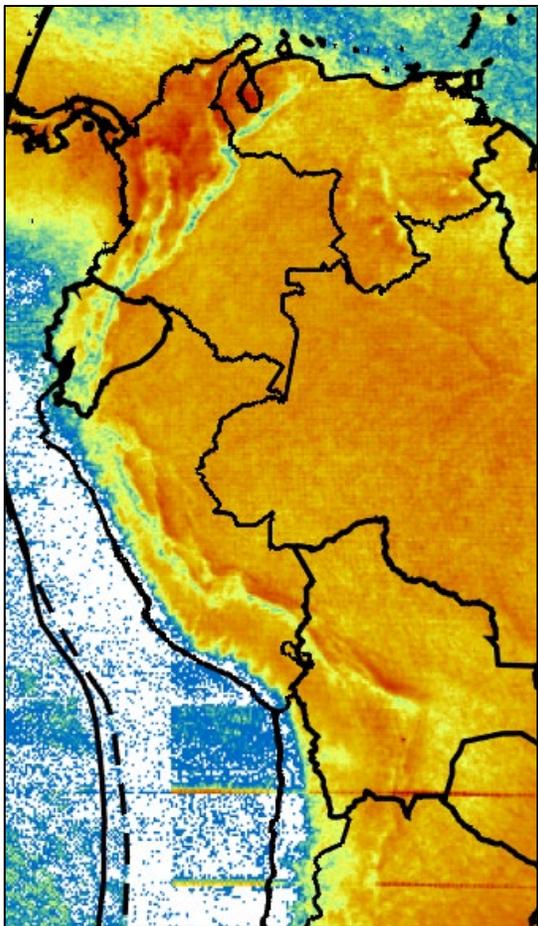


# Geostationary Lightning Mapper

- Los videos muestran claramente que el GLM es un generador de imágenes de rayos en lugar de un detector (con una resolución temporal muy fina)
- Este es solo el principio en cuanto a capacidades de instrumentos y aplicaciones operativas



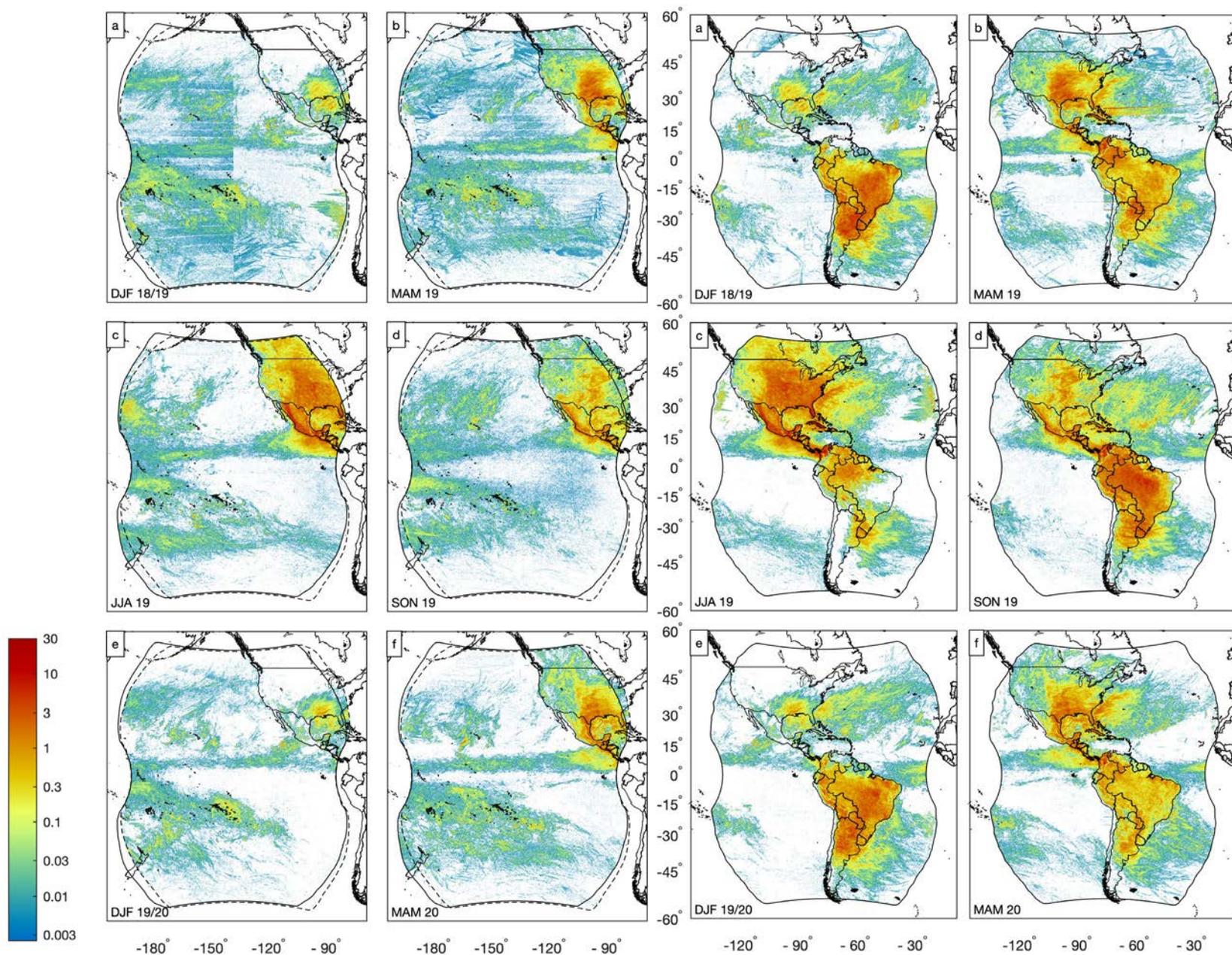
# GLM- FOV\*



\*Siglas de "Field of view",  
campo visual, en inglés

# GLM - Patrones

- Los cambios estacionales en las expectativas de poder encontrar coincidencias entre rayos
- La calidad de los datos de GLM ha mejorado constantemente
- Los filtros de umbral de floración y de segundo nivel proporcionaron el mayor impacto
- Ayuda a mitigar el destello solar, la intrusión solar y los artefactos en los límites de las submatrices

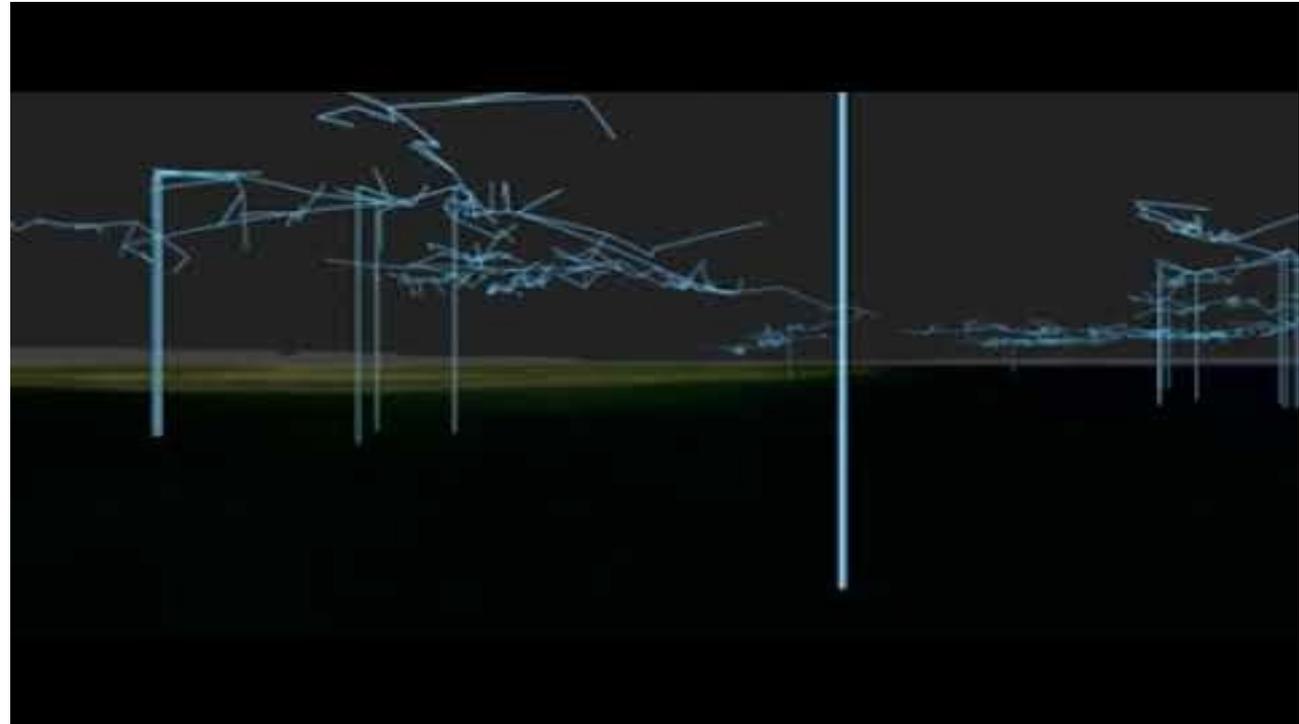
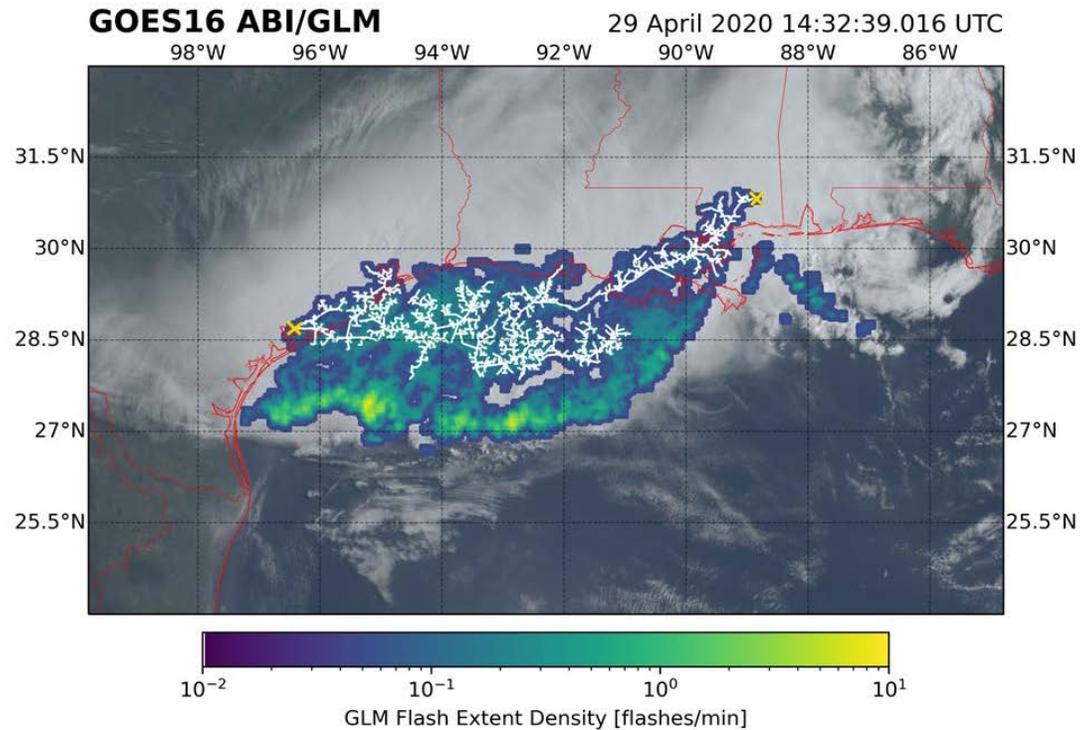


# Refucilo Récord



# Refucilo Récord

- ¿El Refucilo Más Largo de la historia? [ArcGIS Story Map](#)
- El refucilo récord cubrió una distancia horizontal de 768 km (477,2 millas) el 29/4/20

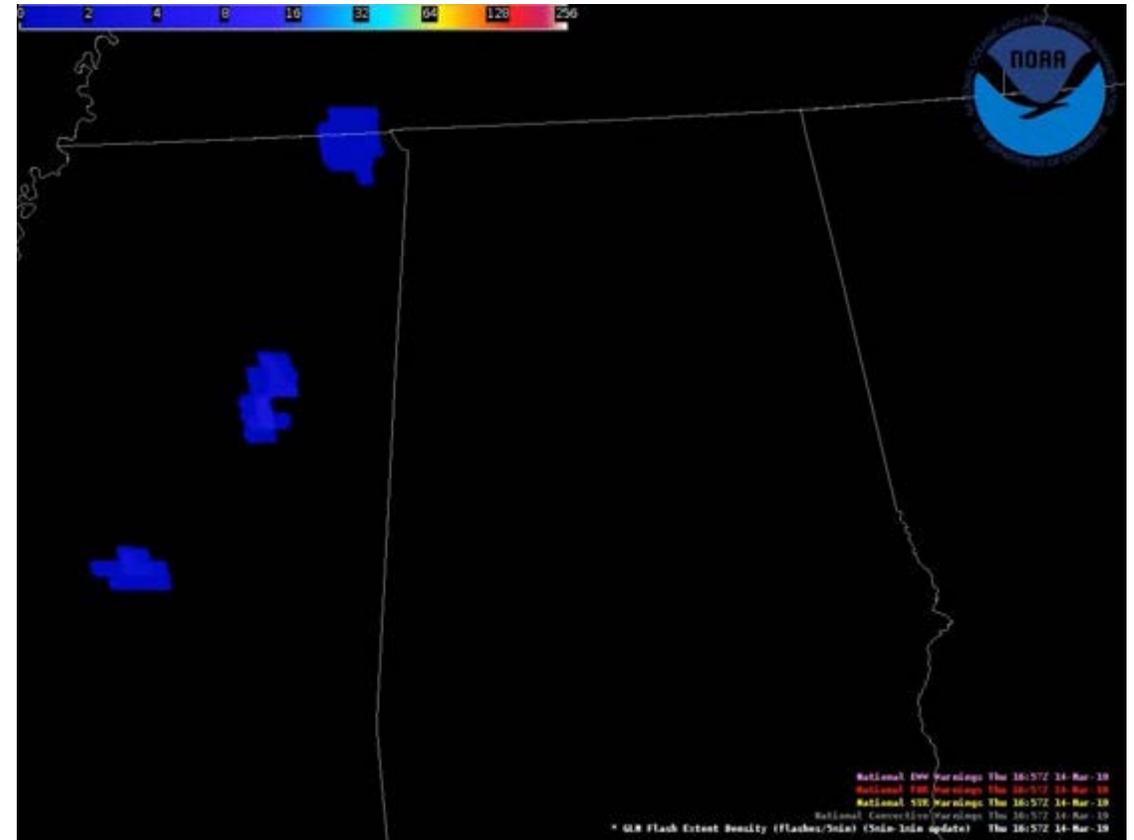


Simulación de la vista desde el nivel del suelo (canales reales trazados por los rayos haciendo conexión con puntos de impacto conocidos)



# GLM en el Servicio Meteorológico Nacional (National Weather Service o NWS)

- Las observaciones de GLM difieren fundamentalmente de los datos de rayos terrestres más familiares para los pronosticadores del NWS
- Se ha desarrollado un nuevo conjunto de productos GLM cuadriculados adaptados a las operaciones del NWS
- Los productos GLM cuadriculados difunden la información de la huella espacial y reducen en gran medida el tamaño del archivo
- Los productos GLM en cuadrícula vuelven a navegar por la latitud/longitud del evento GLM a la cuadrícula fija de 2×2 km del generador de imágenes Advanced Baseline Imager (ABI)

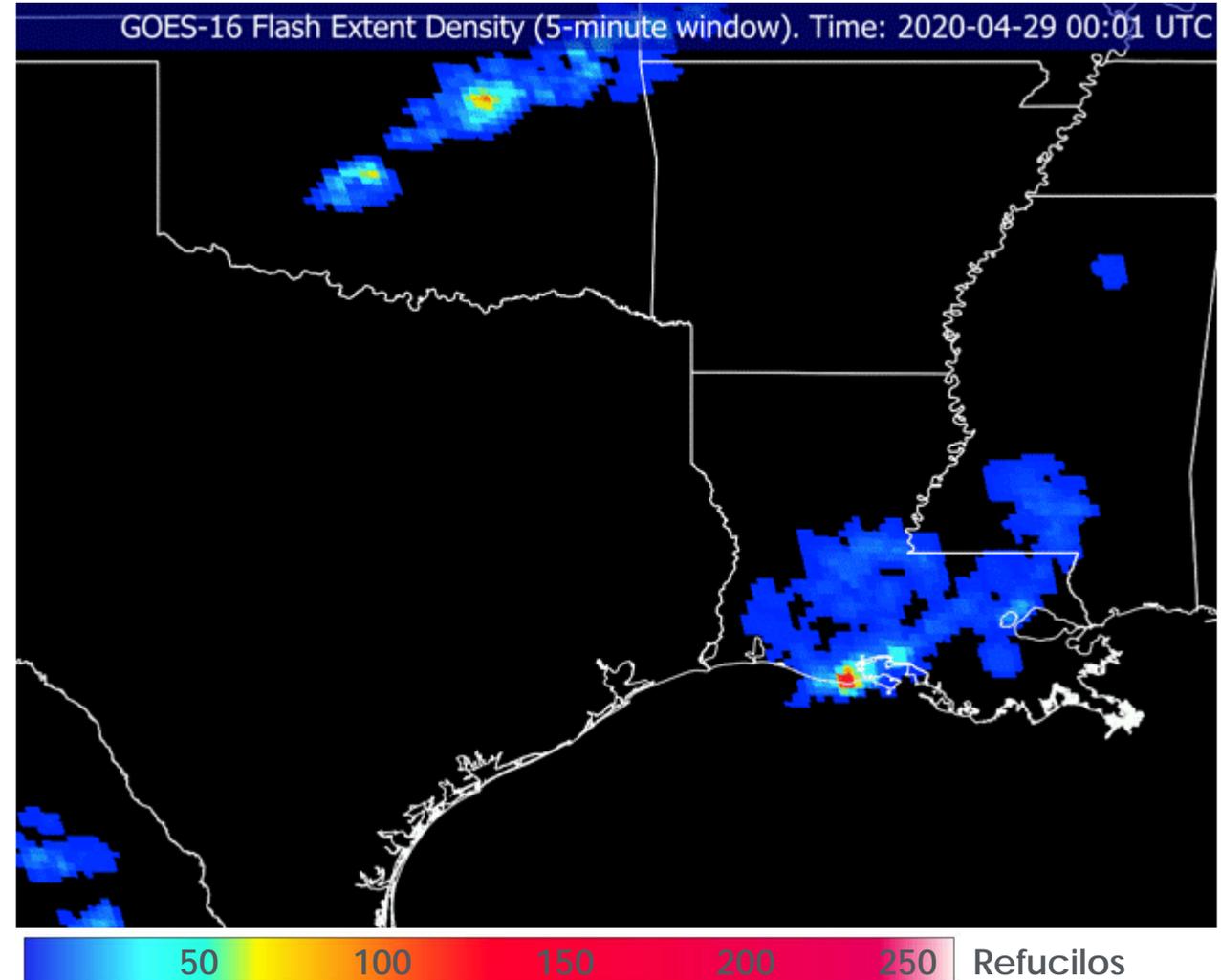


Densidad de Extensión de Refucilos (Flash Extent Density o FED) de GLM superpuesta sobre polígonos de advertencia de tormenta eléctrica severa y de tornado



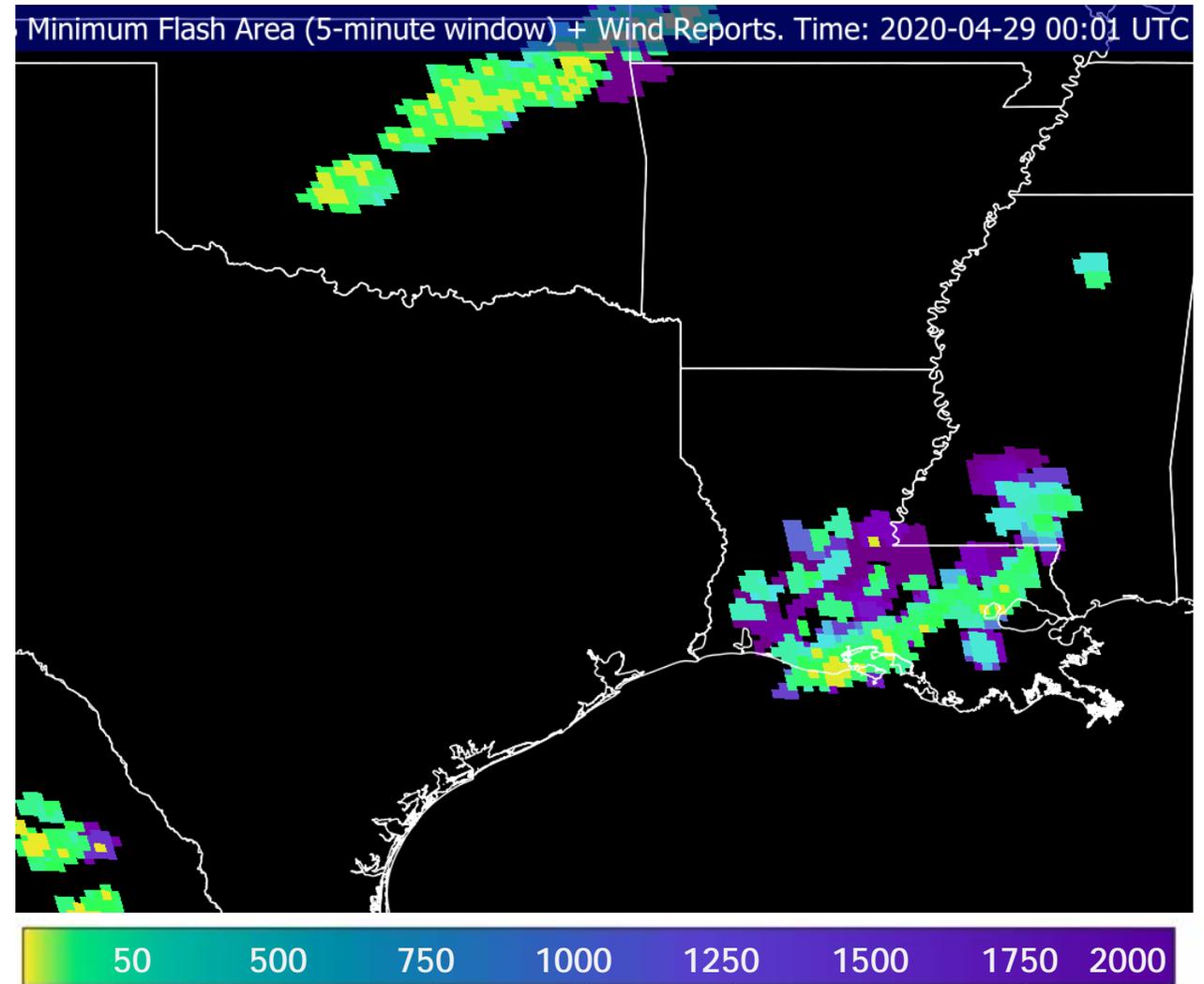
# Productos de GLM Cuadriculados/Acumulados

- **Densidad de Extensión de Refucilos (Flash Extent Density or FED)** – Número de refucilos coincidentes con cada celda de la cuadrícula durante un período de tiempo especificado
- Los núcleos de tiraje hacia arriba a menudo son indicados por valores de FED más altos (colores más cálidos)
- Los relámpagos más frecuentes a menudo están colocalizados con condiciones climáticas severas
- Las actualizaciones rápidas pueden ser demasiado rápidas
- Los pronosticadores suelen preferir los productos con una ventana de 5 minutos debido a su coherencia y a su representación más clara de las tendencias



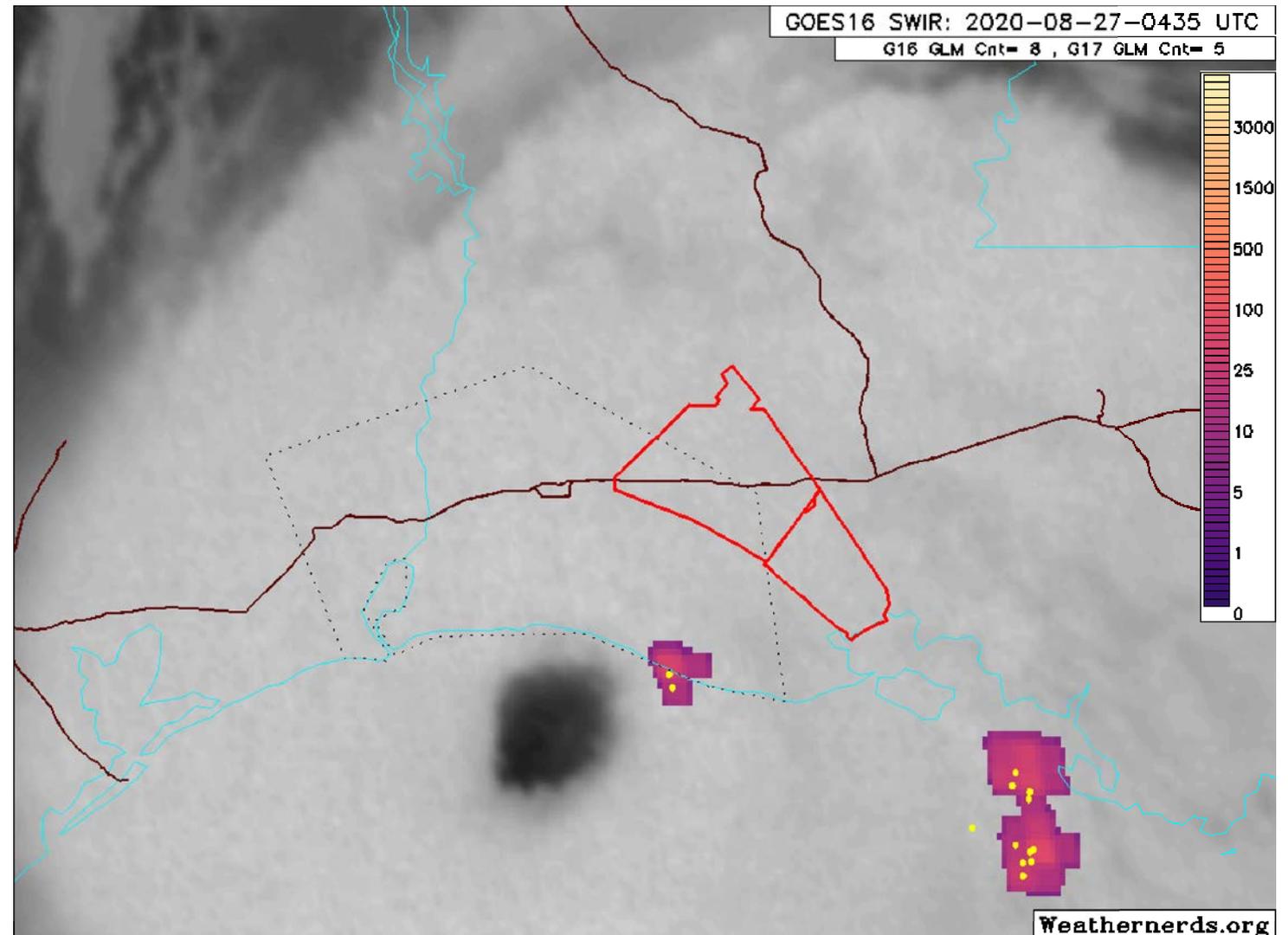
# Productos de GLM Cuadriculados/Acumulados

- (Área de Refucilo Mínima) **Minimum Flash Area** – Tamaño (km<sup>2</sup>) del refucilo más pequeño que coincide con cada celda de la cuadrícula durante un período de tiempo especificado
- Pequeños refucilos en convección nueva/intensa y a lo largo de la línea principal
- Refucilos más grandes en las regiones estratiformes/yunques y tormentas en descomposición



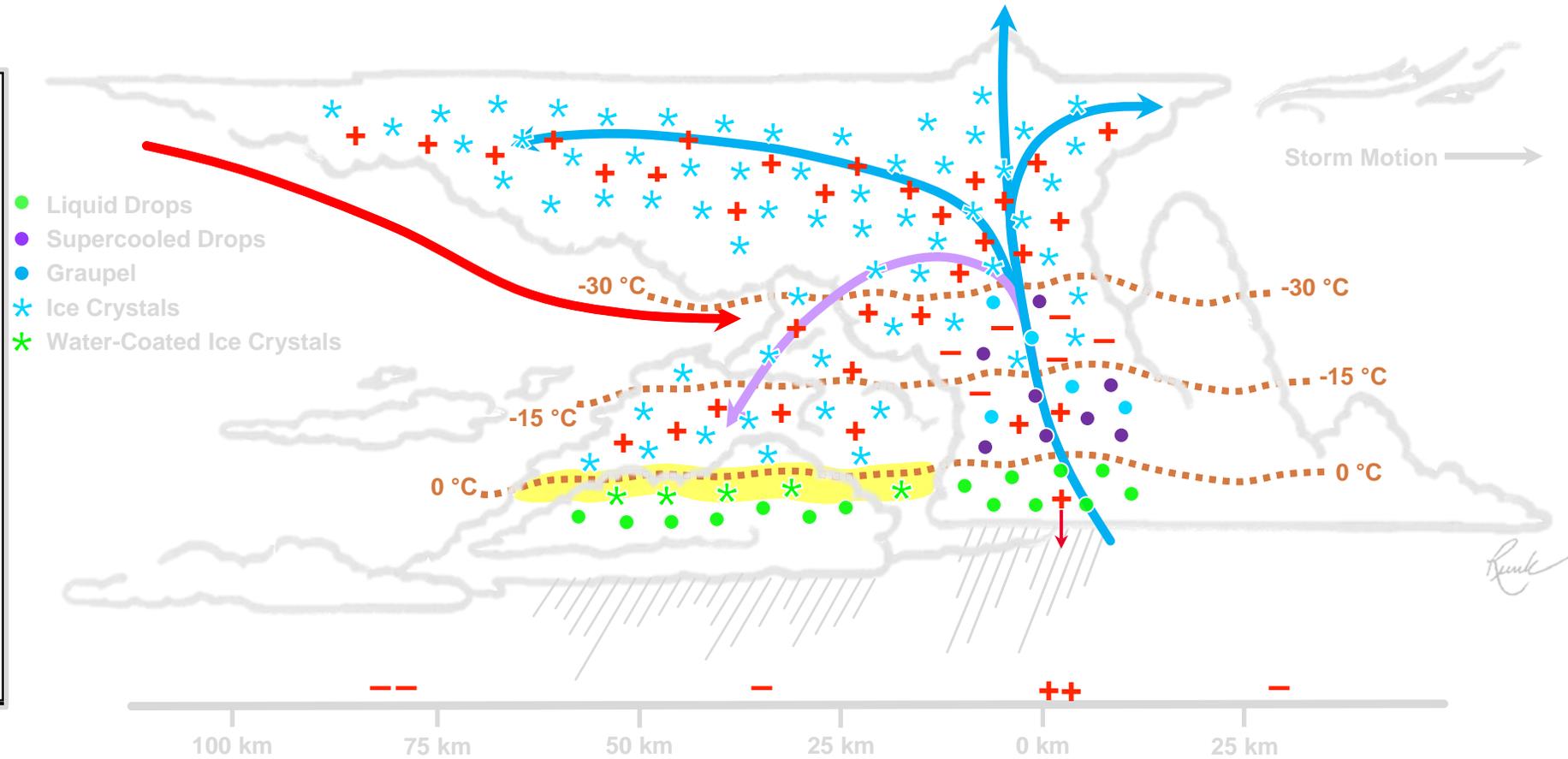
# Productos de GLM Cuadriculados/Acumulados

- **Energía Óptica Total (Total Optical Energy o TOE)** – Suma de toda la energía óptica observada dentro de cada celda de la cuadrícula durante un período de tiempo especificado
- Las regiones brillantes en el TOE indican:
- Los núcleos convectivos más energéticos
- Canales de relámpagos dentro de extensos refucilos estratiformes
- Imágenes en tiempo real disponibles a través de <https://www.weathernerds.org>



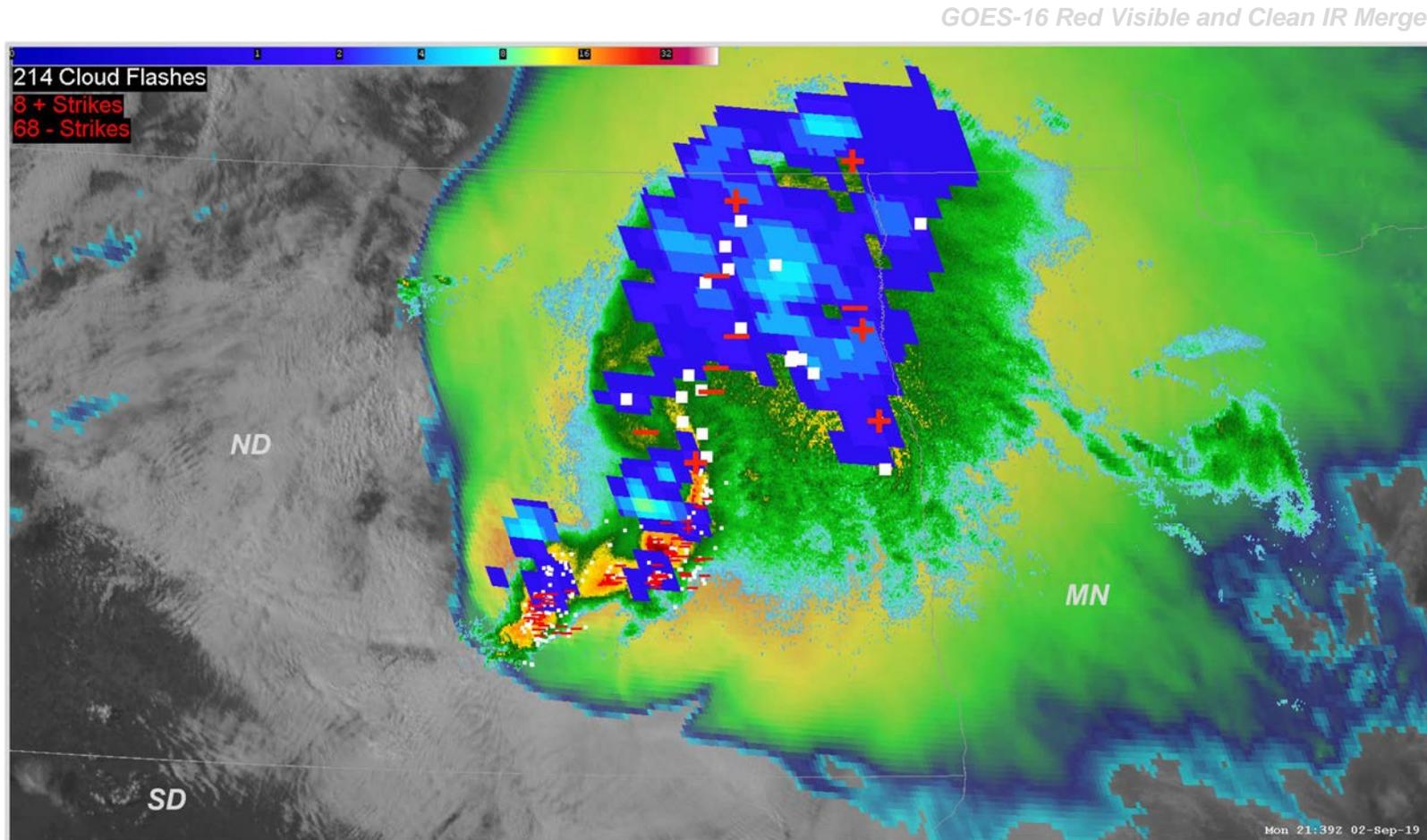
# Aplicación por el NWS: Detección de Refucilos Largos

- Modelo Conceptual Simplificado



# Aplicación por la NWS : Detección de Refucilos Largos

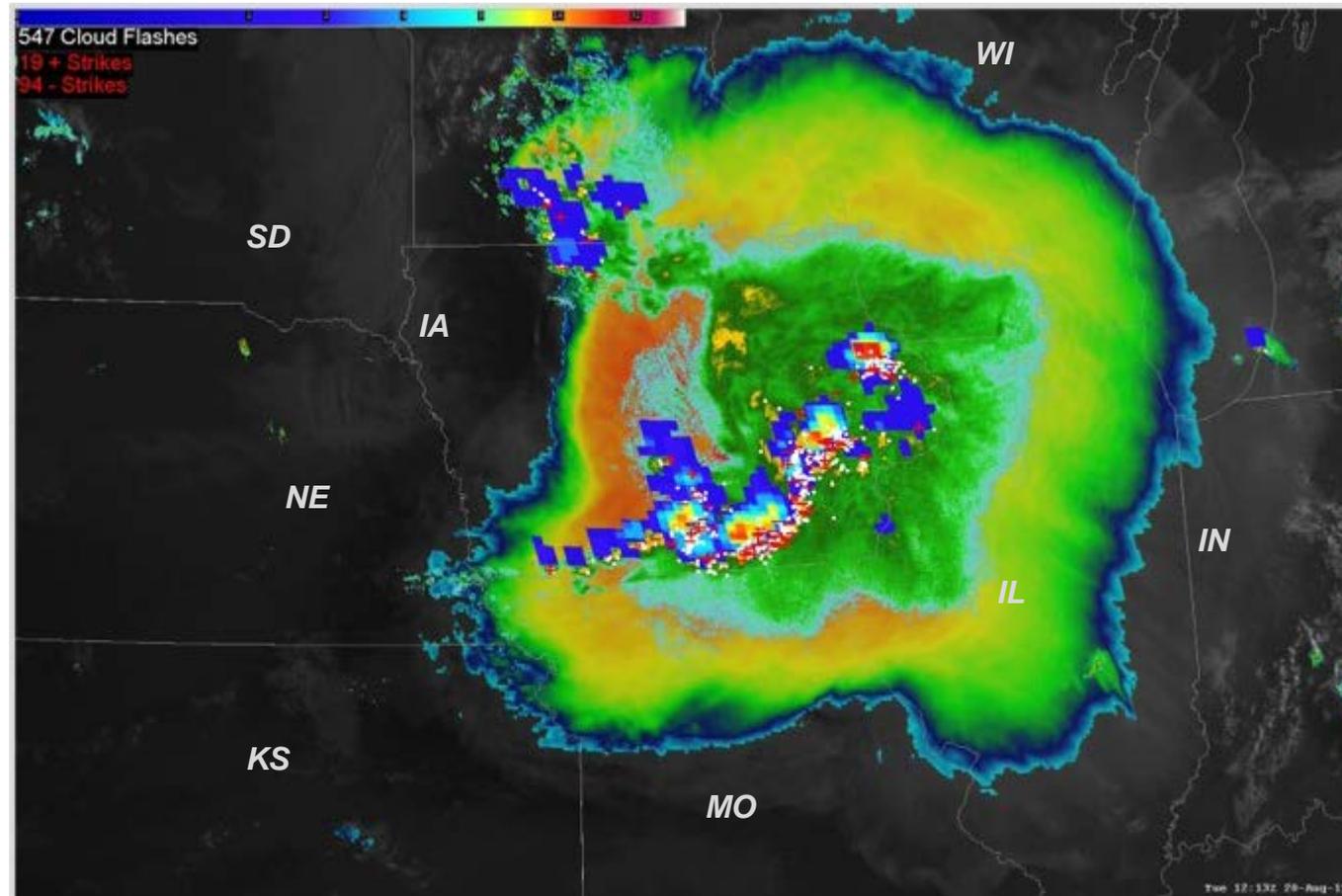
- Aplicando el Modelo Conceptual a las Operaciones



# Aplicación por la NWS : Detección de Refucilos Largos

- Los sistemas de tormentas bien desarrollados pueden producir refucilos frecuentes y enormes.

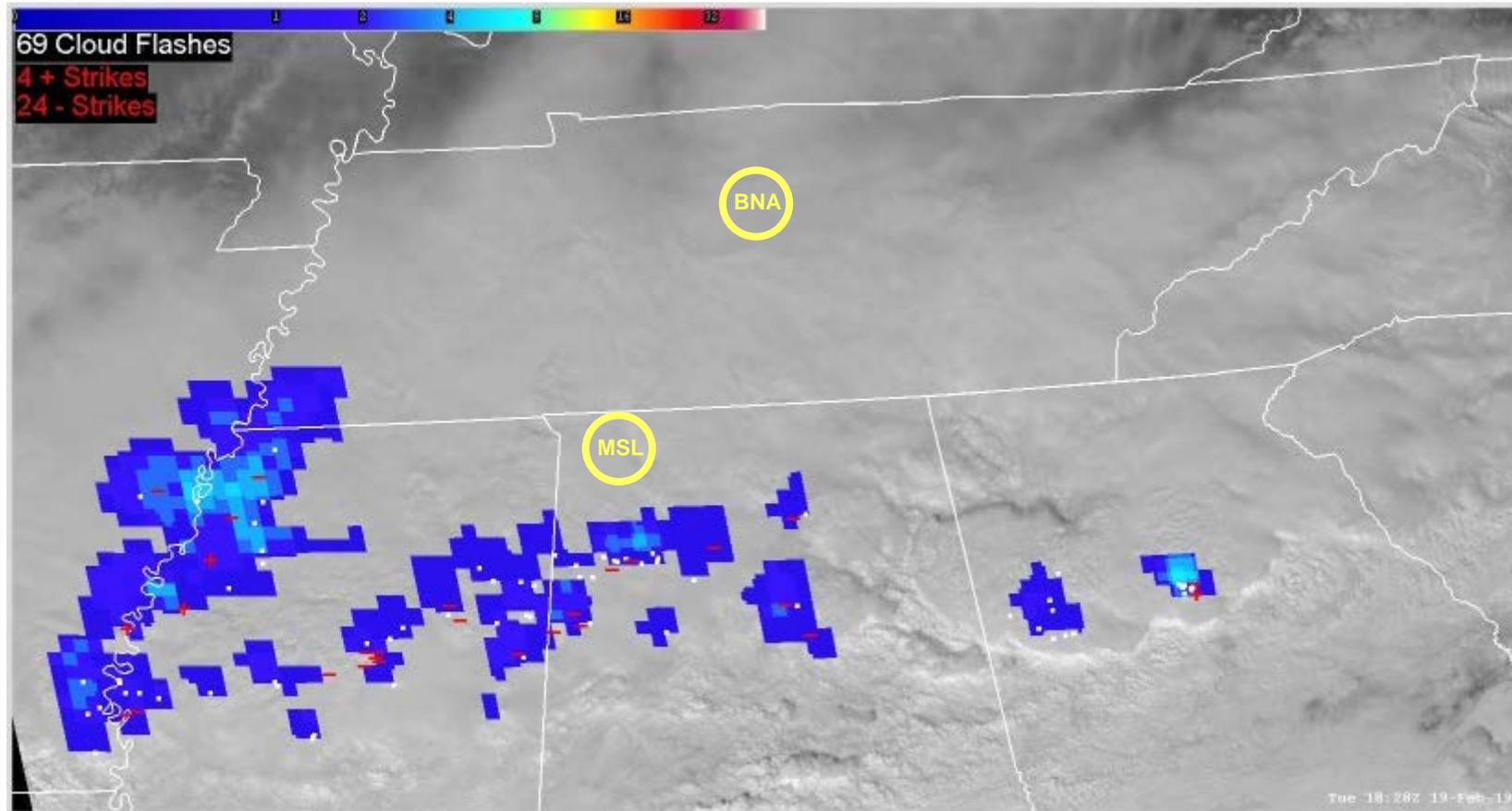
*GOES-16 Red Visible and Clean IR Merge, MRMS 0°C Z, GOES-16 GLM FED, and ENTL IC/CG*



# Aplicación por la NWS : Detección de Refucilos Largos

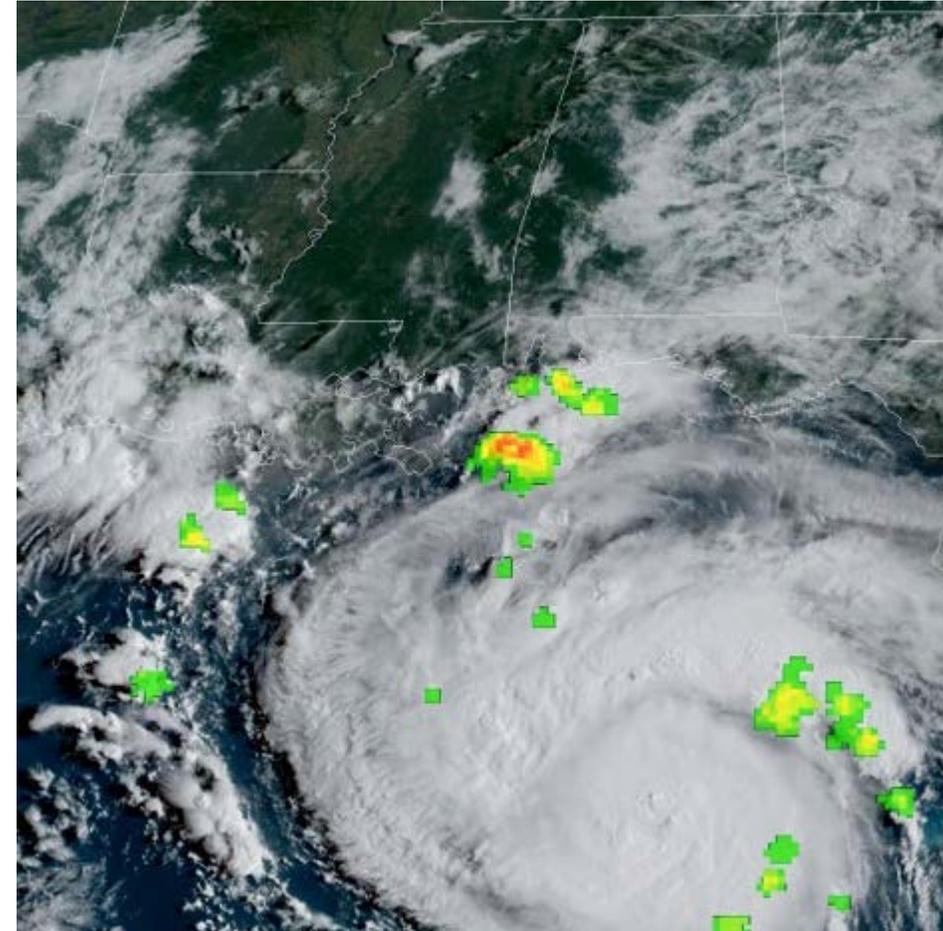
- Agregando confianza y valor a los productos del NWS existentes

*GOES-16 Red Visible, GOES-16 GLM FED, and ENTL IC/CG*



# Resumen del Evaluación de Valor de GLM

- La **evaluación de Valor de GLM** procura asesorar futuras decisiones sobre la arquitectura de los satélites
- Un estudio evalúa el valor de GLM documentando los beneficios para el público a través de las decisiones tomadas por los usuarios finales
- Identificación de tipos de beneficios bien documentados en los que GLM agrega valor y sugerir el análisis necesario para documentar con precisión qué fracción de este valor se está realizando.
- Los casos de uso operacional ayudan a ilustrar el valor que se obtiene de GLM a través de decisiones operativas por parte de una amplia variedad de personas con capacidad decisoria (es decir, tanto dentro como fuera del NWS)



# Aplicaciones de GLM

- [Una Evaluación de Valor de GLM Reciente](#) identificó beneficios económicos y sociales ampliamente difundidos, especialmente cuando se combinan con otros datos

## Áreas de Aplicación de GLM

Mejorar la Seguridad Contra los Rayos

Mejorar las Advertencias de Tormentas Eléctricas Severas y Tornados

Mejorar la Seguridad y la Eficacia de la Respuesta a Incendios Forestales

Mejorar las Previsiones de Modelos a Corto Plazo (Asimilación de Datos)

Mejorar la Estimación de la Precipitación

Mejorar el Diagnóstico y la Alerta de Ciclones Tropicales

Mejorar las Aplicaciones Climáticas

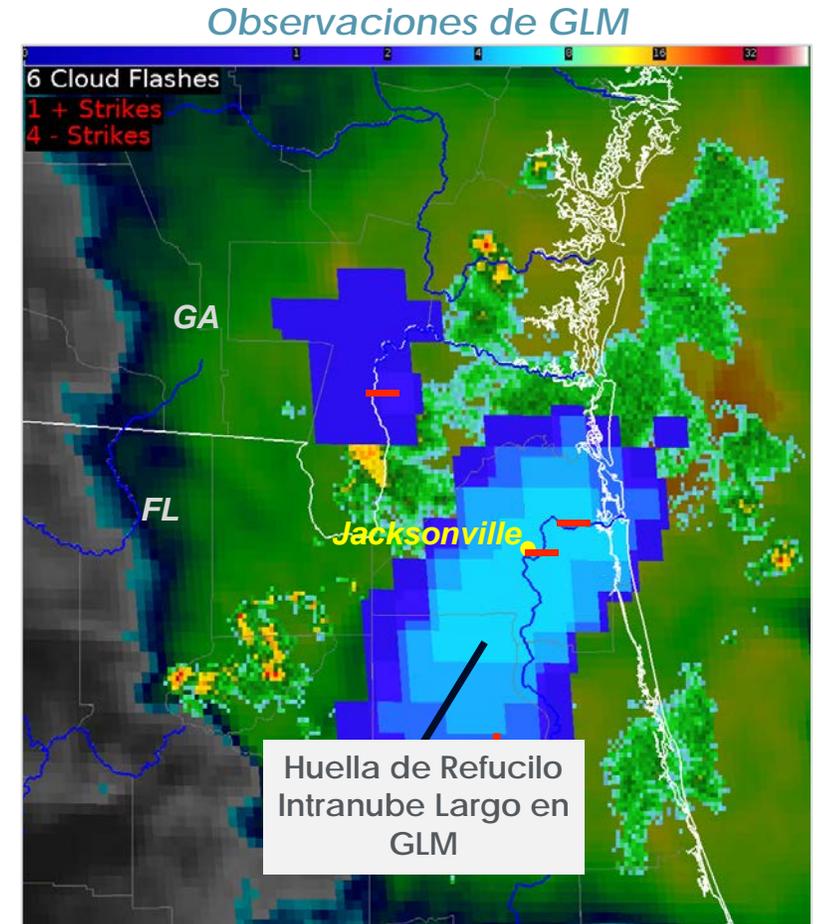
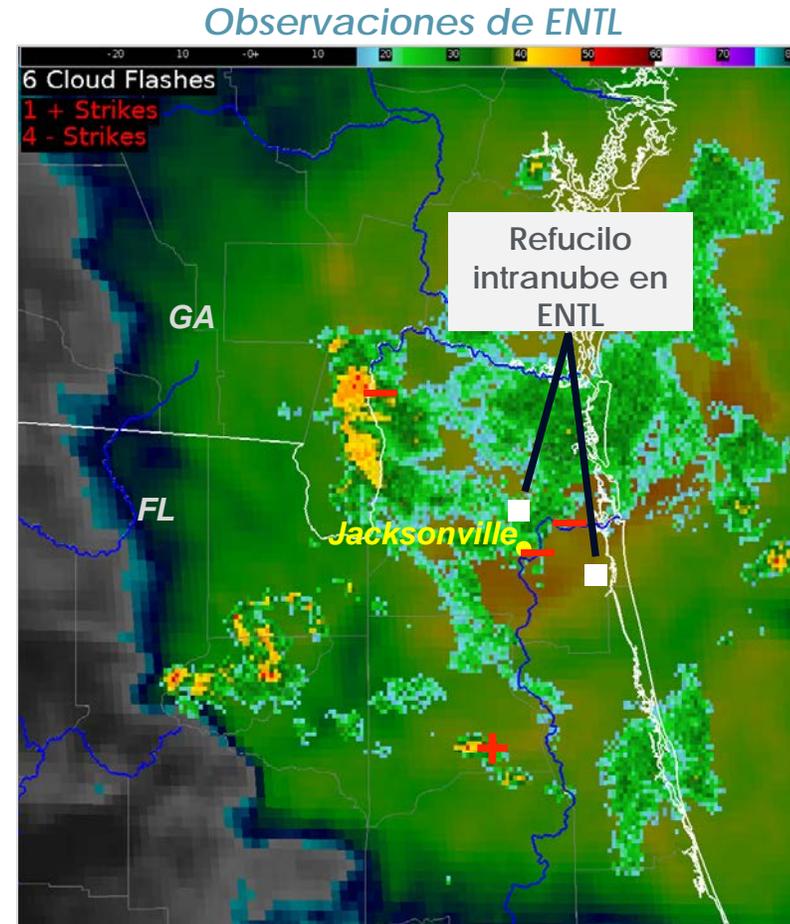
Valor de Llenar Lagunas de Datos

Valor de la Mitigación de los Riesgos de la Aviación



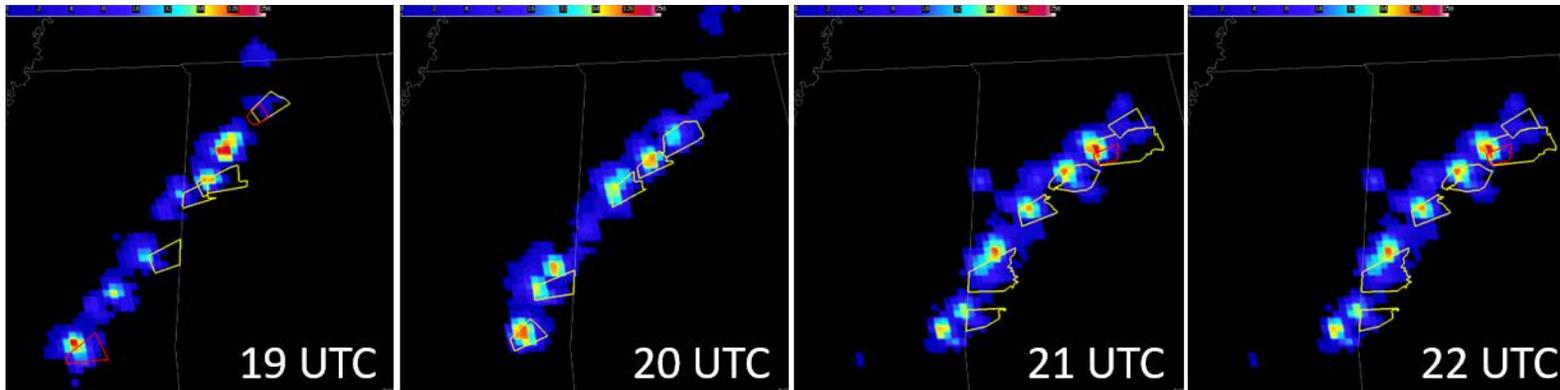
# Mejorar la Seguridad Contra los Rayos

- GLM mejora la seguridad pública en varios segmentos de la sociedad.



# Mejorar las Advertencias de Tormentas Eléctricas Severas y Tornados

- La integración de los datos de GLM en el proceso de alerta de condiciones meteorológicas adversas promueve decisiones de emitir alertas más tempranas y sencillas, una mejor evaluación de la cobertura aérea de los peligros y menos falsas alarmas, especialmente durante las interrupciones del radar y en regiones con poca cobertura de radar.



Los colores más cálidos en la Densidad de extensión de refucilos indican los refucilos observados por GLM más frecuentes, con máximos comúnmente colocados con polígonos de advertencia de tormenta eléctrica severa (amarillo) y tornados (rojo).

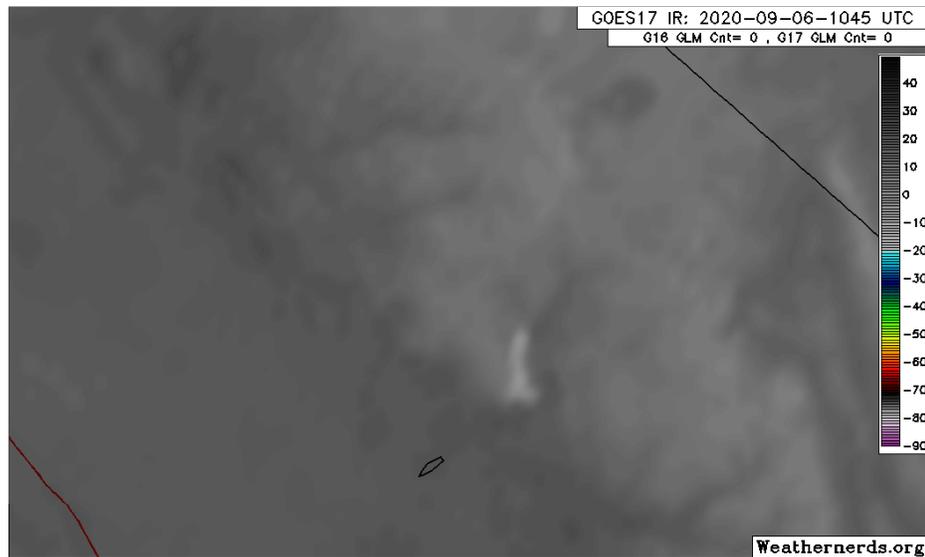
Encuesta  
NWS HUN  
GLM

“¿En qué forma utiliza GLM durante eventos convectivos, en caso de hacerlo?”



# Mejorar la Seguridad y la Eficacia de la Respuesta a Incendios Forestales

- GLM beneficia a la comunidad de bomberos a través de la identificación única de los rayos actuales continuos que tienen más probabilidades de provocar incendios, una mejor caracterización de pirocumulonimbus y un seguimiento de tormentas eléctricas en áreas que carecen de una cobertura de radar sólida.



## CALIFORNIA STATEWIDE FIRE SUMMARY

THURSDAY, AUGUST 27, 2020



OVER 300  
DOZERS

270  
FIRE CREWS

OVER 15,600  
FIREFIGHTERS/PERSONNEL

OVER 370  
WATERTENDERS

OVER 2,400  
FIRE ENGINES

MORE THAN 15,600 FIREFIGHTERS TODAY ARE BATTLING OVER TWO DOZEN MAJOR FIRES AND LIGHTNING COMPLEXES ACROSS CALIFORNIA. IN THE PAST 24-HOURS THERE WERE OVER TWO DOZEN LIGHTNING STRIKES IN NORTHERN CALIFORNIA. SINCE THE LIGHTNING SIEGE THAT STARTED ON SATURDAY, AUGUST 15, 2020, THERE HAVE BEEN MORE THAN 700 NEW WILDFIRES, WHICH HAVE NOW BURNED OVER 1.35 MILLION ACRES.



## California Statewide Fire Summary

Sunday, September 27, 2020

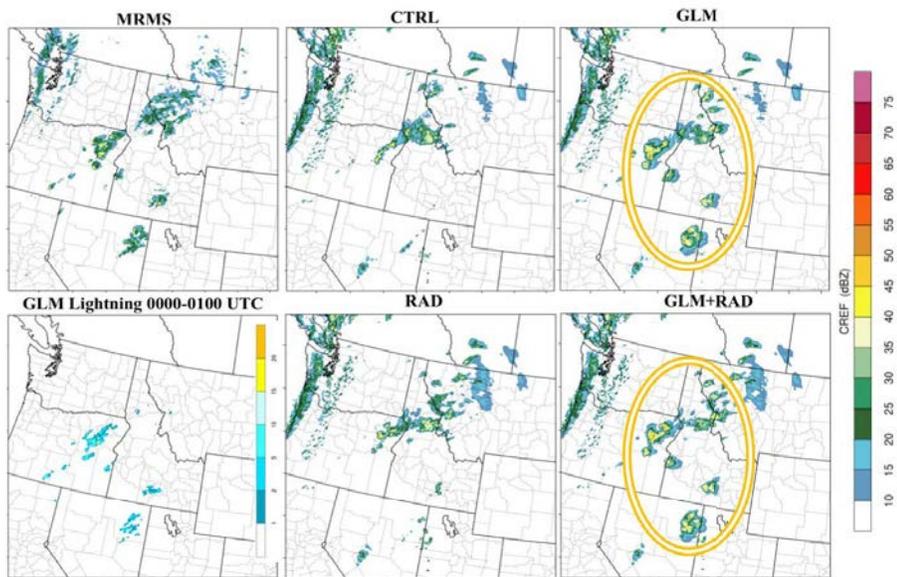
Today there are 17,000 firefighters battling 26 wildfires that in total have burned over 3.3 million acres



# Mejorar las Previsiones de Modelos a Corto Plazo (Asimilación de Datos)

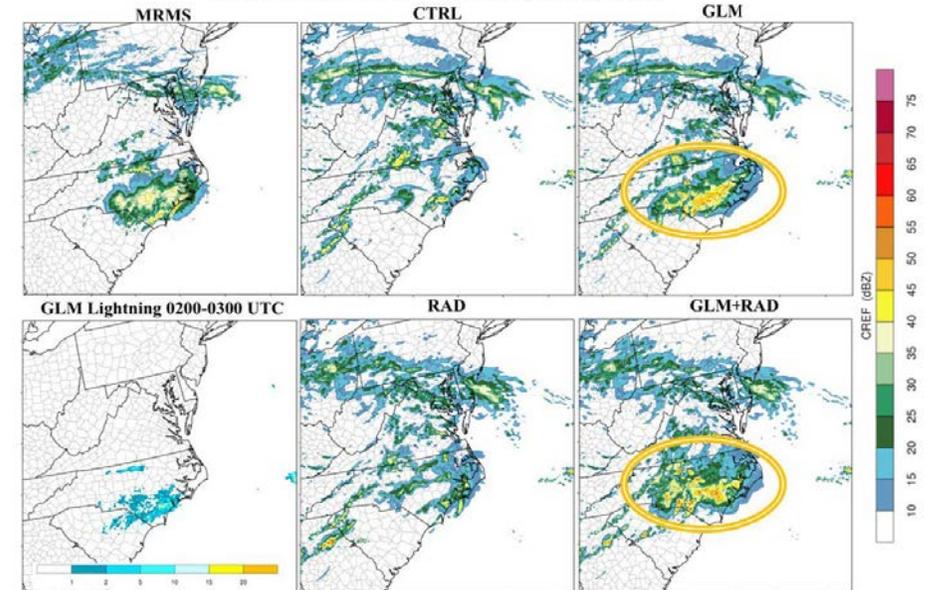
- La asimilación (DA) de datos de rayos es relativamente nueva, especialmente en GLM, pero los primeros resultados indican muchos beneficios, especialmente para los pronósticos a corto plazo de la reflectividad de radar, la precipitación acumulada y la amenaza de rayos en los modelos que permiten la convección.

1-h Forecast CREF from 00Z April 30, 2020 (subdomain #1)



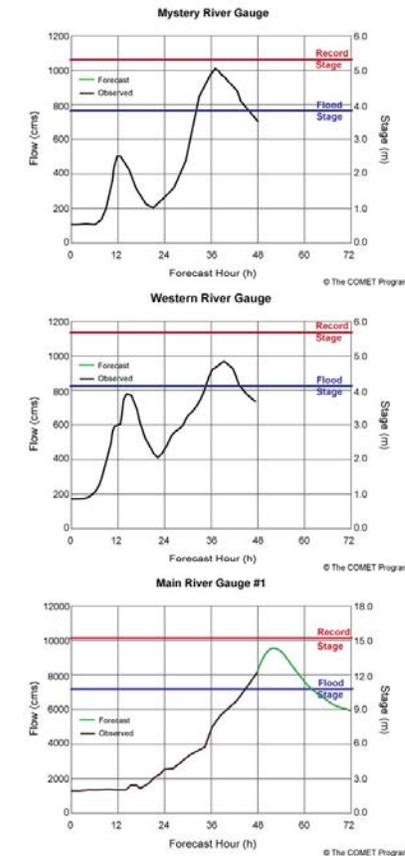
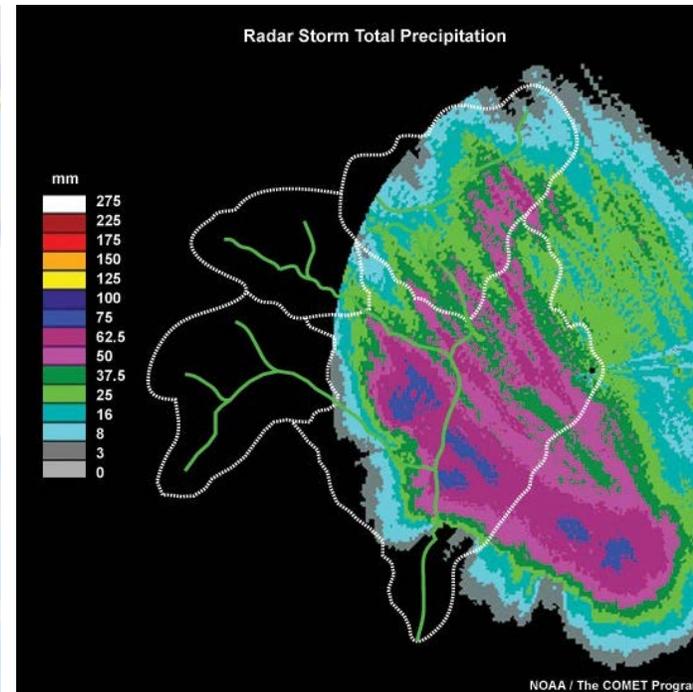
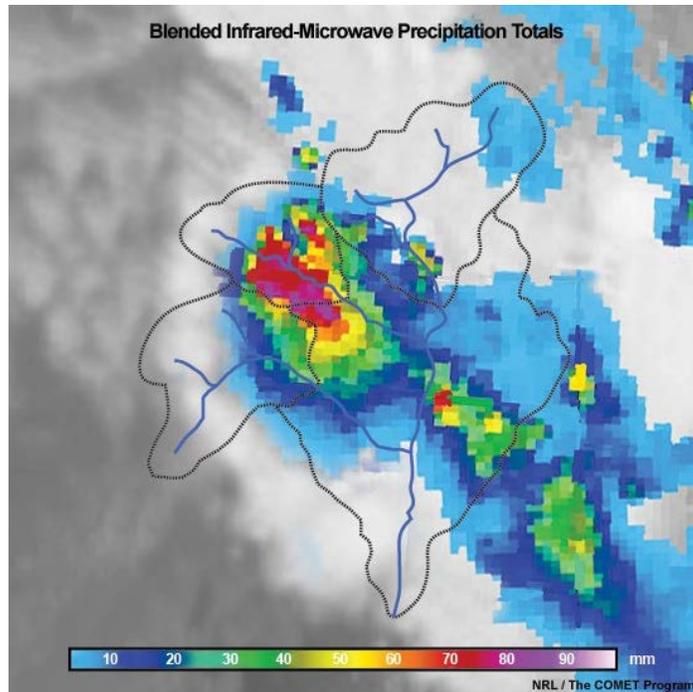
Resultados recientes de Hu et al. 2020 y Fierro et al. (2020) describiendo experimentos en el Hazardous Weather Testbed (presentados en la reunión científica de GLM en revisión).

3-h Forecast CREF from 00Z, 6 May 2020



# Mejorar de la Estimación de Precipitaciones

- Las observaciones de GLM mejoran las estimaciones de precipitación satelitales, lo que beneficia al pronóstico de inundaciones repentinas en partes significativas del oeste de los EE. UU., Hawái y las islas territoriales de los EE. UU. carentes de una cobertura de radar adecuada.

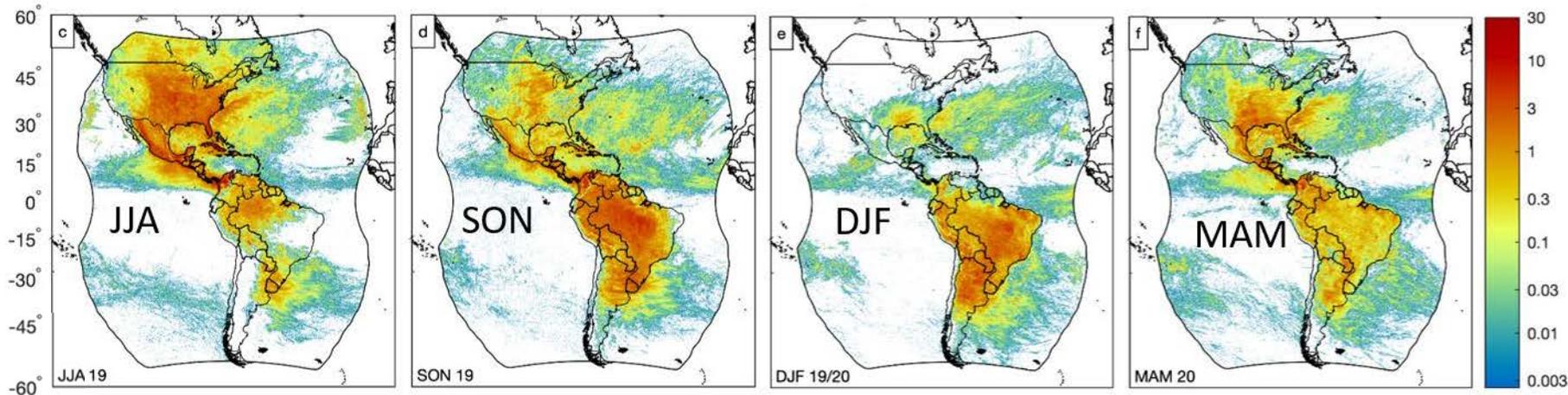
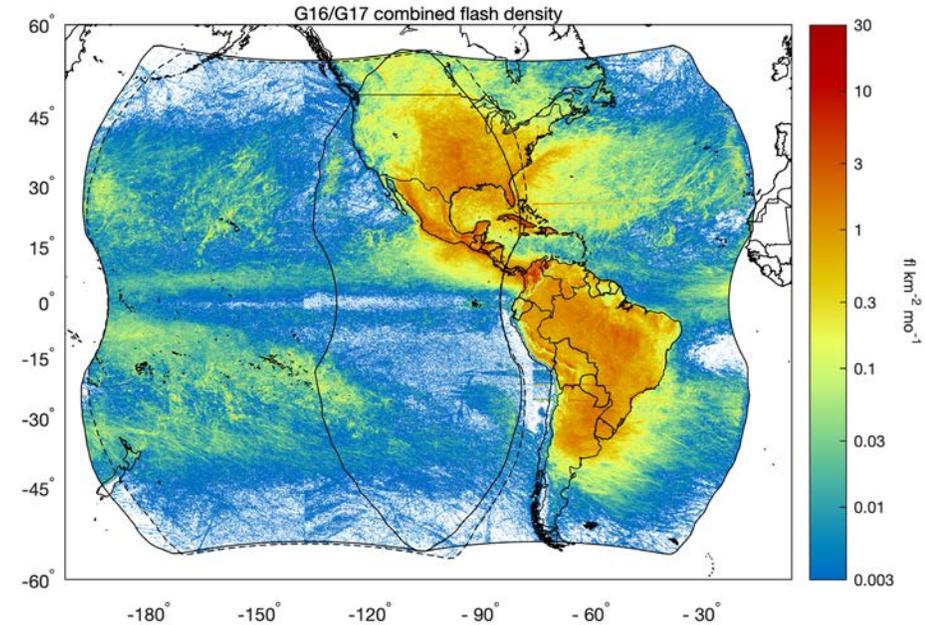


## Ejemplo de Entrenamiento de Pronósticos de Inundaciones de COMET



# Mejorando Aplicaciones Climáticas

- Los datos de GLM ofrecen información única para monitorear la variabilidad y las respuestas a escala climática en un clima cambiante, un vínculo estrecho entre los rayos y las propiedades de las nubes convectivas lo convierte en un indicador esencial del cambio interanual a decenal y una variable clave para validar los modelos climáticos.

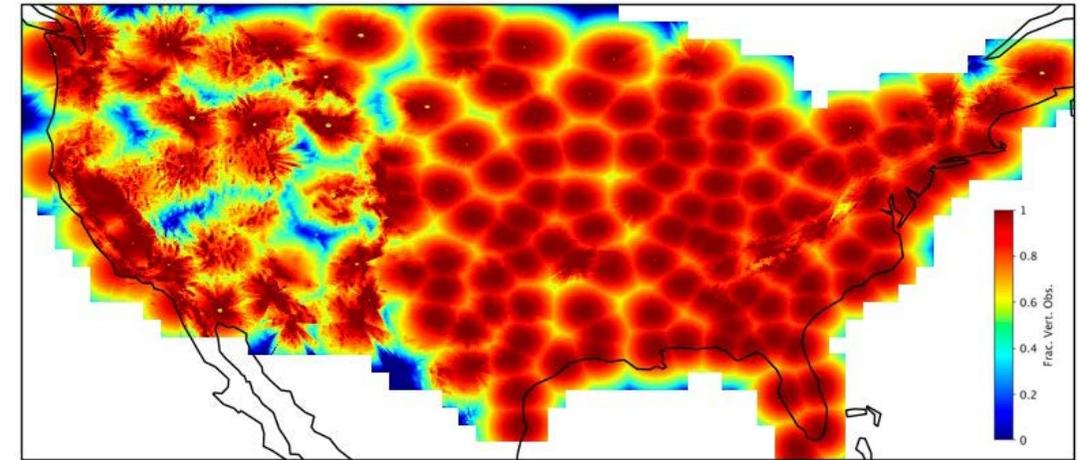


Imágenes de Rudlosky y Virts (2020) – En Revisión



# Valor de Llenar Lagunas de Datos

- La amplia cobertura espacial y las rápidas actualizaciones temporales de GLM complementan las observaciones de radar sobre EE.UU. continental para respaldar mejor las decisiones de los pronosticadores sobre las advertencias.
- La actualización rápida de las observaciones de GLM en regiones vastas (a menudo con datos escasos) proporciona a los responsables de la toma de decisiones la información que necesitan para pronosticar, monitorear y reaccionar ante los peligros de tormentas eléctricas.



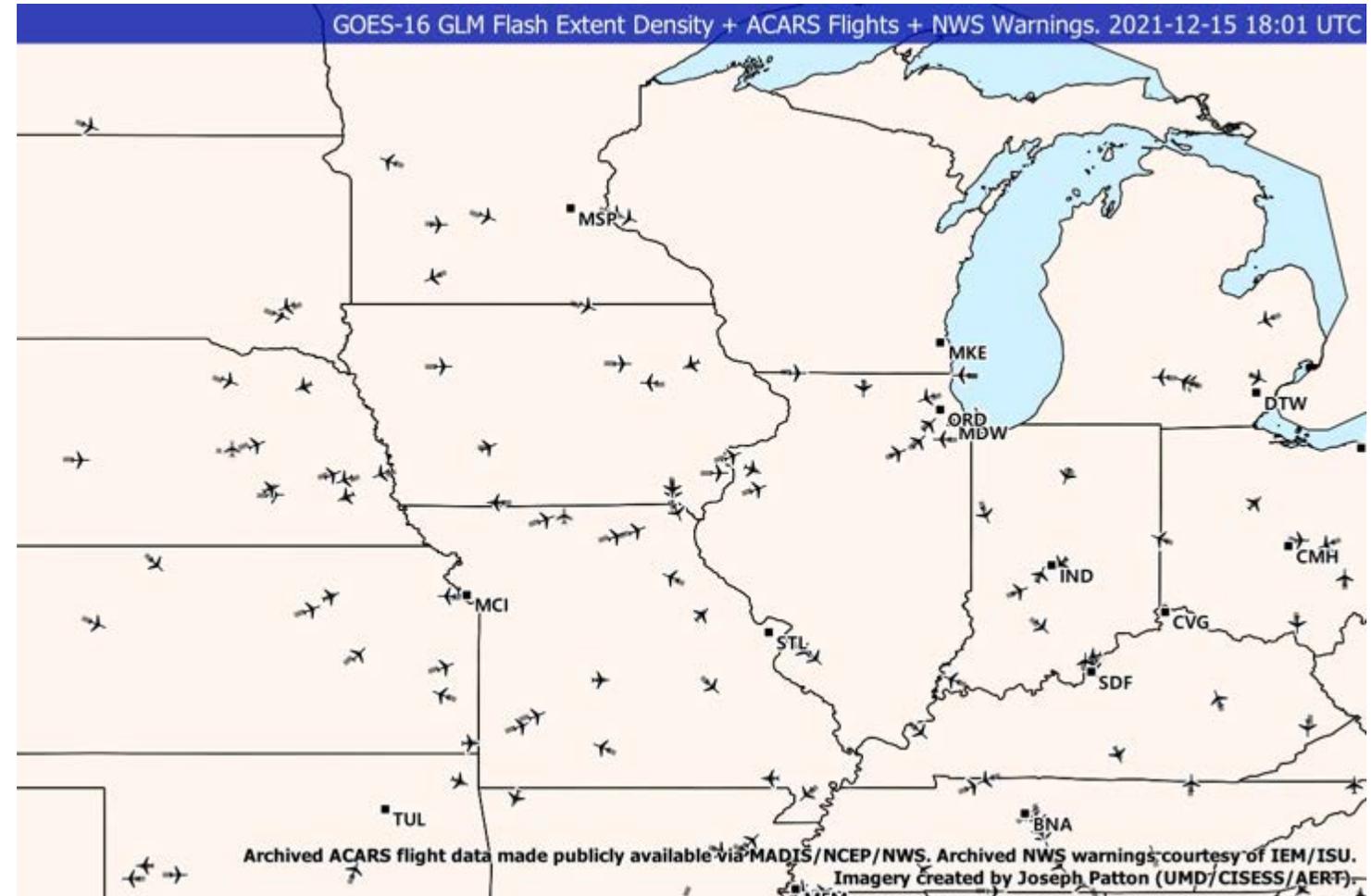
Superior: Fracción de volumen vertical observado entre 0 y 20 kft AGL por el actual CONUS WSR-88Ds. (Cortesía de Cho y Kurdzo)

El huracán María requirió que la FEMA/NWS San Juan usara GLM como reemplazo del radar para ayudar a los equipos de restauración a evitar los rayos, y como una aproximación de las fuertes lluvias mientras se restauraba el radar (septiembre – abril).



# Valor de Mitigar Peligros para la Aviación

- GLM ayuda a caracterizar mejor el riesgo de rayos y a aumentar la confianza al suspender o continuar las operaciones en la rampa, lo que mejora la seguridad, la eficiencia y el ahorro de costos.
- La amplia cobertura y las rápidas actualizaciones de GLM proporcionan enormes ahorros de costos a la industria de la aviación a través de un mejor diagnóstico y la prevención de peligros de tormentas eléctricas, especialmente sobre los océanos.

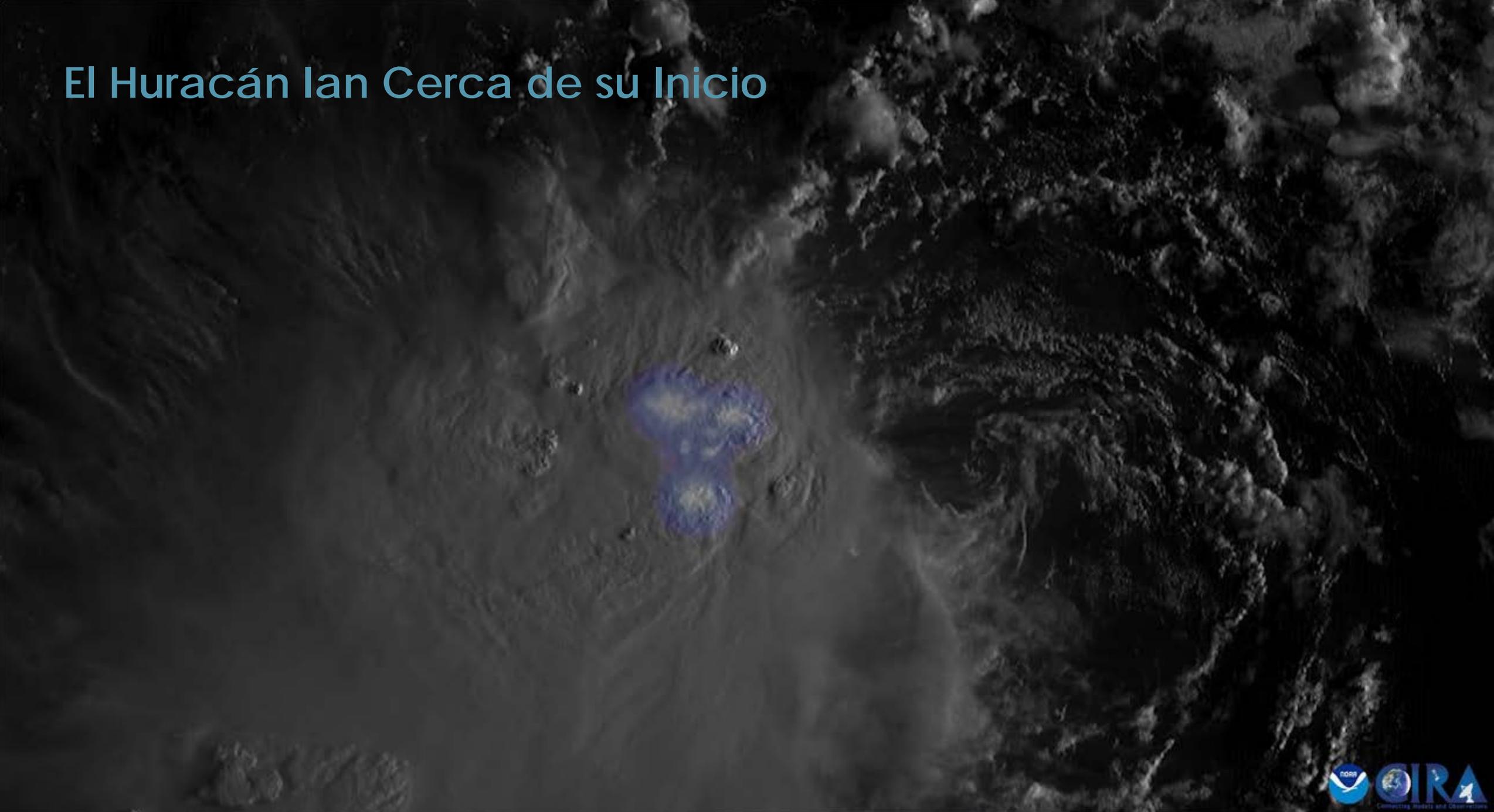


# Mejorar el Diagnóstico y la Alerta de Ciclones Tropicales

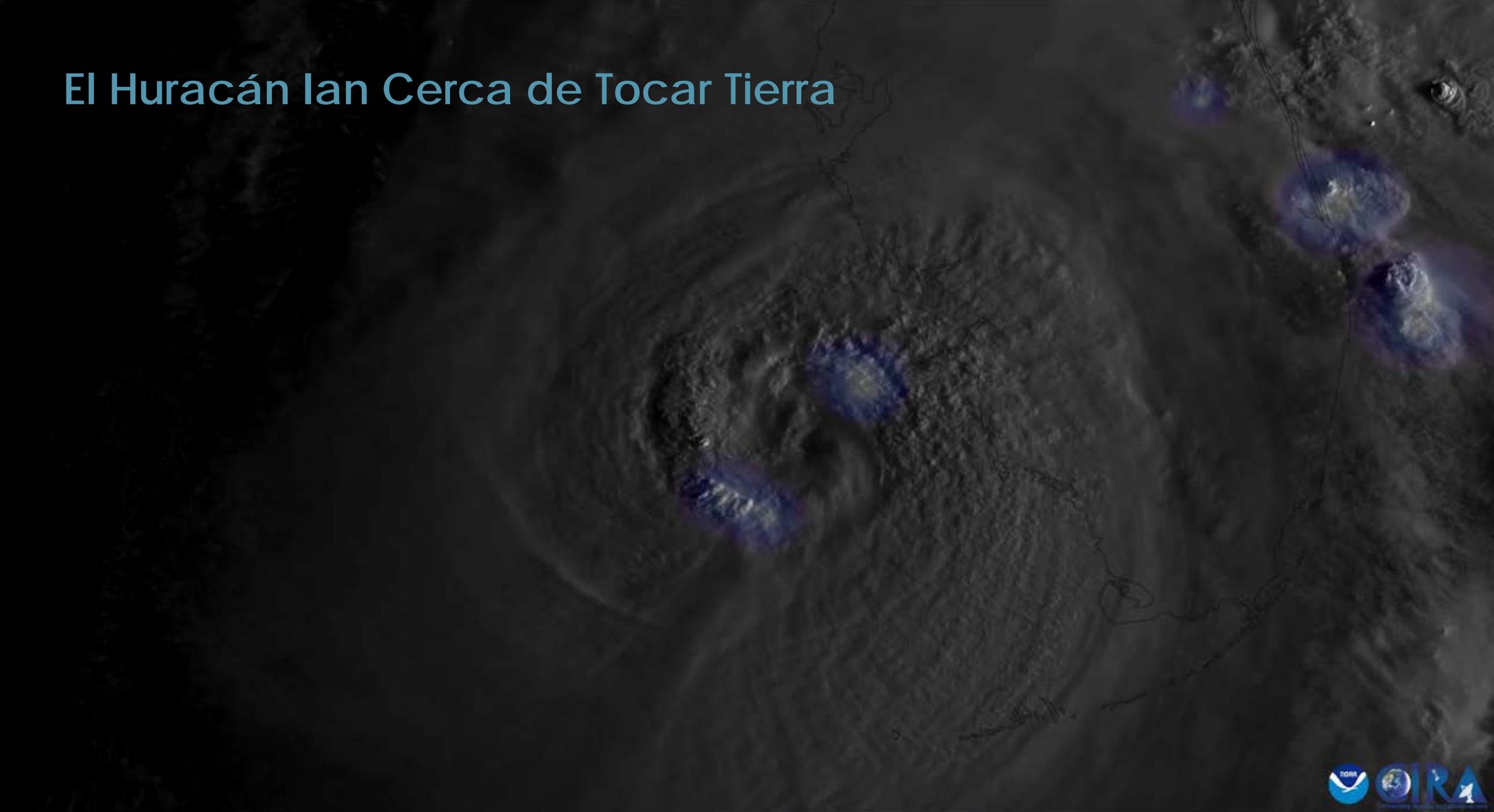
- GLM transmite claramente patrones convectivos por debajo de la parte superior de las nubes en los ciclones tropicales (CT), lo que ayuda a un mejor diagnóstico de la estructura y evolución de los CT y ayuda a pronosticar el cambio de intensidad de los CT, incluida la intensificación rápida.



# El Huracán Ian Cerca de su Inicio



# El Huracán Ian Cerca de Tocar Tierra



# Resumen de la Evaluación del Valor de GLM

- Solo cuatro años después de convertirse en realidad, se ha demostrado que GLM está estableciendo un legado de aplicaciones que probablemente se volverán ubicuas en una amplia variedad de ámbitos meteorológicos.
- GLM ahora proporciona una línea de base nacional e internacional de datos de rayos disponibles gratuitamente y establece una línea de base para la implementación generalizada por parte del gobierno y la industria.
- GLM pasa de las fuentes puntuales tradicionales de información sobre rayos a un mapa 2D que se actualiza rápidamente y que retrata con precisión la extensión espacial completa de la actividad de los rayos.
- Muchos usuarios operativos (por ejemplo, el NWS) han adoptado con entusiasmo esta nueva fuente de información sobre rayos y la han incorporado a su flujo de trabajo.
- El valor de GLM se multiplicará rápidamente a medida que se extiendan los beneficios realizados.
- A pesar del uso generalizado de conjuntos de datos de rayos, GLM aún está en pañales y gran parte de su valor todavía no se ha materializado por completo.



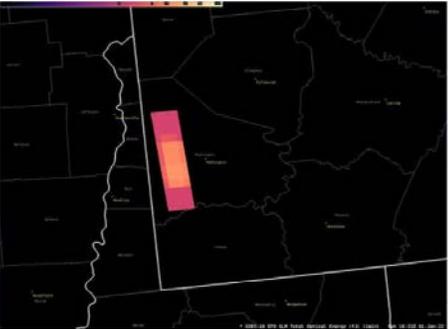
# Detección/Caracterización de Bólidos

- Jenniskens et al. (2018) demostró que los sensores de GLM detectan **bólidos**.
- GLM también geolocaliza y proporciona curvas de luz (es decir, un registro de intensidad de tiempo del impacto y la desintegración de bólidos)

**US National Weather Service Pittsburgh PA**  
January 1 at 4:07 PM · 🌐

We have been getting a lot of questions about a loud explosion that was heard over southwest Pennsylvania earlier today. Data from GOES-16 may provide a clue.

This image is a product of the satellite's Geostationary Lightning Mapper function, showing Total Optical Energy (basically, a measure of flash intensity). You can see the flash showing up here in the area of western Washington County, PA at 16:22Z (11:22 EST). This flash does not appear to be connected to any light... See more



👍 You, John Murphy and 2K others · 1.4K Comments · 7.8K Shares

**US National Weather Service Pittsburgh PA**  
January 3 at 2:34 PM · 🌐

Here is the final update on the New Year's Day meteor from NASA.

**NASA Meteor Watch**  
16 hrs · 🌐

Update on the New Year's Day bolide over Pennsylvania

A nearby infrasound station registered the blast wave from the meteor as it broke apart; the data enabled an estimate of the energy at 30 tons of TNT. If we make a reasonable assumption as to the meteor's speed (45,000 miles per hour), we can ballpark the object's size at about a yard in diameter, with a mass close to half a ton.

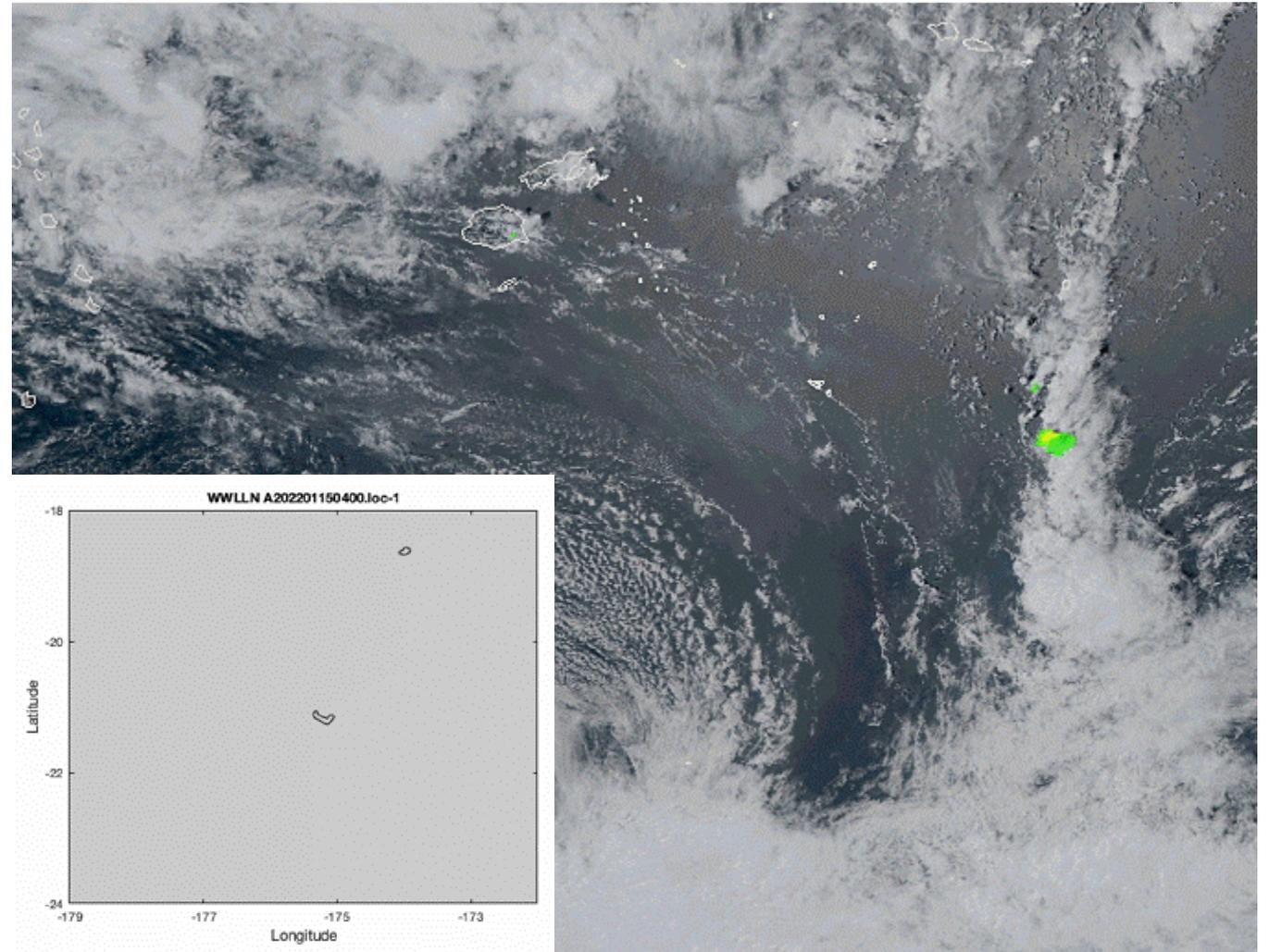
Had it not been cloudy, the fireball would have been easily visible in the daylight sky - crude estimate indicates about 100 times the brightness of the Full Moon. See here.

👍 Kelly Ann and 1.3K others · 298 Comments · 2.5K Shares



# Monitoreo de Erupciones Volcánicas

- Las erupciones volcánicas explosivas a menudo generan relámpagos, por lo que GLM puede ayudar a mejorar la detección y caracterización de erupciones.
- Se adquirieron conocimientos fascinantes durante la erupción del volcán Hunga Tonga-Hunga Ha'apai el 15/01/22
- El estampido sónico dio la vuelta al mundo dos veces y una enorme columna de vapor de agua fue lanzada a la estratosfera de la Tierra

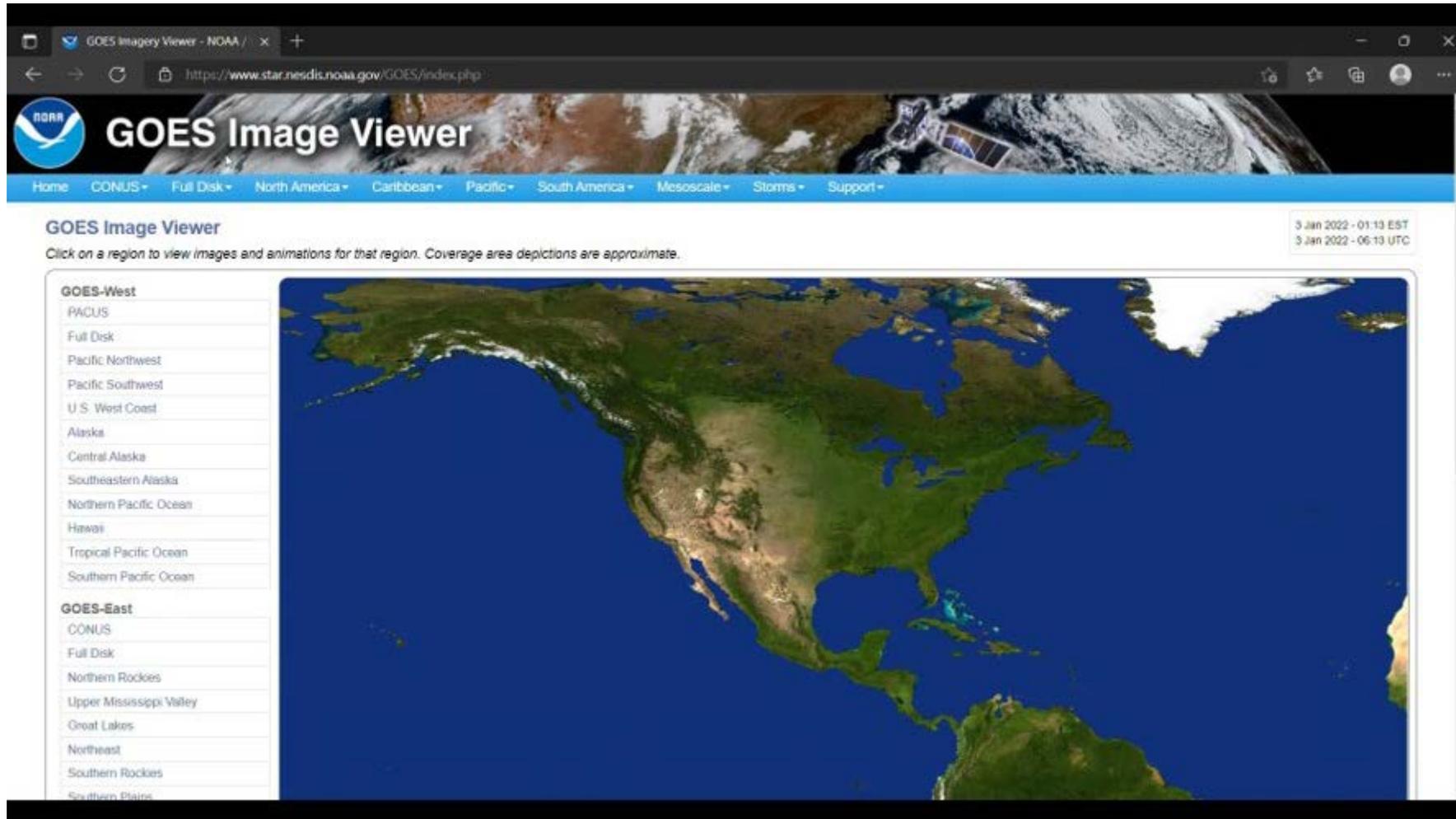


15 Jan 2022 02:26 NOAA/NES



# Acceso a Imágenes de GLM

- [STAR GOES Viewer](#)



# Acceso a Imágenes de GLM

- [Weathernerds](#)

HOME Videos Satellite Radar Canadian ECENS GEFS ECMWF GFS ICON Mesoscale HWRP HMON Support Weathernerds PATREON

Older Time Weathernerds Satellite Data Storm Floaters Newer Time

Update Plot Zoom In Zoom Out Loop Trajectory Save Image README: Usage Notes

Other Regions  
Satellite Time  
Data Type  
Color Scheme  
Measure  
Animated GIF  
Display Options  
Keyboard Shortcuts

Most Recent GOES16 data 2021-12-14 15:35 UTC

Support Weathernerds PATREON

Choose satellite, turn overlays on/off  
Choose Satellite Source  
Source Mode:    
Source:

Geostationary Lightning Mapper (GLM)  
G16 Lightning:    
G17 Lightning:    
Flash Extent Density:    
Total Optical Energy:

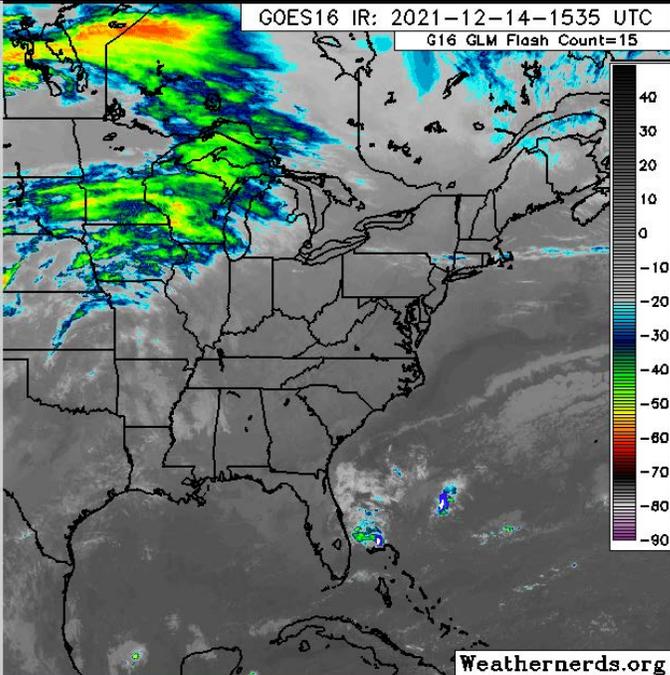
Sea Surface Temperature  
SST:

Satellite Winds  
ASCAT-A:    
ASCAT-B:    
ASCAT-C:    
ASCAT-A Amb:    
ASCAT-B Amb:    
ASCAT-C Amb:

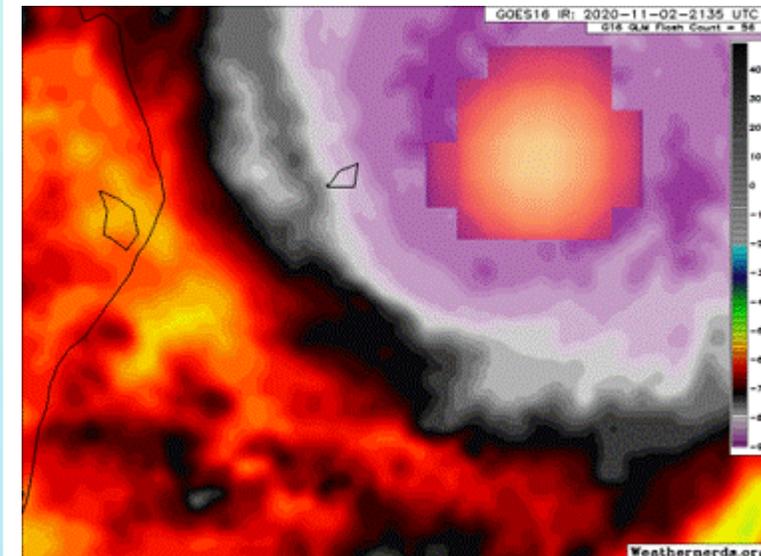
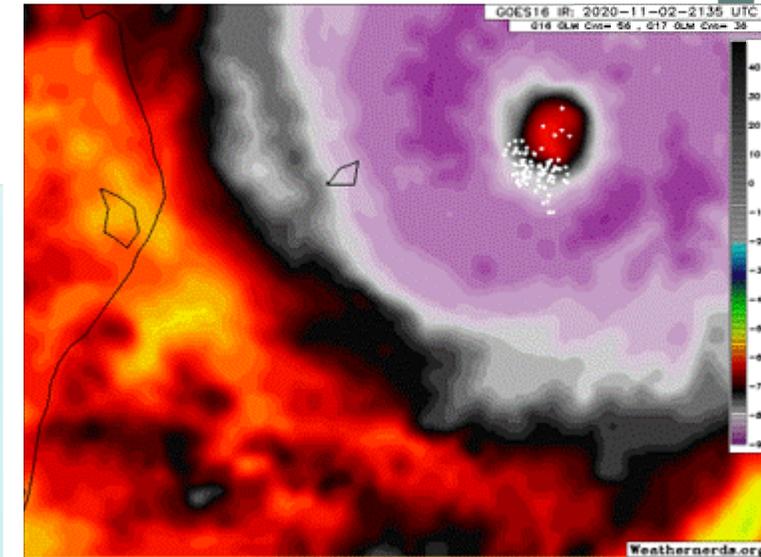
Map Options  
Interstates:    
Warnings:    
Lat/Lon Lines:

Note: Interstates/Warnings only appear when zoomed in sufficiently; click

GOES16 IR: 2021-12-14-1535 UTC  
G16 GLM Flash Count=15



Advertisement



# Acceso a Imágenes de GLM

- [Página Web de College of DuPage \(COD\) Meteorology](#)

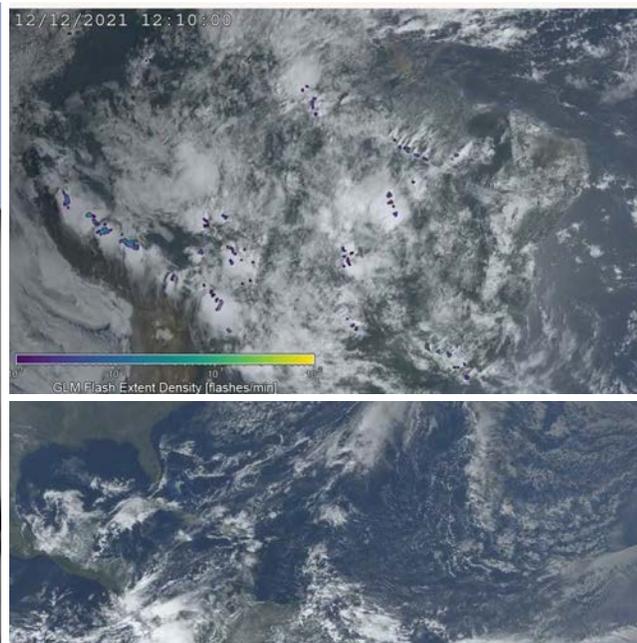
The screenshot displays the NEXLAB Satellite and Radar web interface. The main map shows the continental United States with a grid overlay. The interface includes several control panels:

- Top Navigation:** Home, Academics, Weather Data, COD Storm Chasing, Local Weather, NEXLAB.
- Left Panel:**
  - Select a Product:** NEXRAD Radar (Composite Radar, Dual-Pol NEXRAD).
  - ABI Bands:** 01: Visible (blue), 02: Visible (red), 03: Veggie (NIR), 04: Cirrus (NIR), 05: Snow/Ice (NIR), 06: Particle Size (NIR), 07: Shortwave IR, 08: Upper-level WV, 09: Mid-level WV, 10: Lower-level WV, 11: CLD Top Phase, 12: Ozone, 13: Clean (LWIR), 14: Long-wave IR, 15: Dirty (LWIR), 16: CO2 (LWIR).
  - RGB Color Products:** True-Color, Airmass, "Natural" Color, "Natural" Color-Fire, NT Microphysics, Day Cloud Phase, Simple WV\*, Sandwich.
  - Choose Number of Frames:** 6, 12, 24, 48, 96, 200.
  - Choose Frame Interval:** All, 2n, 4n, 6n, 12n.
  - Change Slider Type:** Roll, Drag.
- Right Panel:**
  - Select a Sector Category:** View Global Sectors, View Continental Sectors, View Regional Sectors, View Sub-Regional Sectors, View Localized Sectors, View Mesoscale Floater Sectors.
  - Select a Product:** NEXRAD Radar (Composite Radar, Dual-Pol NEXRAD).
  - ABI Bands:** Same as the left panel.
  - RGB Color Products:** Same as the left panel.
- Bottom Panel:**
  - Mapping:** Mesoanalysis, GOES Derived, SPC Graphics, Color Bars.
  - Cloud Top Height:** CAPE, GLM Flash Extent Density.
  - Cloud Top Temperature:** Land Surface Temperature, GLM Flashes.
  - Cloud Top Phase:** Rainfall Rate.
  - Aerosol - Dust:** Sea Surface Temperature.
  - Aerosol - Smoke:** Total Precipitable Water.
  - Buttons:** Re-Check, Uncheck Category, Uncheck All.



# Acceso a Imágenes de GLM

- [Dropbox Composite Imagery](#)
- [Dropbox Flash Skeletons](#)



GOES16

[Save to Dropbox](#) [Download](#)

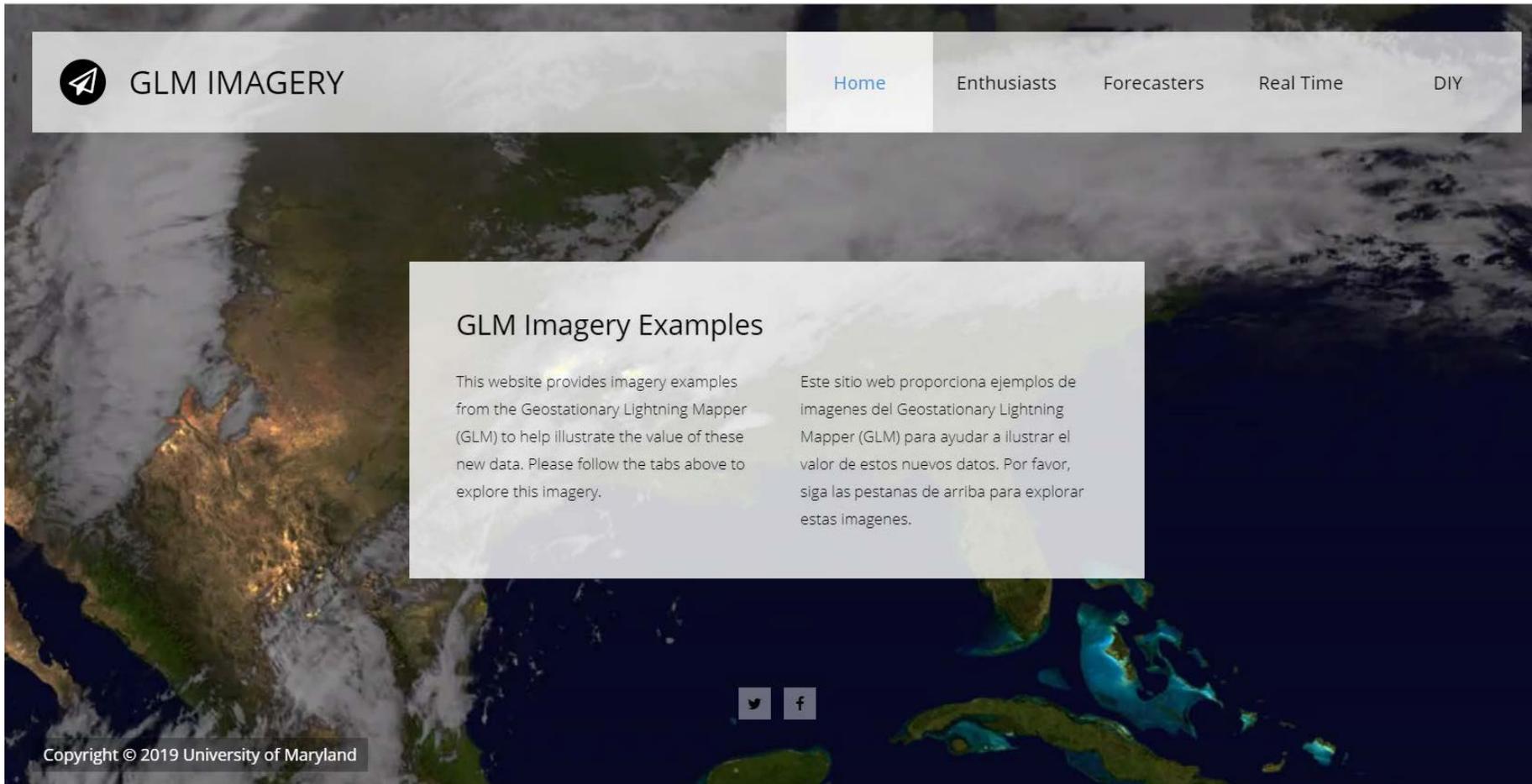
Name

- Amazon
- Atlantic
- CONUS
- FullDisk
- LaPlata



# Acceso a Imágenes de GLM

- <https://lightning.umd.edu/glm/> tiene como objetivo promover el uso y la interpretación adecuados y proporciona enlaces a la mayoría de las imágenes que se muestran hoy en día.



# Acceso a Imágenes GLM

- [GLM Vlab](#)
- [Página UMD GLM](#)
- Enlaces a imágenes disponibles de forma rutinaria:
  - [NESDIS/STAR GOES Viewer](#)
  - [Weathernerds](#)
  - [COD Meteorology](#)
  - [Cesium GLM Globe](#)



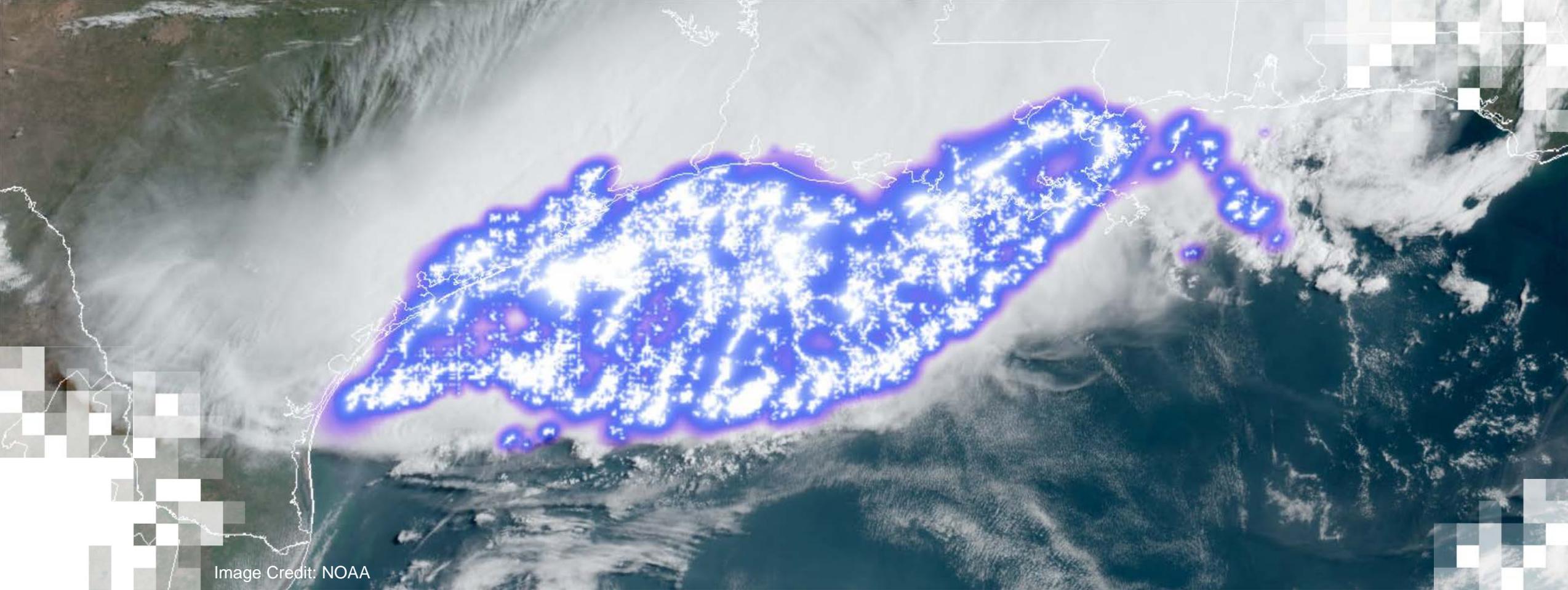


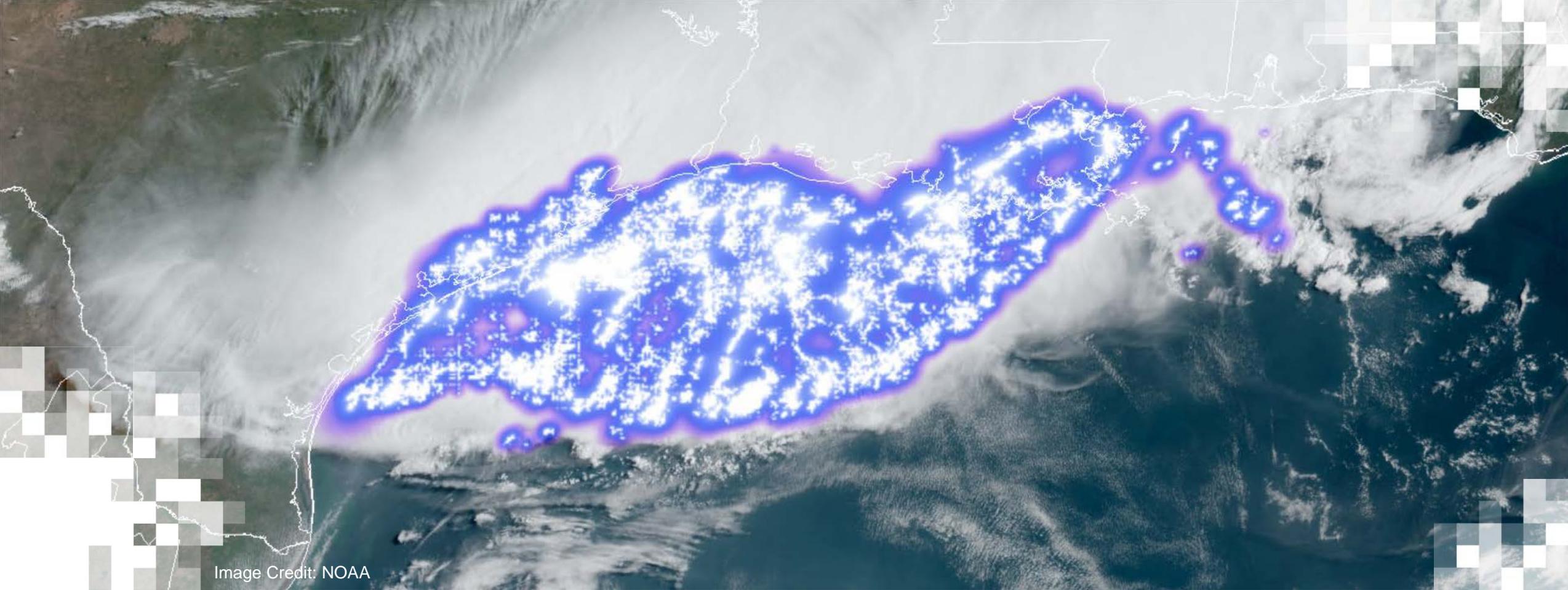
Image Credit: NOAA

## 3<sup>ra</sup> Parte Resumen

# Resumen

- Presentación de Geostationary Lightning Mapper (GLM)
- Información sobre de datos de rayos de [STAR GOES Viewer](#).





Introducción a las Observaciones de los Rayos y sus  
Aplicaciones  
**Resumen**

# Resumen de la Capacitación

- ¿Qué son los Rayos y Cómo se Forman?:
  - Una descarga eléctrica de alta corriente entre las regiones cargadas positiva y negativamente de una tormenta eléctrica.
  - A medida que las partículas de hielo dentro de las nubes de tormenta crecen, chocan y se rompen, adquieren cargas positivas y negativas.
  - Bajo la influencia de la gravedad y el tiraje hacia arriba, estas cargas se separan en capas que generan un potencial eléctrico que da como resultado una descarga eléctrica.
- Antecedentes e Historia de la Detección de los Rayos desde los años 1960 hasta el Presente
- Mediciones de los Rayos de la NASA desde el Espacio:
  - Las mediciones centradas en los rayos comenzaron en la década de 1980 desde el Tránsbordador Espacial
  - Mediciones de Rayos de MicroLab1/Orbview-1 usando Optical Transient Detector (OTD)
  - TRMM y el Lightning Imaging Sensor (LIS) a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS)
  - Instrumentos de Astrofísica de la NASA Astrophysics como el Gamma-ray Burst Monitor (GBM) a bordo del satélite Fermi satellite (rayos a corto plazo)
  - Geostationary Lightning Mapper (GLM) a bordo de GOES
- Mediciones de Rayos desde el Espacio en el Futuro:
  - GeoXO Lightning Mapper



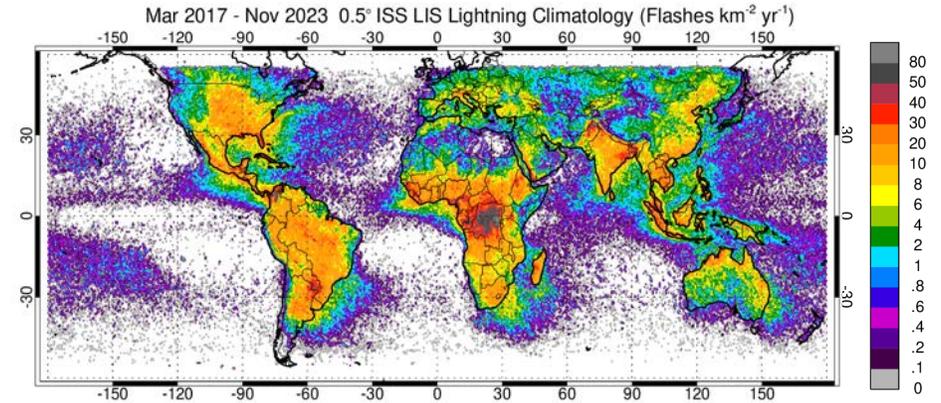
# Resumen de la Capacitación

- Medición de rayos suborbitales desde redes fijas de detección de rayos, redes desplegadas de detección de rayos e instrumentos de rayos aerotransportados
  - Lightning Mapping Array (LMA) usa antenas de Frecuencia Muy Alta (VHF)
  - Breve resumen de las redes de LMA regionales (p.ej., Alabama, Centro Espacial Kennedy, Distrito de Columbia/Centro de Vuelo Wallops, São Paulo-Brasil, Córdoba-Argentina, Seúl-Corea)
  - Lightning Instrument Package; mide cambios en el campo eléctrico
  - Los conjuntos de datos de rayos de detectores aerotransportados de la NASA incluyen el Lightning Instrument Package (LIP), Fly's Eye GLM Simulator (FEGS), y Electric Field Change Meter (EFCM), y provienen de campañas a corto plazo (~10-100 horas de vuelo).
- Acceso a Datos de Rayos:
  - Global Hydrometeorological Research Center ([GHRC](#)) selecciona y mantiene conjuntos de datos de rayos orbitales y suborbitales y un [tablero de visualización de rayos](#) así como otras herramientas de exploración de datos.
  - Los datos de rayos de GLM se pueden visualizar y obtener del [STAR GOES Viewer](#).



# Resumen de la Capacitación

- Importancia y Beneficios de las Mediciones de los Rayos:
  - Para aumentar la concientización sobre la seguridad contra los rayos
  - Un indicador del potencial de ignición de incendios forestales
  - Para la evaluación del riesgo de cortes de energía
  - Un indicador de la intensidad de tormenta
  - Una Variable Climática Esencial (ECV)
  - Para la seguridad de la aviación y la meteorología marítima
  - Para el monitoreo de erupciones volcánicas



# Tarea y Certificados

- **Tarea:**
  - Habrá una tarea asignada
  - Abre el 19 de marzo de 2024
  - Acceso desde la [página web de la capacitación](#)
  - Debe enviar sus respuestas vía Formularios de Google
  - **Fecha límite: 17 de abril de 2024**
  
- **Certificado de Finalización de Curso:**
  - Asista a las tres sesiones en vivo (la asistencia se registra automáticamente)
  - Complete la tarea dentro del plazo estipulado
  - Recibirá un certificado por correo electrónico aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso.



# Reconocimientos



**Dr. Steven Goodman**  
Thunderbolt Global  
Analytics  
NASA-GSFC



**Dr. Scott Rudlosky**  
NOAA



**Dr. Timothy Lang**  
NASA-MSFC



**Dr. Christopher Schultz**  
NASA-MSFC



# Datos de Contacto

## Presentadores Invitados:

- Scott Rudlosky
  - [scott.rudlosky@noaa.gov](mailto:scott.rudlosky@noaa.gov)

## Formadores de ARSET:

- Amita Mehta
  - [amita.v.mehta@nasa.gov](mailto:amita.v.mehta@nasa.gov)

- [Página web de ARSET](#)
- ¡Síguenos en X (antiguamente Twitter)!
  - [@NASAARSET](#)
- [ARSET YouTube](#)

## Visite nuestros Programas Hermanos:

-  [DEVELOP](#)
-  [SERVIR](#)





¡Gracias!

