

Image Credit: NOAA

Introducción a las Observaciones de los Rayos y sus Aplicaciones

2^{da} Parte: Resumen General de Productos Actuales de Datos de Rayos a base de Mediciones de Teledetección y a Nivel del Suelo
Presentador Invitado: Timothy Lang (NASA)



28 de marzo de 2024

Training Outline

1^{ra} Parte

Antecedentes e Historia de las Mediciones de los Rayos

26 de marzo de 2024

2^{da} 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^{ra} 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 1^{ra} Parte

- Antecedentes e Historia de la Detección de Rayos desde los años 60 hasta la Actualidad:
 - Las mediciones centradas comenzaron en los años 80 desde transbordadores espaciales
 - Satélites para Mediciones de Rayos: MicroLab1, TRMM, GOES E & W, ISS
 - Sensores para Mediciones de Rayos: OTD, LIS, Near-IR Detector
- Importancia y Beneficios de las Mediciones de los Rayos:
 - Para aumentar la concienciación sobre la seguridad contra los rayos
 - Un indicador de la intensidad de la tormenta
 - Una Variable Climática Esencial (ECV, por sus siglas en inglés)
 - Un indicador del potencial de ignición de incendios forestales
 - Para la seguridad meteorológica de la aviación y marítima
- Mediciones de Rayos Futuras:
 - GeoXO Lightning Mapper

GOES: Geostationary Operational Environmental Satellite
GeoXO: Geostationary and Extended Observations (GeoXO)
TRMM: Tropical Rainfall Measuring Mission
ISS: International Space Station

OTD: Optical Transient Detector
LIS: Lightning Imaging Sensor



2^{da} Parte – Objetivos de Aprendizaje

Al final de esta sesión, las/los participantes habrán desarrollado la capacidad para:

- Identificar productos de datos de rayos actuales de sensores espaciales suborbitales
- Acceder a productos de rayos globales



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.



2^{da} Parte – Formadores

Timothy Lang

Presentador Invitado

Lead Research AST,
Mediciones Atmosféricas

NASA-GSFC



Christopher Schulz

Colaborador Invitado

Research AST, Estudios
Meteorológicos

NASA-MSFC



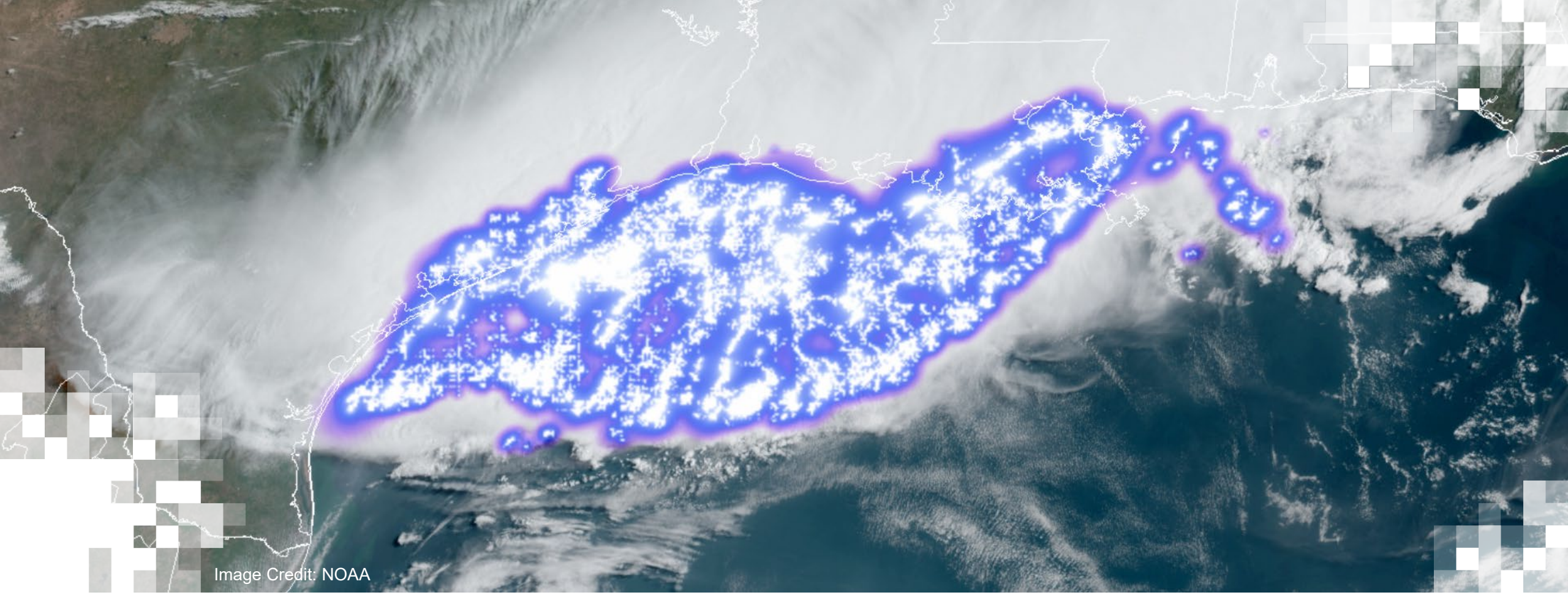


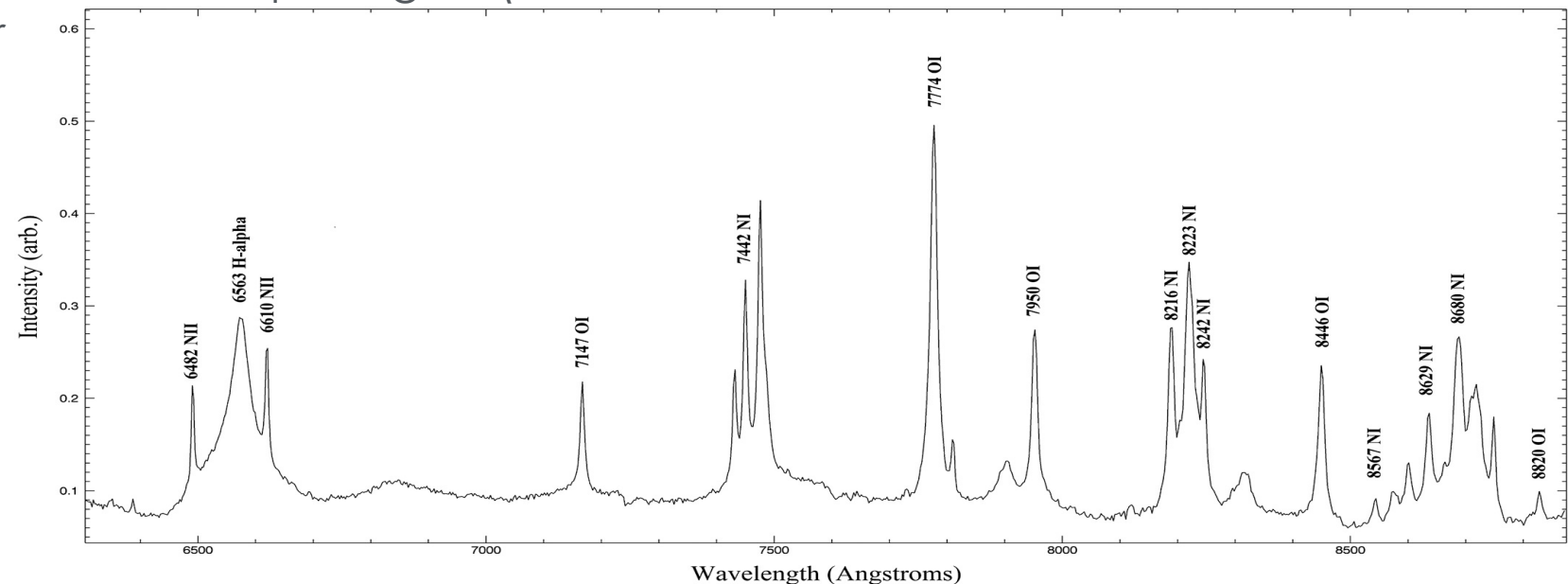
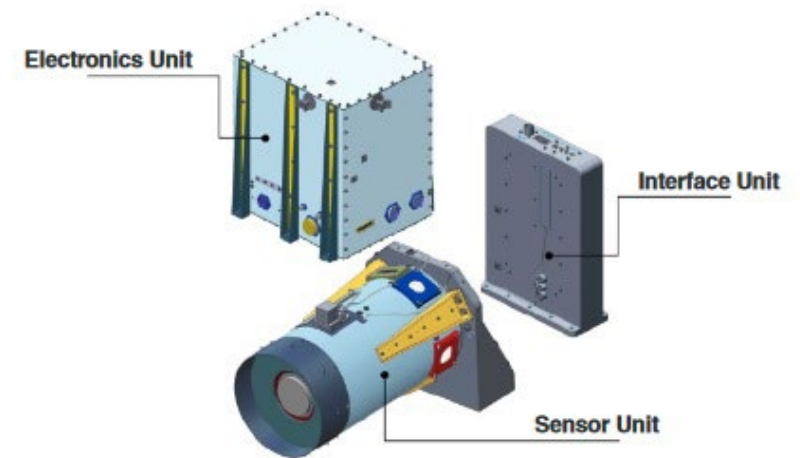
Image Credit: NOAA

Sección 1

Mediciones de Rayos de la NASA desde el Espacio


Detección Óptica de Rayos Desde el Espacio

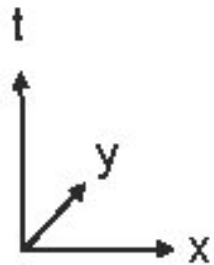
- Los sensores usan detección transeúnte sobre datos ópticos de cámaras de alta velocidad (500 imágenes por segundo).
- Los sensores ópticos usan un filtro de banda angosta centrado en 777,4 nm (IR cercano), una banda de emisión de oxígeno dentro de canales para rayos.
- Se detecta una señal fuerte de día y de noche.
- La cámara tiene un plano de enfoque digital (CCD o CMOS) para recolectar



Jerarquía de Datos de Rayos Observados Desde el Espacio

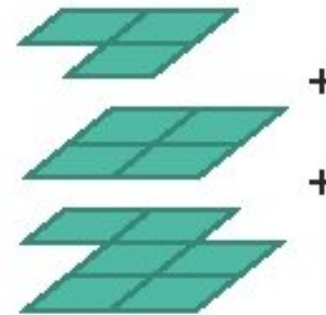
- Eventos
 - Píxel singular en un cuadro singular (2 ms) con cambio transeúnte por encima del umbral de fondo
- Grupos
 - Conjunto de eventos contiguos en el mismo cuadro
 - Análogo a los pulsos/toques en datos radiofónicos de los rayos
- Refucilos
 - Conjunto de grupos relacionados espacio-temporalmente que persisten durante un cuadro o más

 = Triggered pixel



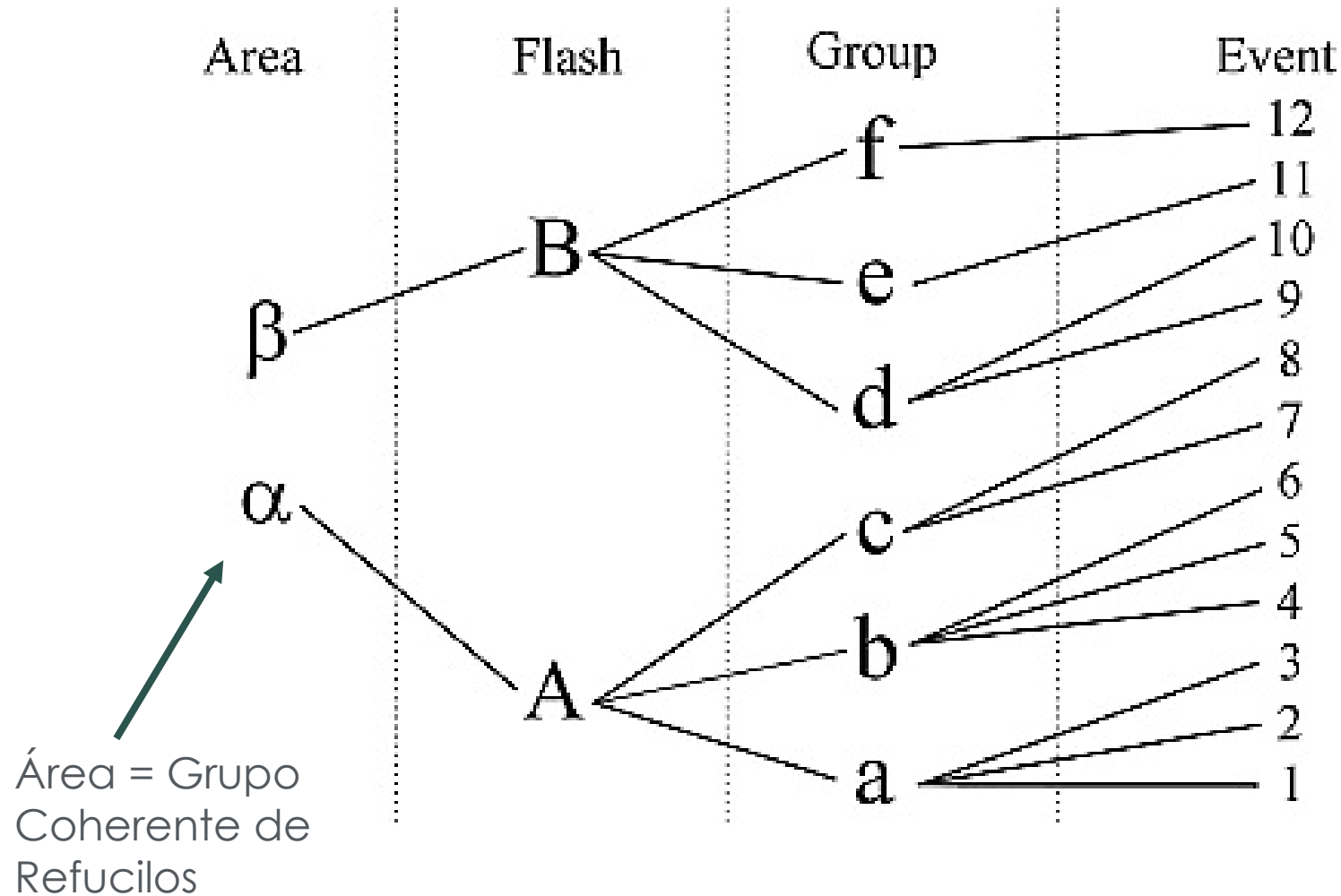

Event


Group


Flash



Jerarquía de Datos de Rayos Observados Desde el Espacio



Detector Óptico Transeúnte (Optical Transient Detector u OTD)

- **Satélite: MicroLab-1/OrbView-1**
 - Inclinación: 70 grados
 - Altitud: 740 km
 - Datos Disponibles: Mayo 1995-abril 2000
 - [Enlace a Datos Granulares](#)

Optical Transient Detector (OTD)
MicroLab-1

LAUNCH
April 1995

DATA
May 1995 - April 2000

ORBIT
70° inclin., 735 km (detects to ~75°)

FIELD OF VIEW
1300 x 1300 km

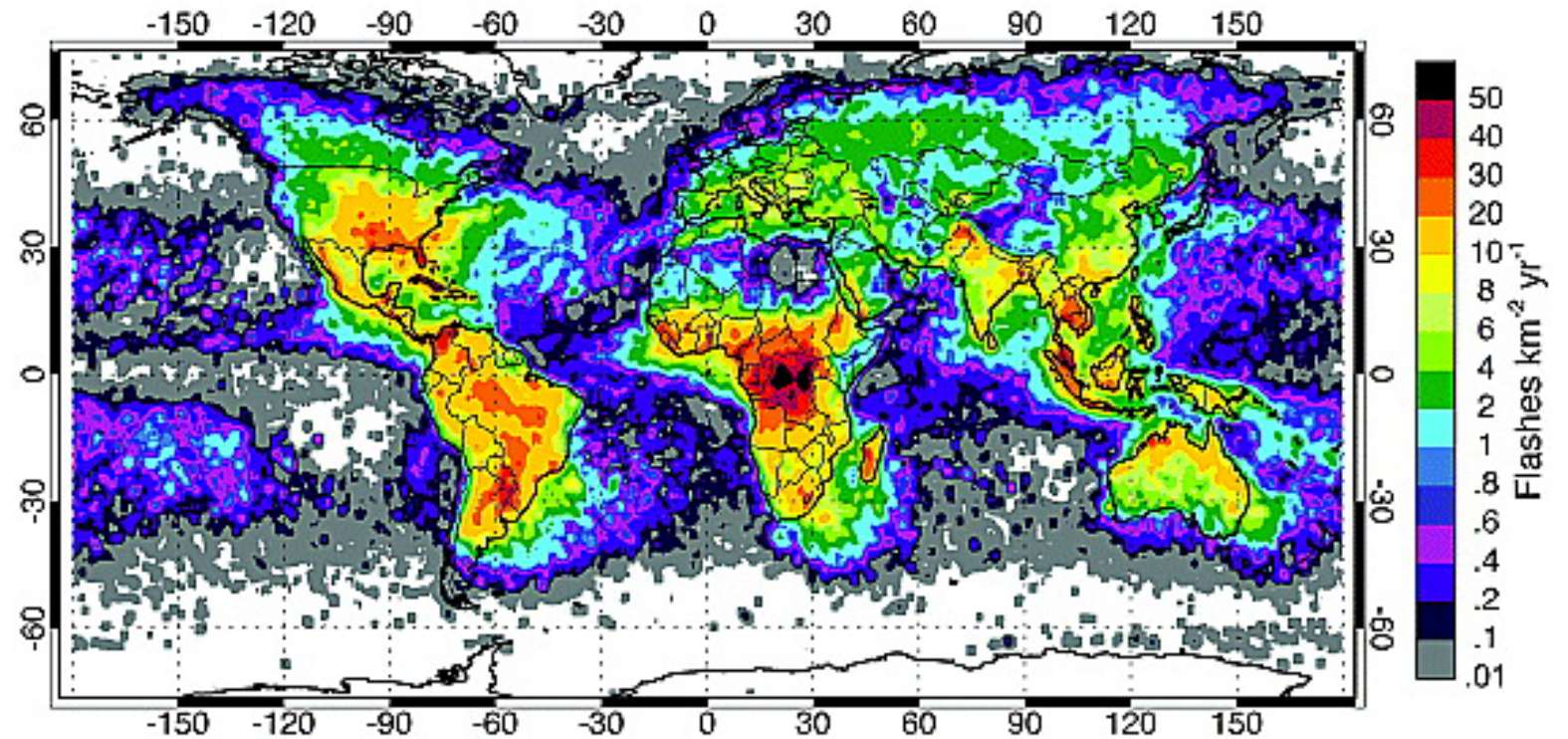
DIURNAL CYCLE
sampled in 55 days



Detector Óptico Transeúnte (Optical Transient Detector u OTD)

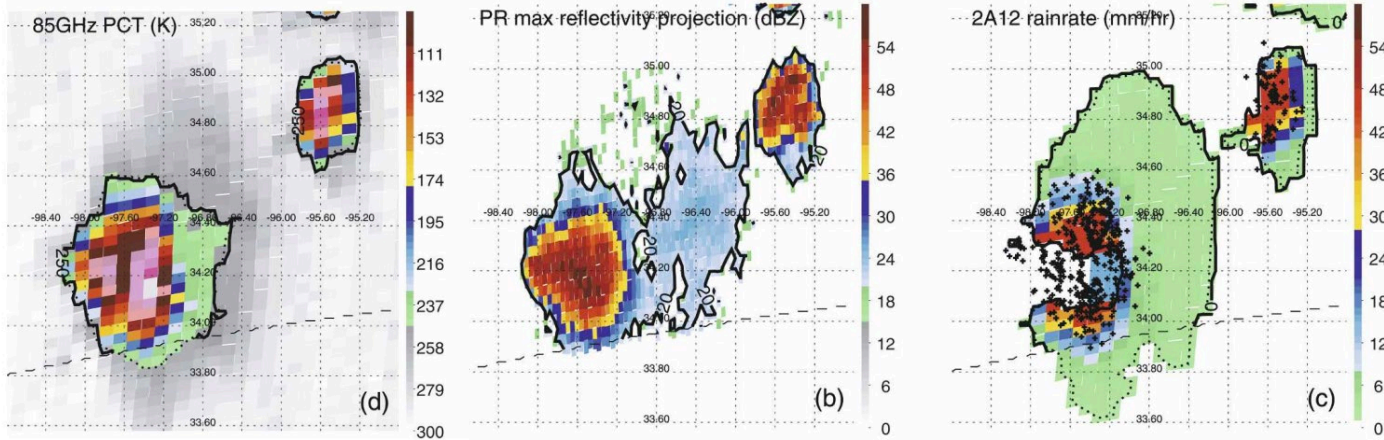
Fue la primera misión en mapear los rayos desde el espacio a nivel mundial

- Puso a prueba el concepto de detección de rayos basado en la óptica
- Demostró cómo los rayos favorecen la tierra frente al océano.
- Mostró la importancia de los trópicos para el circuito eléctrico mundial



Tropical Rainfall Measuring Mission Lightning Imaging Sensor (TRMM LIS)

- TRMM LIS estaba en órbita de 35 grados, favoreciendo la cobertura de los trópicos globales y muestreó entre 1998 y 2015. Ver [enlace a datos granulares](#).
- Primeras observaciones espaciales combinadas de rayos con otros sensores, incluidos radares de microondas y radiómetros.



Lightning Imaging Sensor (LIS)
Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)

LAUNCH **November 1997** OPERATIONAL FOR **17 YEARS!**

DATA **Jan. 1998 - April 2015**

ORBIT **35° inclin., 350 km (boosted to 400 km in 2001) (detects to ~38°)**

FIELD OF VIEW **600 x 600 km**

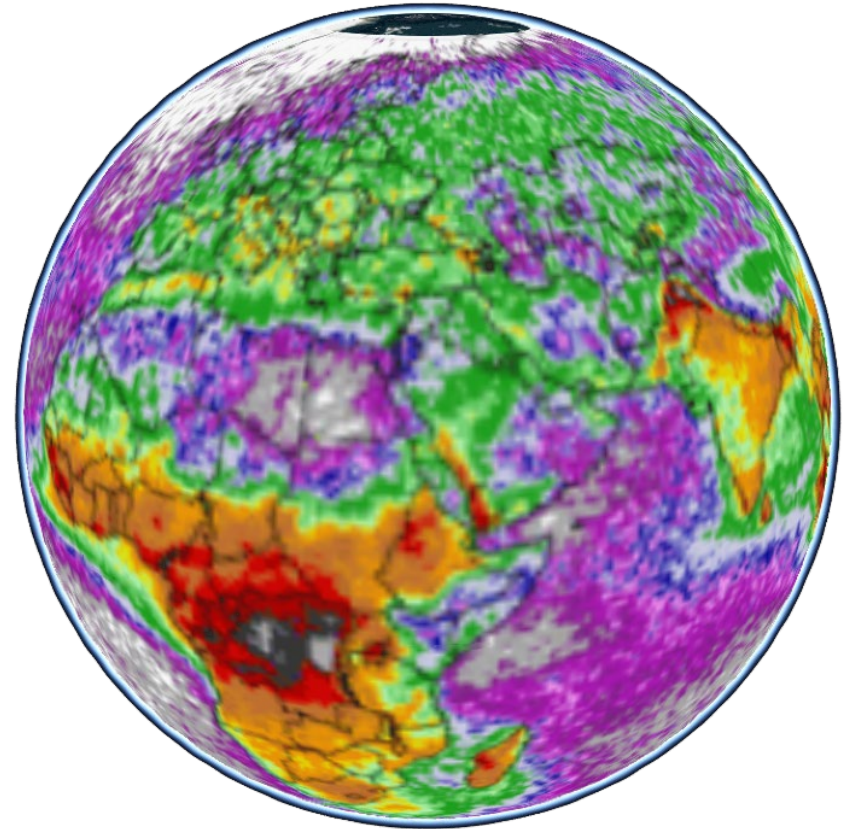
DIURNAL CYCLE **sampled in 49 days**

熱帶降雨觀測衛星
TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION
NASA/GSFC TRMM NASA/GSFC



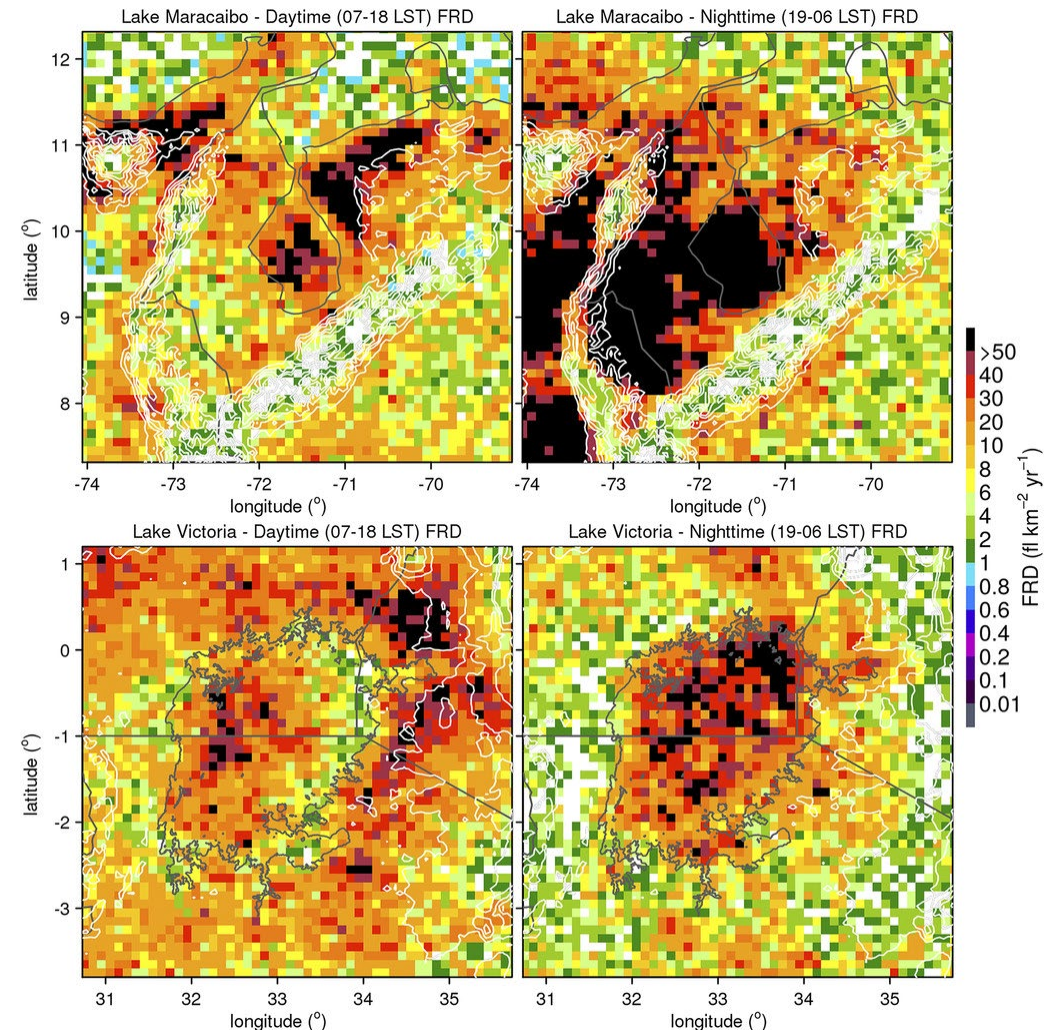
Climatología Mundial TRMM LIS/OTD (1995-2014)

- Climatología combinada que de los sensores OTD y TRMM LIS
- Los sensores se superpusieron durante 1998-2000, por lo que las velocidades de destello de OTD se ajustaron para ser consistentes con la sensibilidad TRMM LIS
- Incluye climatologías de 0,5 grados y 2,5 grados
- Los datos están disponibles en el [Global Hydrometeorology Resource Center \(GHRC\)](#)

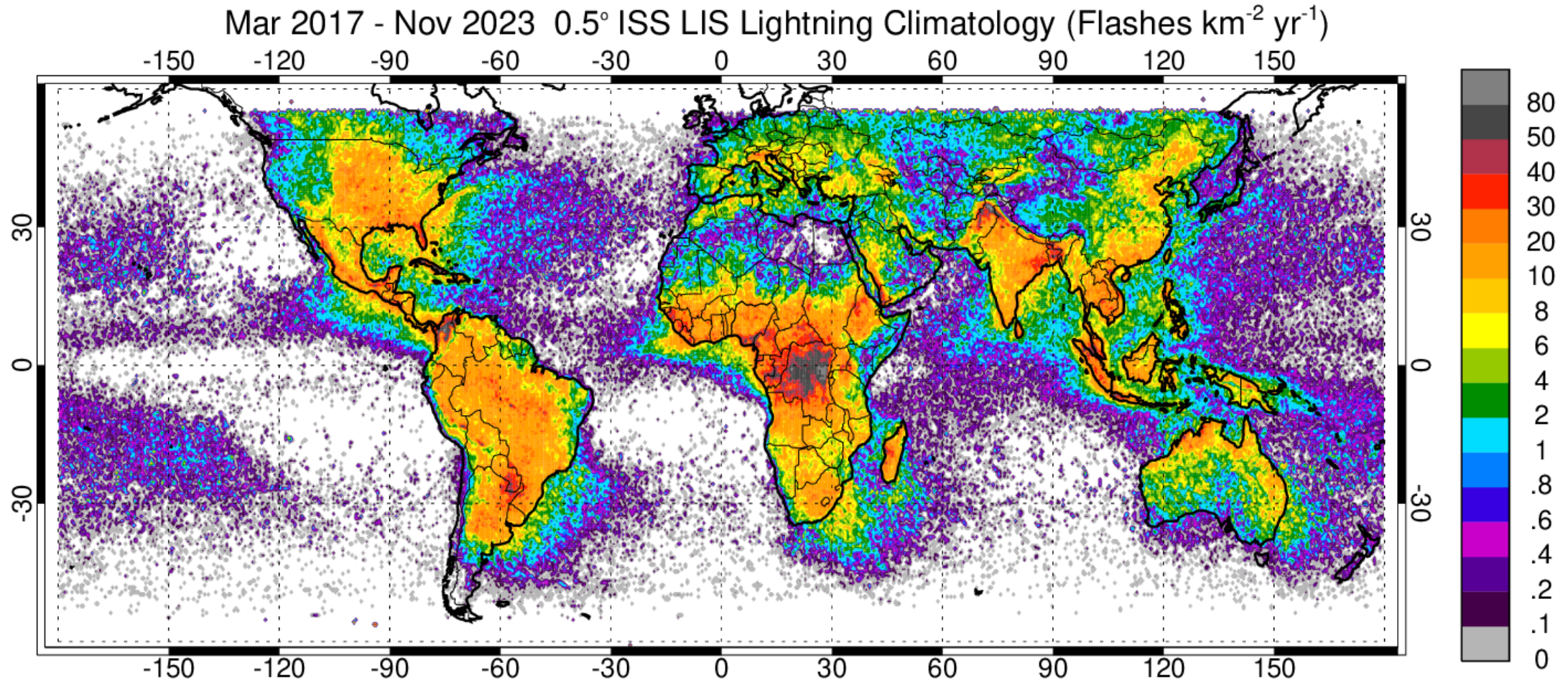


Climatología TRMM LIS Very High Resolution (VHR) (1998-2013)

- Conjunto de datos con una resolución de 0,1 grados promediada durante toda la misión TRMM LIS
- Incluye medios diarios, mensuales, estacionales, anuales y climatológicos completos
- Permite una exploración detallada de las relaciones entre los rayos y las características geográficas como lagos, cadenas montañosas, etc.
- Los datos también están disponibles en el [GHRC](#)

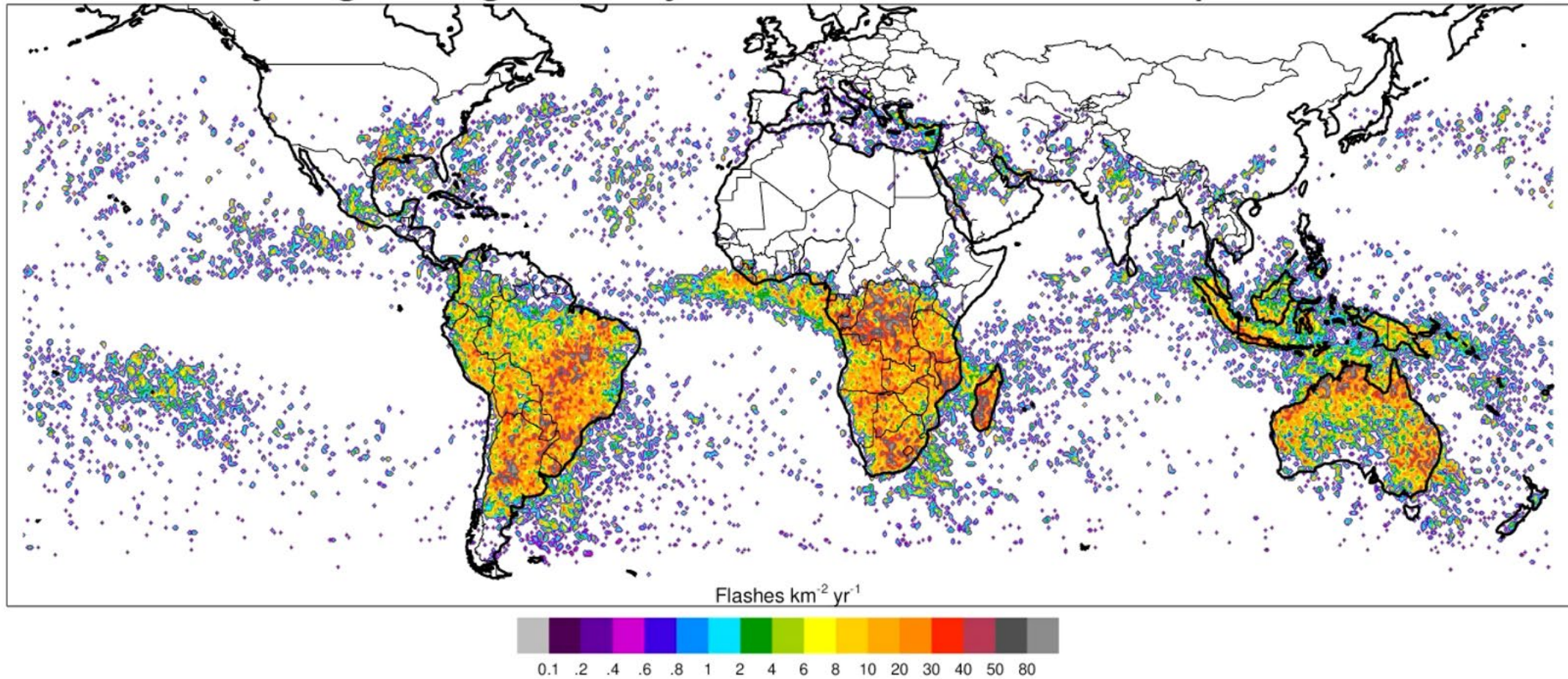


Climatología de los Rayos a Nivel Mundial de ISS LIS

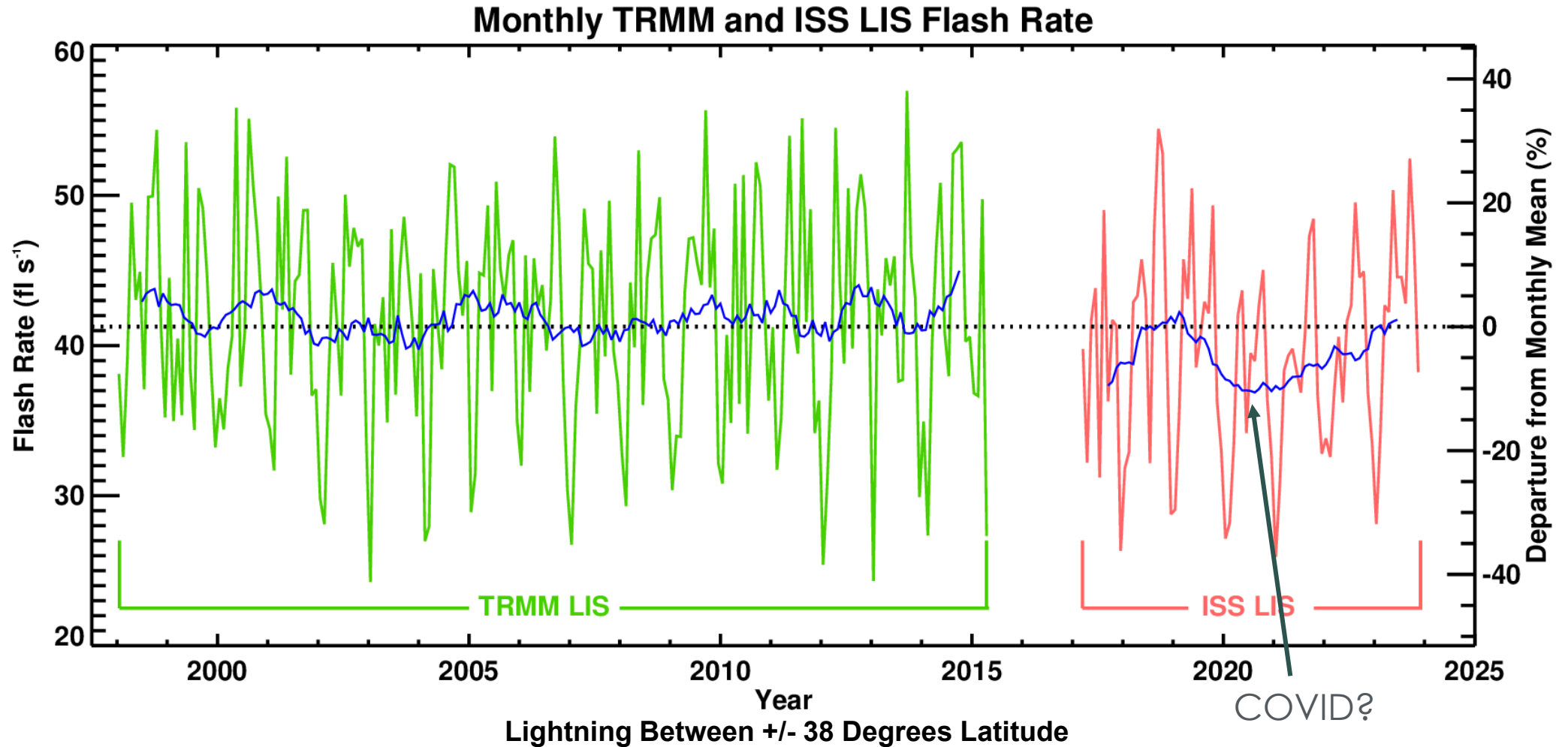


Explorando la Estacionalidad de los Rayos a Nivel Mundial con ISS LIS

January Lightning Activity Observed from the Space Station

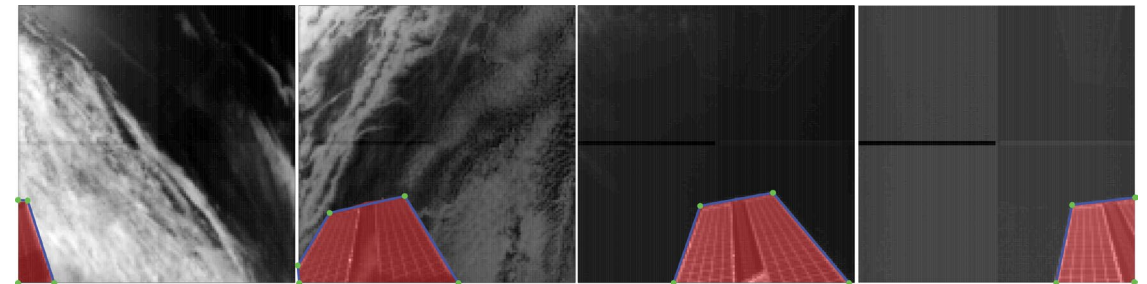
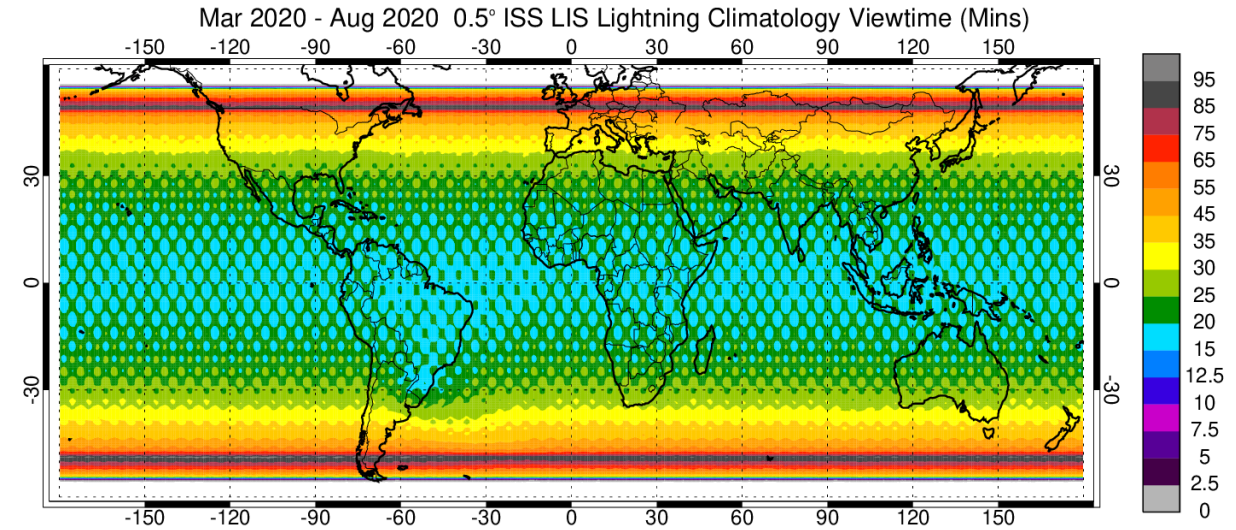


Series Temporales de Rayos en el Trópico Global TRMM + ISS LIS



Tiempo de Visualización

- El tiempo de visualización es una variable de metadatos crítica para las observaciones de rayos en órbita terrestre baja (LEO).
- Por lo general, LIS ve una ubicación determinada durante 90-120 segundos durante un paso elevado.
- Incluso si no se produce un rayo, ¡necesitamos saber si LIS/OTD estaban mirando el área!
- El tiempo de visualización se calcula en una cuadrícula de 0,5 grados, y los tiempos de visualización en gránulos deben agruparse y sumarse para crear mapas globales como el de la parte superior derecha.



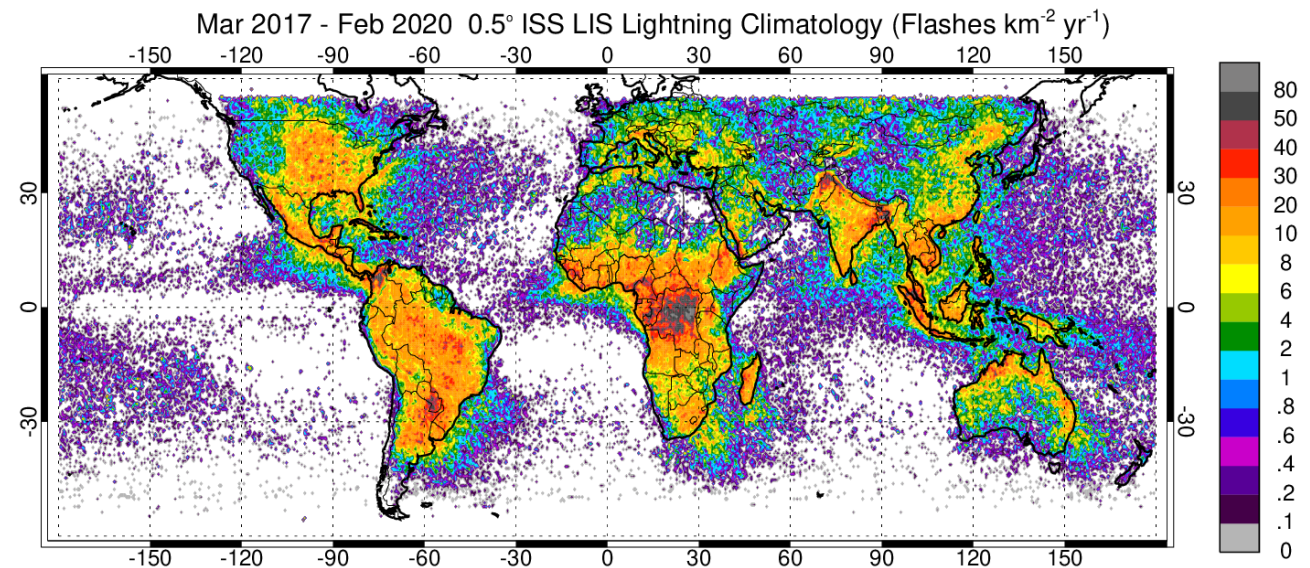
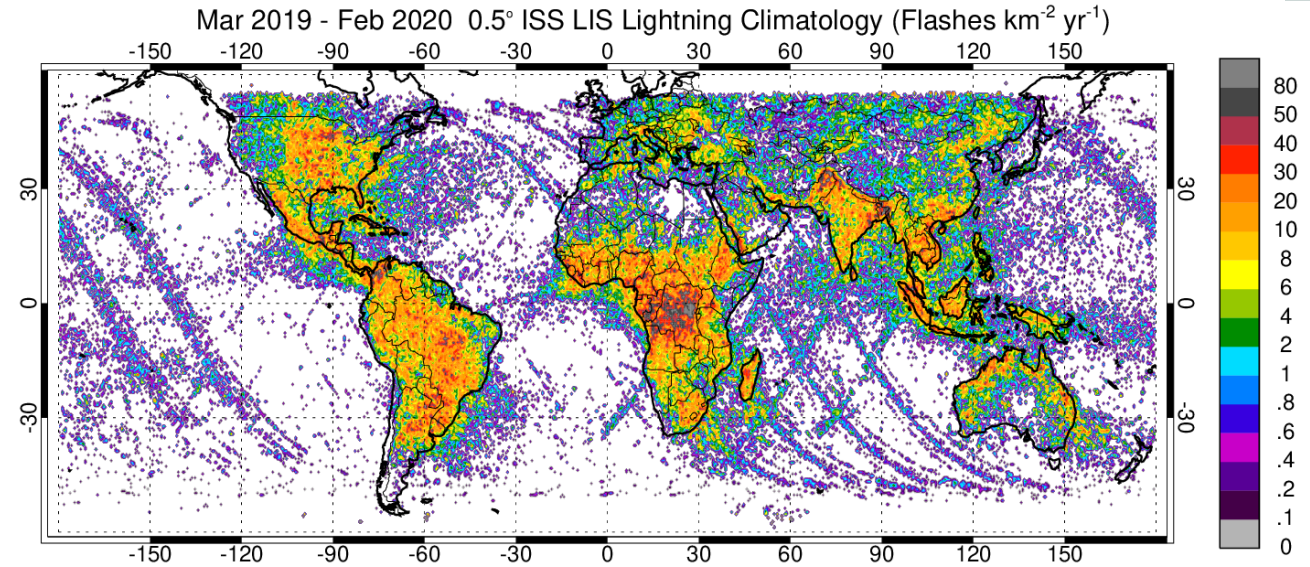
Los tiempos de visualización de ISS LIS consideran la presencia de conjuntos solares en el campo visual.

```
H = binned_statistic_2d(  
    lis_v1.viewtime_lon.data, lis_v1.viewtime_lat.data,  
    lis_v1.viewtime_effective_obs.data.astype('float')/1e9,  
    statistic='sum',  
    bins=[nlon-1, nlat-1], range=[lonrange, latrange])
```



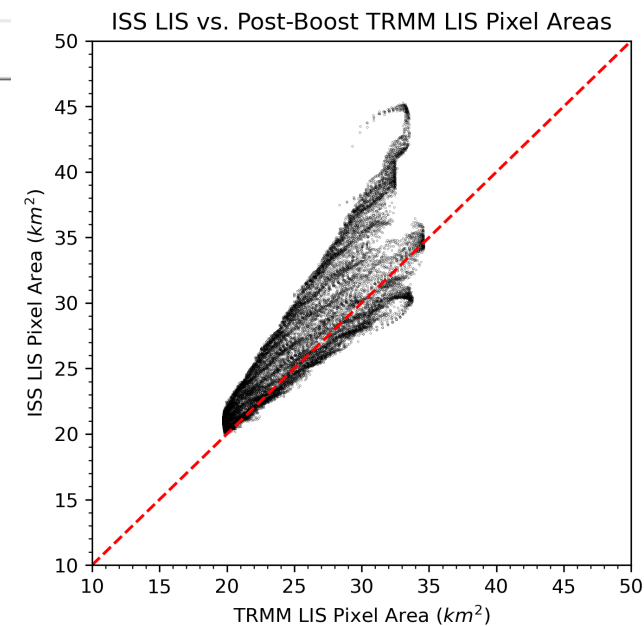
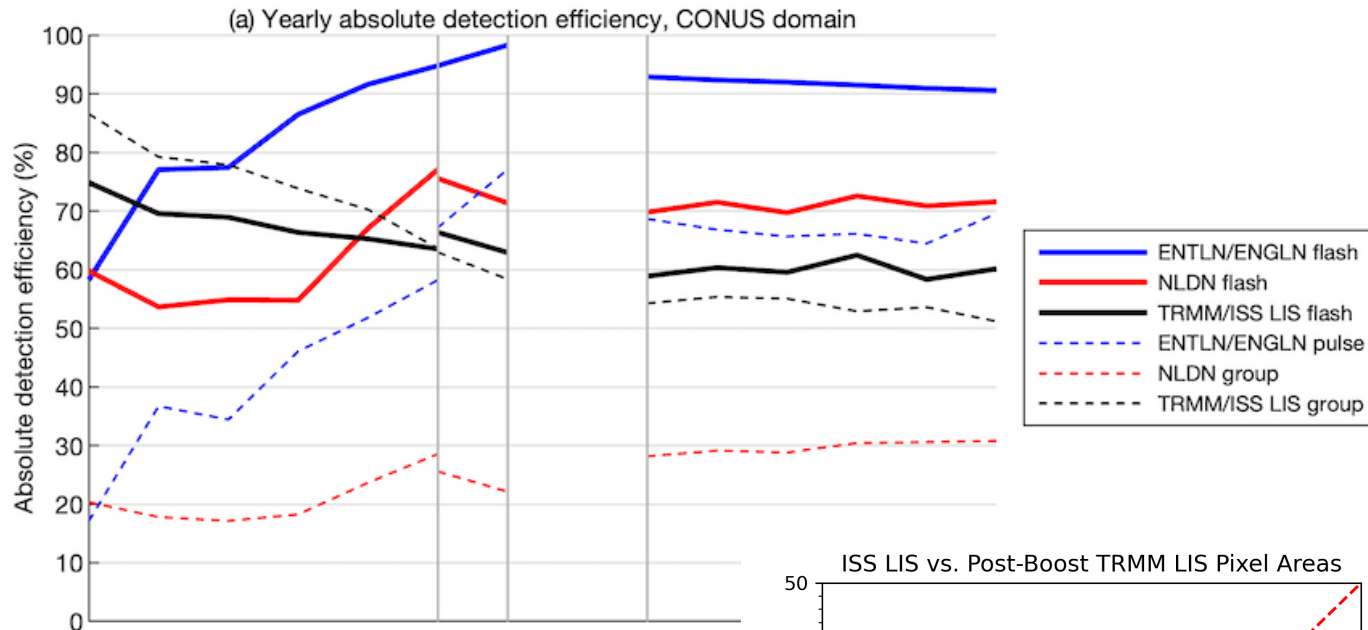
Control de Calidad LIS/OTD

- Los instrumentos y los satélites no siempre funcionan correctamente, por lo que los conjuntos de datos LIS y OTD excluyen las órbitas (ya sean parciales o completas) donde los datos no aparecen correctamente o las banderas de datos sugieren problemas de datos fatales.
- Este proceso de revisión se realiza mediante el análisis humano de cada gránulo.
- El ejemplo de la derecha muestra cómo algunas órbitas LIS de la ISS presentan un ruido excesivo, que contaminaría las climatologías globales si no se eliminaran esos gránulos.



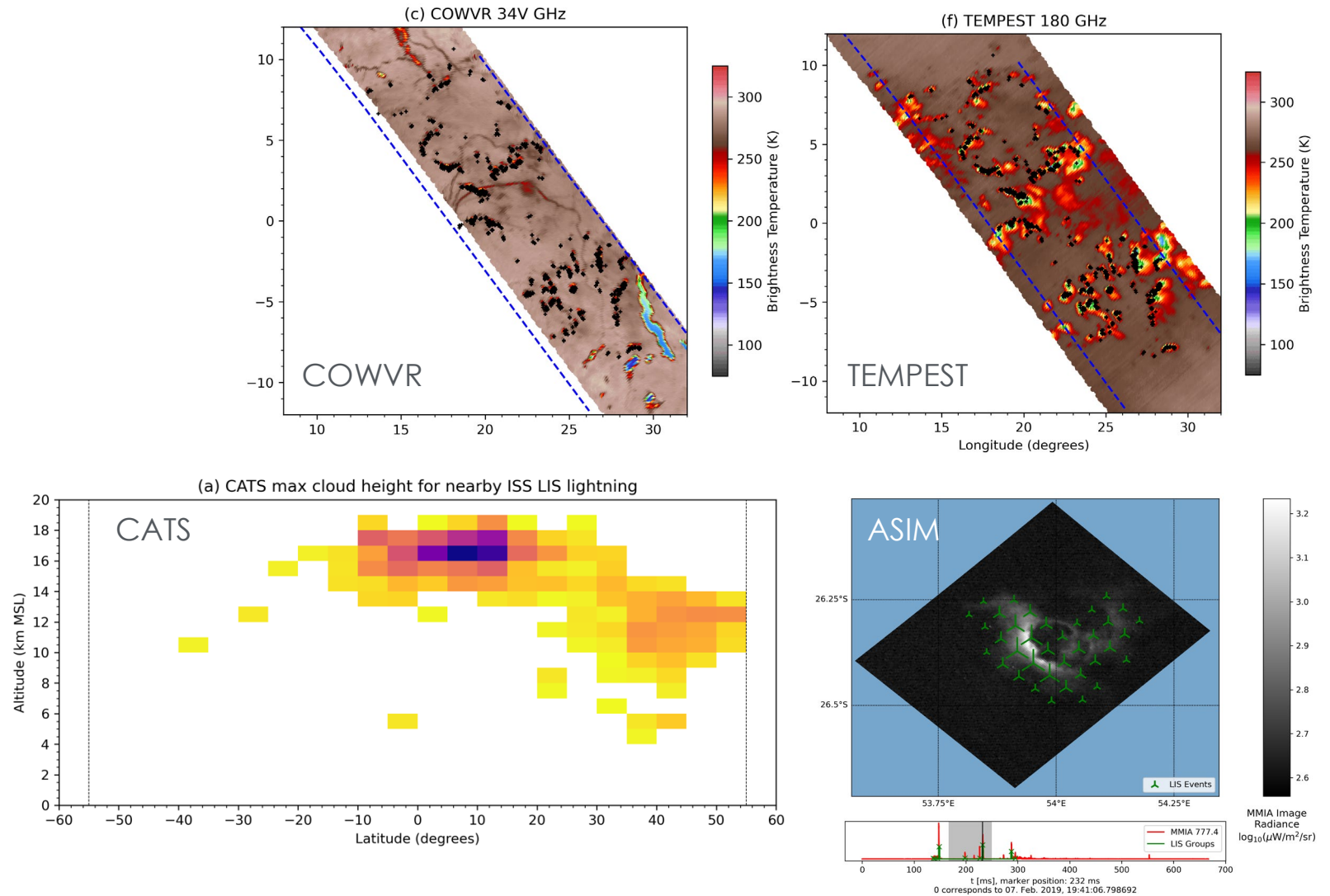
ISS vs. TRMM LIS

- A pesar de que TRMM y ISS LIS no se superponían, sus sensibilidades relativas pueden estimarse utilizando una comparación bayesiana con redes de sensores comerciales terrestres.
- ISS LIS tuvo una eficiencia de detección ~5% menor que TRMM (~60% vs. 65%).
- Esta disminución en la eficiencia de detección se debe, al menos en parte, a los tamaños más grandes de la huella LIS de la ISS, que reducen la sensibilidad general.
- La plataforma de la ISS está inclinada más que TRMM, por lo que el ángulo de incidencia de la Tierra es mayor.



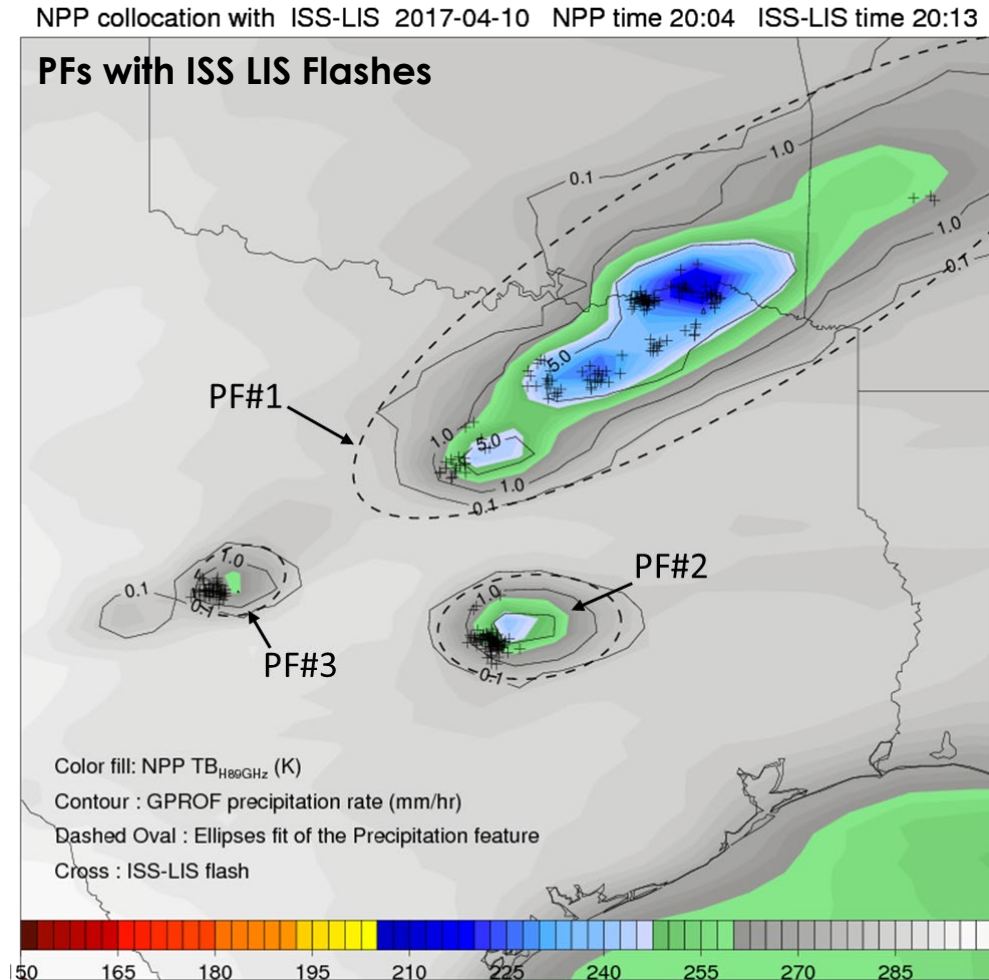
Combinaciones de ISS LIS con Otros Instrumentos

- La ISS alberga otros instrumentos de ciencias de la Tierra y muchos de ellos ofrecen ciencia complementaria a LIS.
- Los ejemplos a la derecha incluyen los radiómetros STP-H8 que cubren 18-182 GHz (COWVR/TEMPEST; superposición durante 2022-2023), el Monitor de Interacciones Atmósfera-Espacio (ASIM; superposición 2018-2023) y el Sistema de Transporte de Nubes y Aerosoles LiDAR (CATS; superposición 2017).



Bases de Datos de Características de Precipitaciones (Precipitation Features o PF)

- Los conjuntos de datos de radares y radiómetros espaciales, como las misiones TRMM y Global Precipitation Measurement (GPM), son muy grandes.
- La identificación de los PF utilizando criterios físicamente razonables permite la simplificación de los conjuntos de datos, y se han incorporado destellos LIS en estos PF para que la reflectividad de microondas, la temperatura de brillo, etc. puedan relacionarse con los rayos.
- La base de datos NASA TRMM/GPM PF está alojada en [Texas A&M Corpus Christi](#).



Imágenes LIS de Fondo

- Every 30-60 seconds, LIS sent back imágenes estáticas de fondo de nubes y otras características en el infrarrojo cercano
- Como el canal 3 en GOES (Veggie/Near IR) pero con una longitud de onda más corta (777 nm frente a 860 nm)
- Sin calibrar y no tan útil para escenas nocturnas
- Buscar fondos LIS en [NASA Earthdata](#)
- El software [ISS Camera Geolocate](#) puede geolocalizar estas imágenes para la ISS

(a) Raw ISS LIS Background

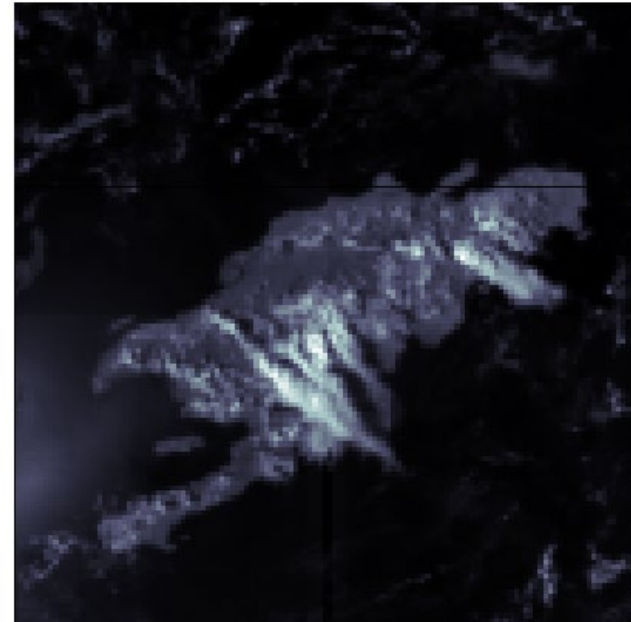


Imagen Bruta

(b) Geolocated ISS LIS Background

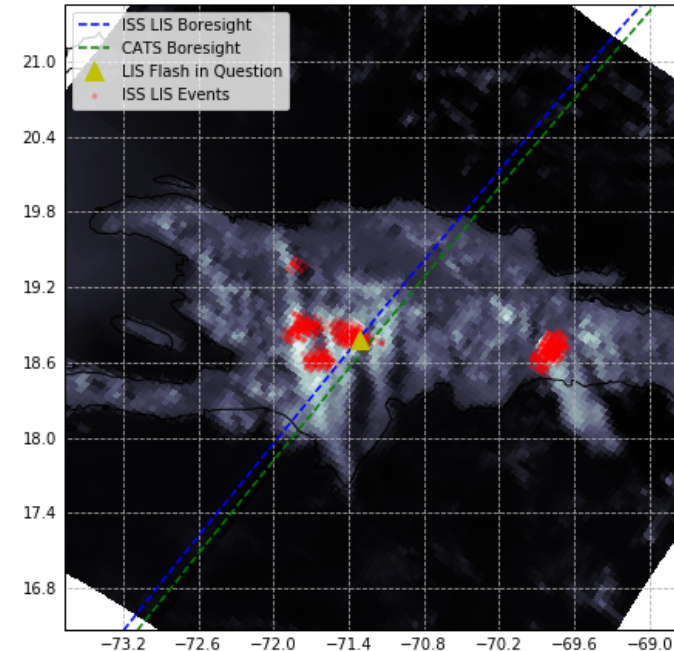


Imagen Geolocalizada

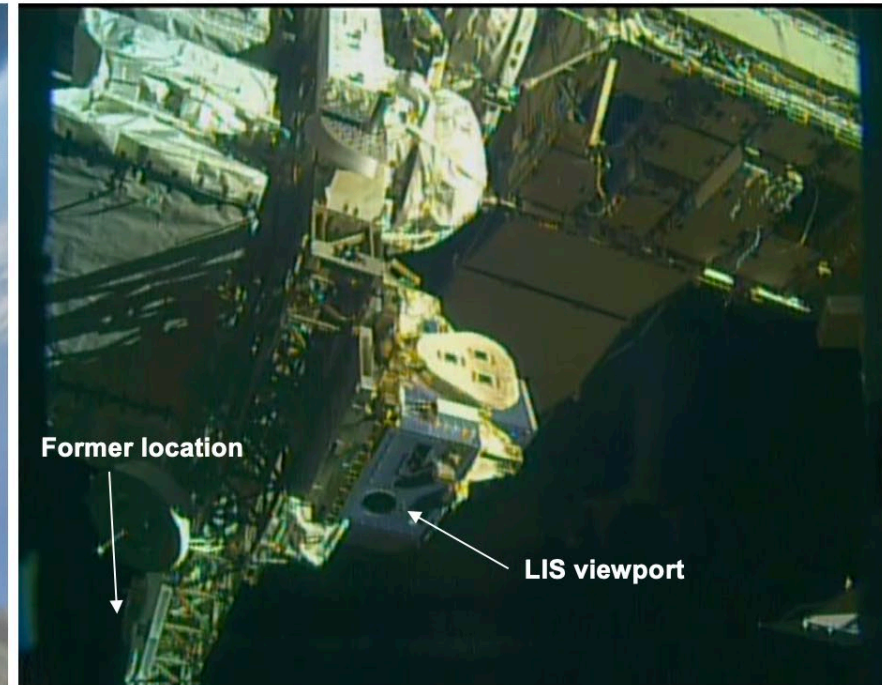


Reubicación de ISS LIS en Julio de 2022

- ¡El espacio en la ISS es precioso! El STP-H5 fue una vez reubicado en la ISS para acomodar un nuevo instrumento.
- Esta reubicación le dio a ISS LIS otros 14 meses de operaciones. Los datos/algoritmos LIS de la ISS se modificaron para adaptarse a la nueva posición y campo de visión.



STP-H5/LIS on robotic arm during relocation

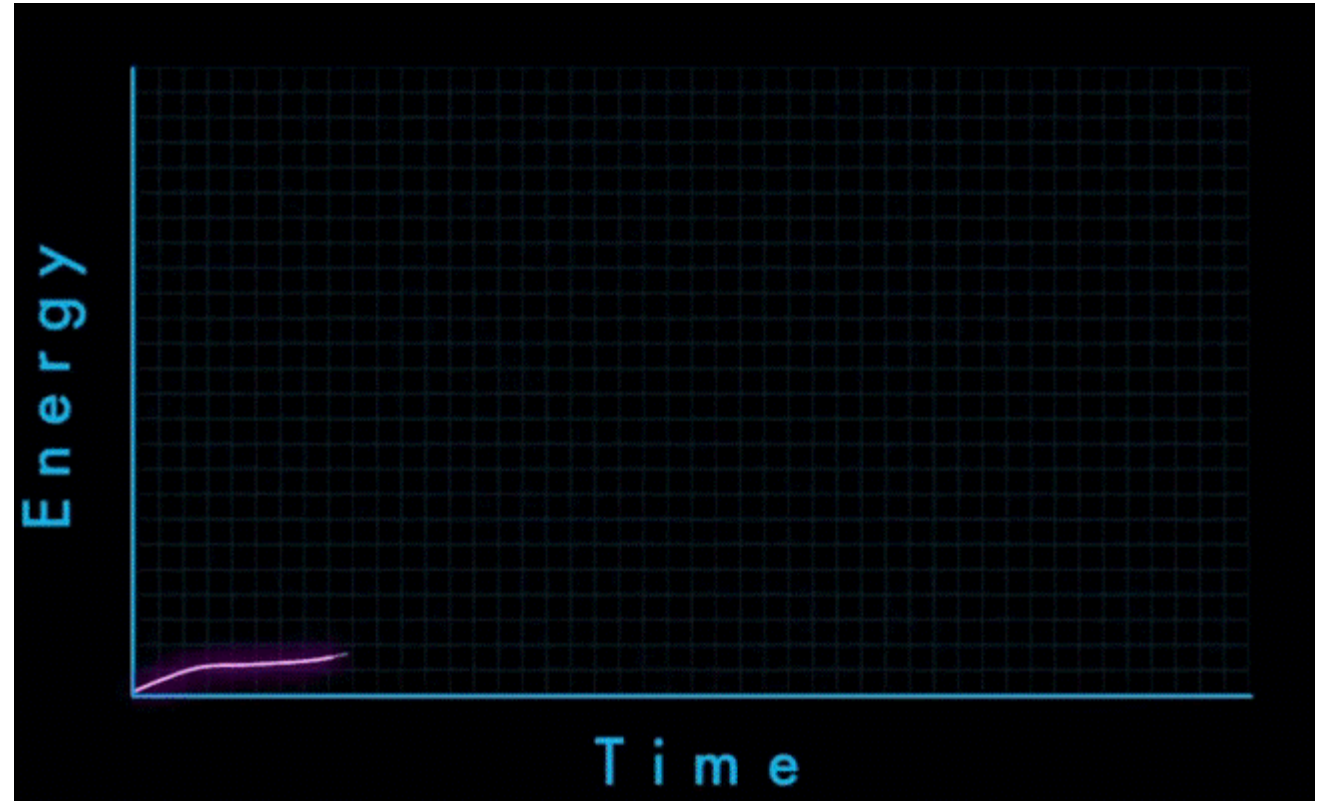


STP-H5/LIS in new site on ELC-1 (site 3)



Refucilos de Rayos Gama Terrestres (Terrestrial Gamma-ray Flashes o TGFs)

- Los instrumentos de astrofísica de la NASA, como el Monitor de Estallidos de Rayos Gamma (GBM) en el satélite Fermi, pueden detectar radiación de alta energía de corta duración (<1 ms) de las tormentas eléctricas, llamadas TGF.
- Es probable que los TGF sean causados por "avalanchas" de electrones relativistas iniciadas por fuertes campos eléctricos de tormentas eléctricas.
- Los TGF lo suficientemente potentes como para ser observados desde el espacio pueden ser solo una pequeña fracción de todos los eventos de rayos gamma producidos por las tormentas eléctricas.



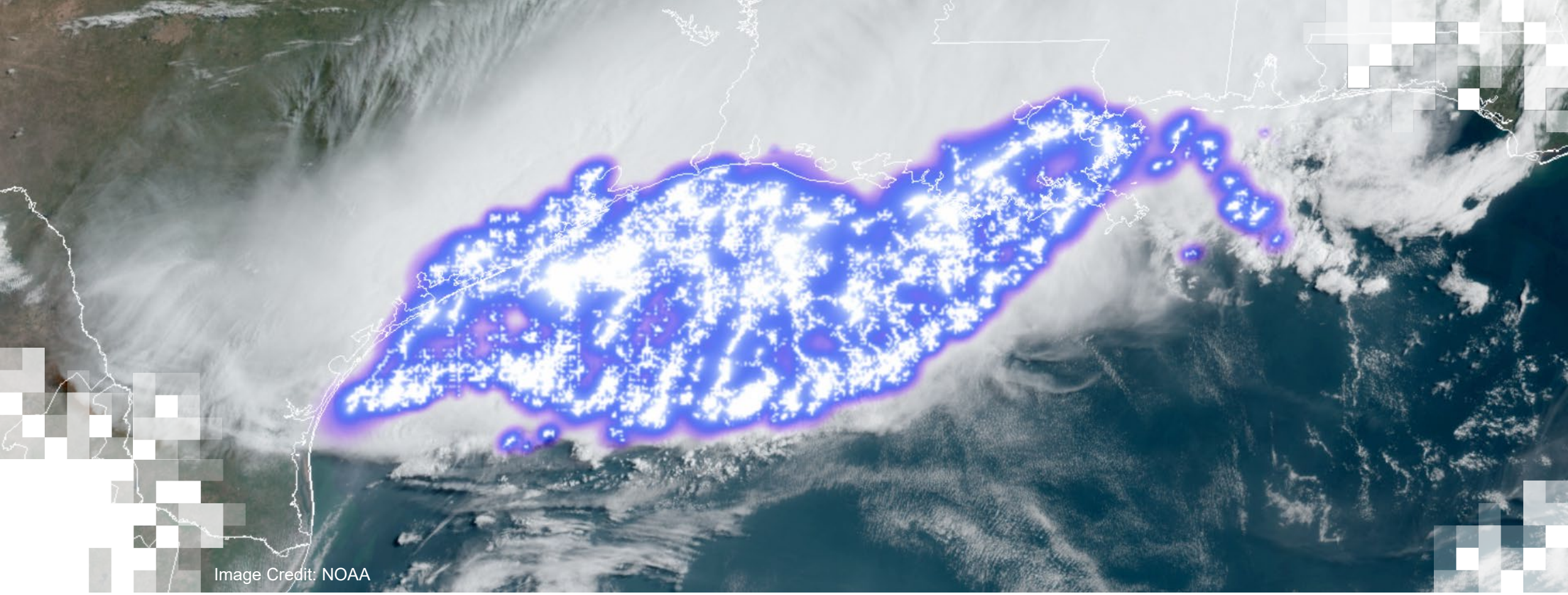


Image Credit: NOAA

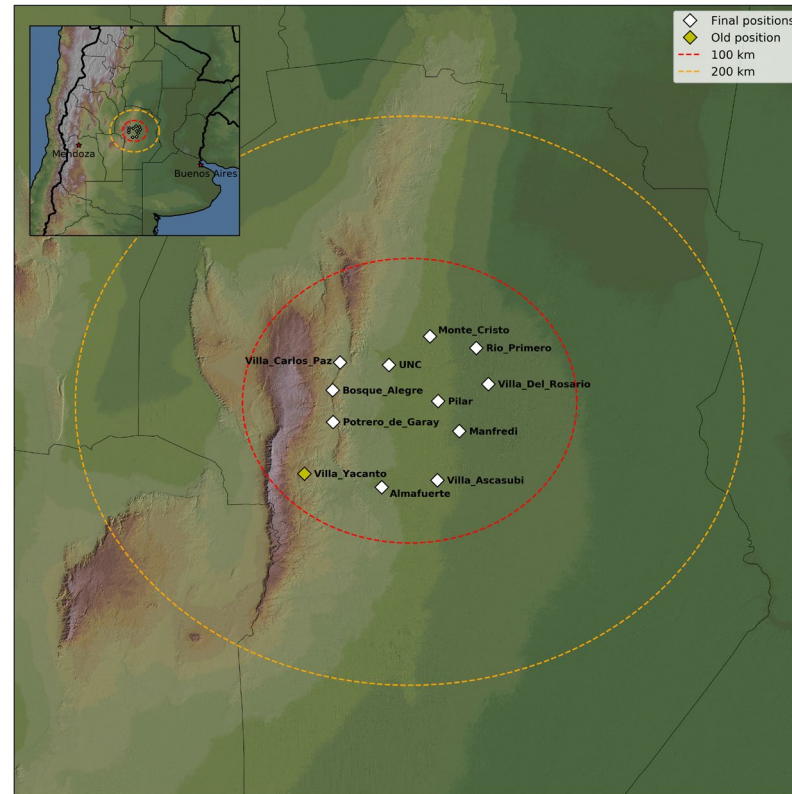
Mediciones de Rayos Suborbitales de la NASA

¿Qué Significa Suborbital?

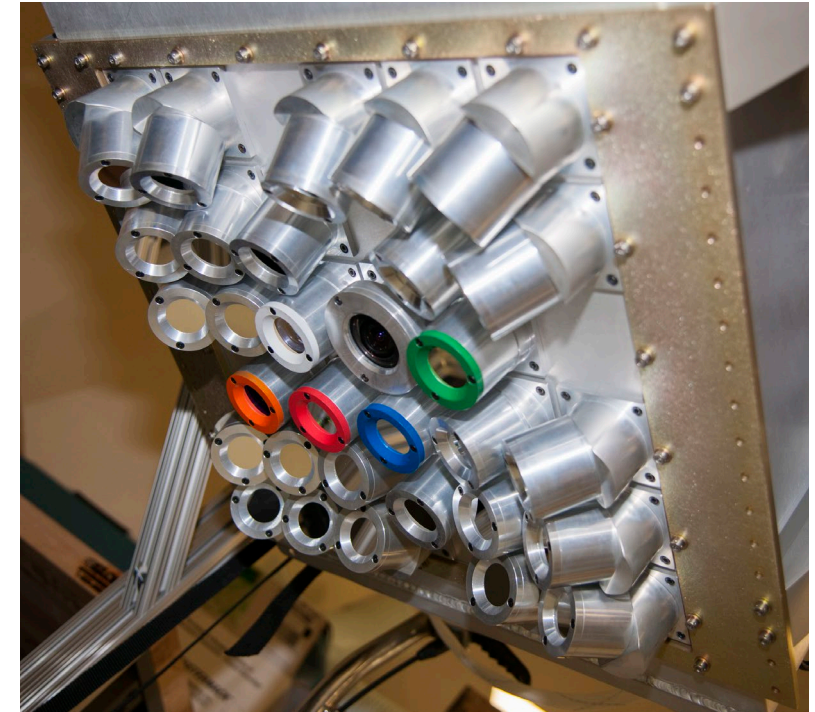
- Redes de Detección de Rayos Fijas



- Redes de Detección de Rayos Desplegables



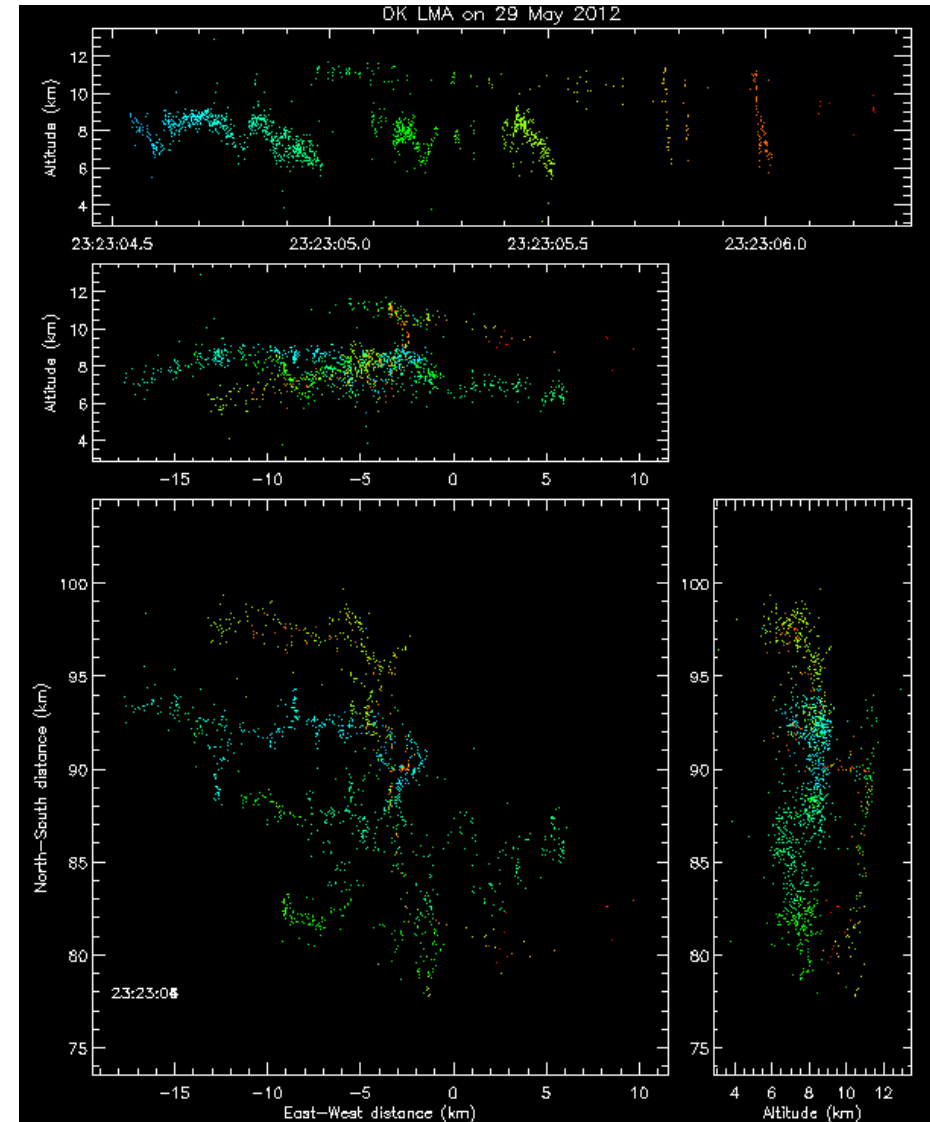
- Instrumentos Aéreos para Detectar Rayos



Cómo Funcionan los Lightning Mapping Arrays* (LMAs)

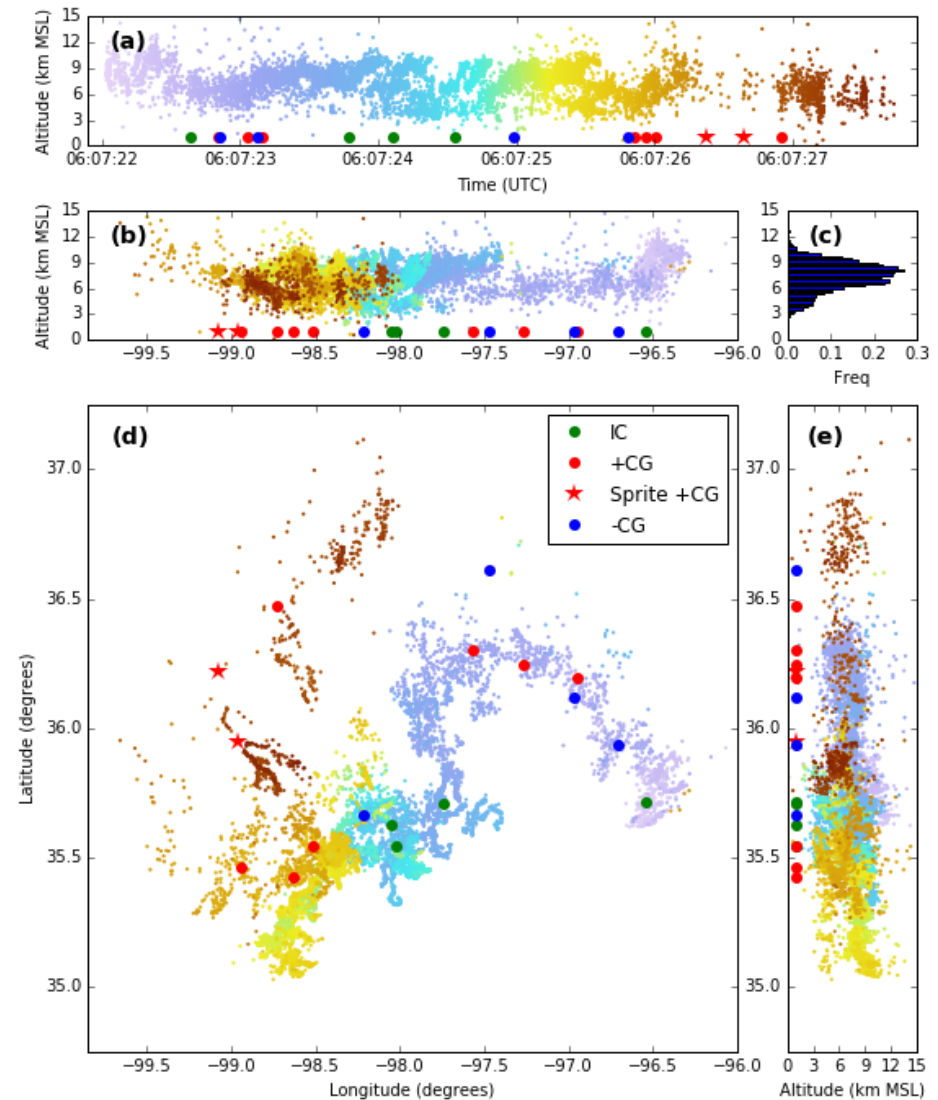
- Cada estación que aporta para la producción de **Lightning Mapping Arrays (LMA)** tiene una antena de **frecuencia muy alta (VHF)** y un receptor que miden el tiempo de llegada de las señales de rayos con GPS de precisión.
- Las estaciones suelen estar espaciadas a ~10-20 km de distancia. A continuación, se mide la diferencia en el tiempo de llegada de la misma señal a diferentes estaciones.
- Con suficientes estaciones que detecten una señal (el mínimo teórico es 4, pero 6+ estaciones es el estándar práctico), se puede ubicar en 3D.

*Conjuntos de mapeo de rayos, en inglés



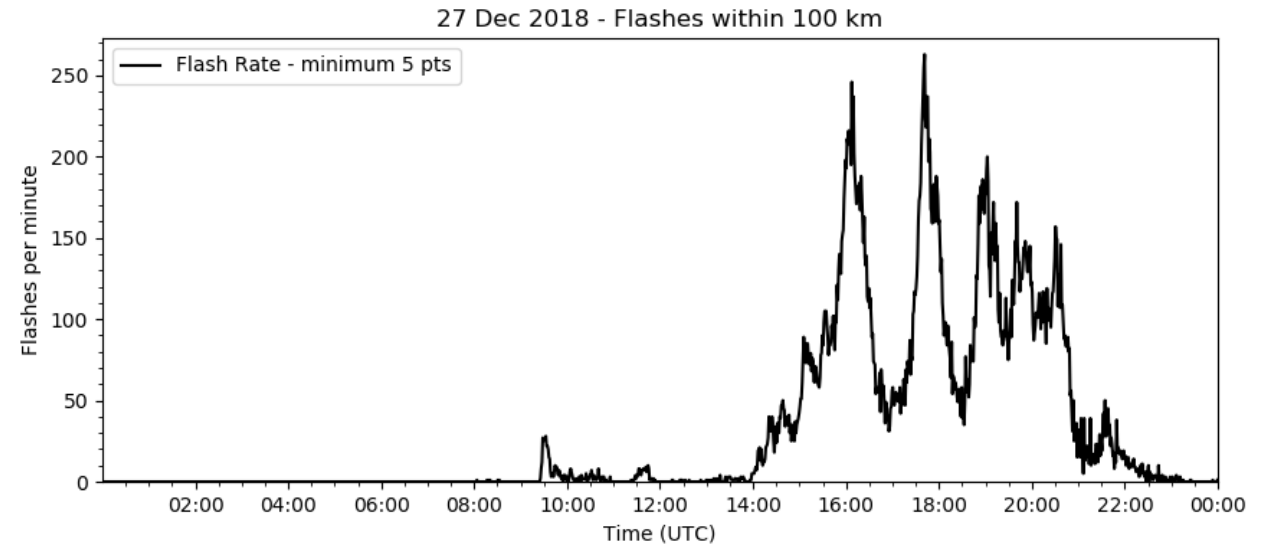
Datos de LMAs – 1er Nivel

- Consisten en archivos de texto que contienen ubicaciones de fuentes VHF individuales, horas y otra información importante.
- Contiene información sobre el número de estaciones que detectan una fuente y la estadística de bondad de ajuste de chi cuadrado para esa ubicación de origen.
- El umbral de estos valores puede limpiar los conjuntos de datos a expensas de un número reducido de fuentes.



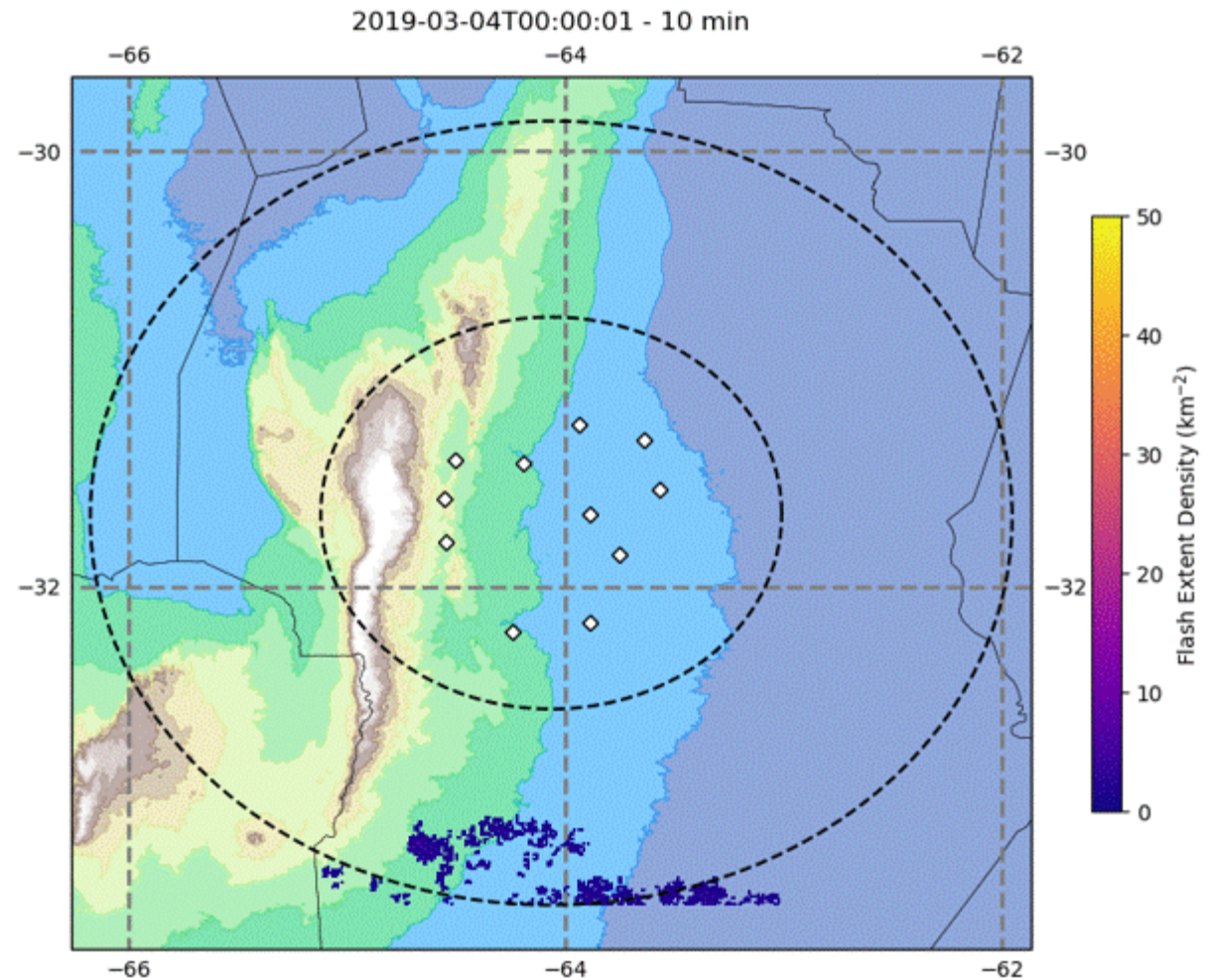
Datos de LMAs – 2^{do} Nivel

- Los datos de LMAs de 2^{do} nivel consisten en destellos identificados por fuentes de agrupación que están relacionadas espaciotemporalmente.
- Los algoritmos de agrupamiento espacio-temporal se pueden ajustar para adaptarse a las necesidades científicas, pero no más de 150 ms y 3 km entre fuentes sucesivas en un instante es un umbral común utilizado en la literatura.
- Los algoritmos de refucilos también realizan un seguimiento del número total de fuentes en un refucilo, y se puede establecer un umbral en esto.



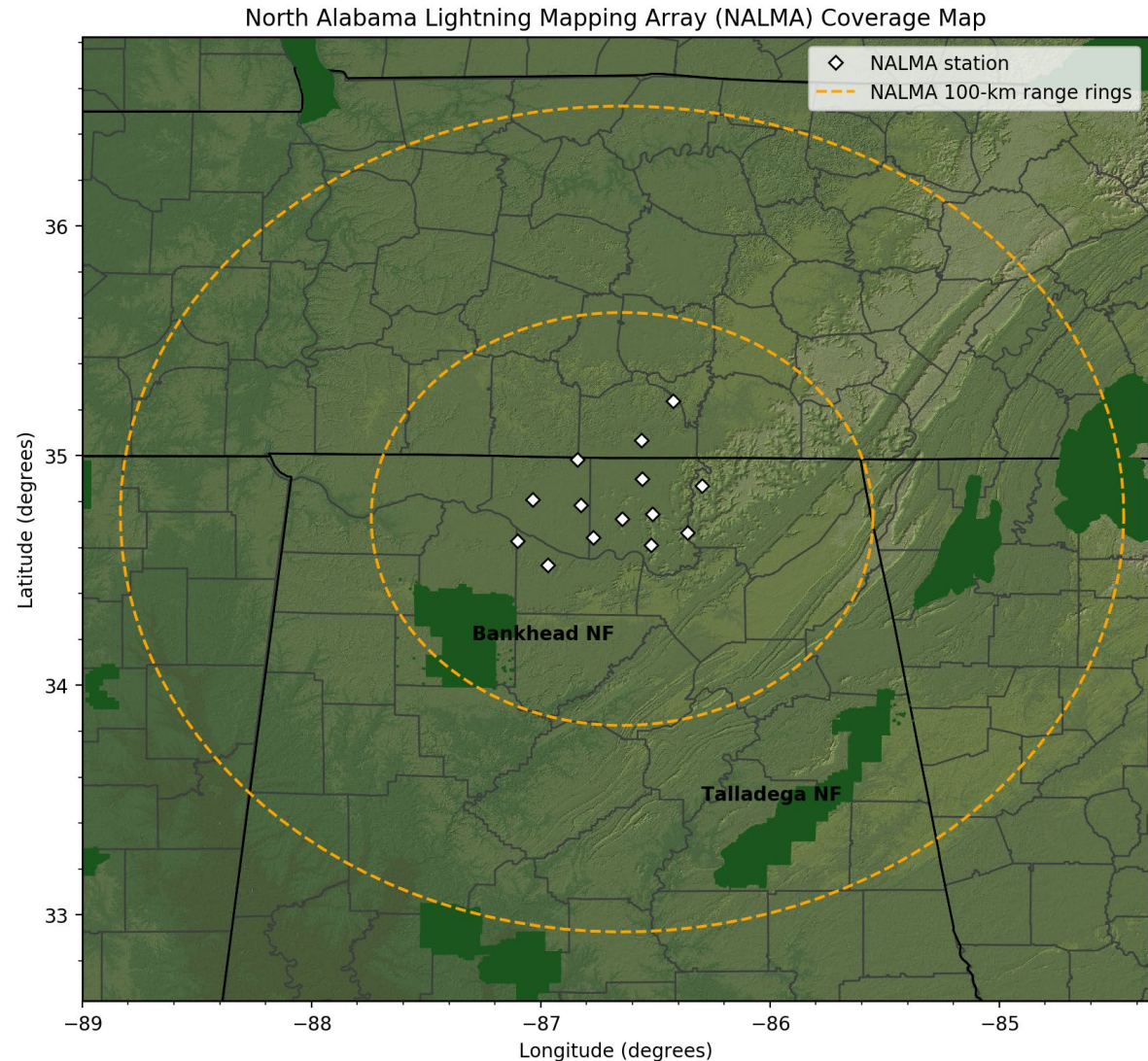
Datos de LMAs – 3^{er} Nivel

- Los productos de datos LMA de 3^{er} nivel están cuadrículados y suelen incluir información sobre la densidad de extensión de los refucilos (FED, por sus siglas en inglés).
- La FED es el número total de destellos que pasaron a través de un punto de cuadrícula definido espacialmente en una unidad de tiempo.
- Los algoritmos de FED conectan las fuentes dentro de un refucilo de una manera físicamente significativa y son una forma útil de tener en cuenta las limitaciones de eficiencia de la detección.



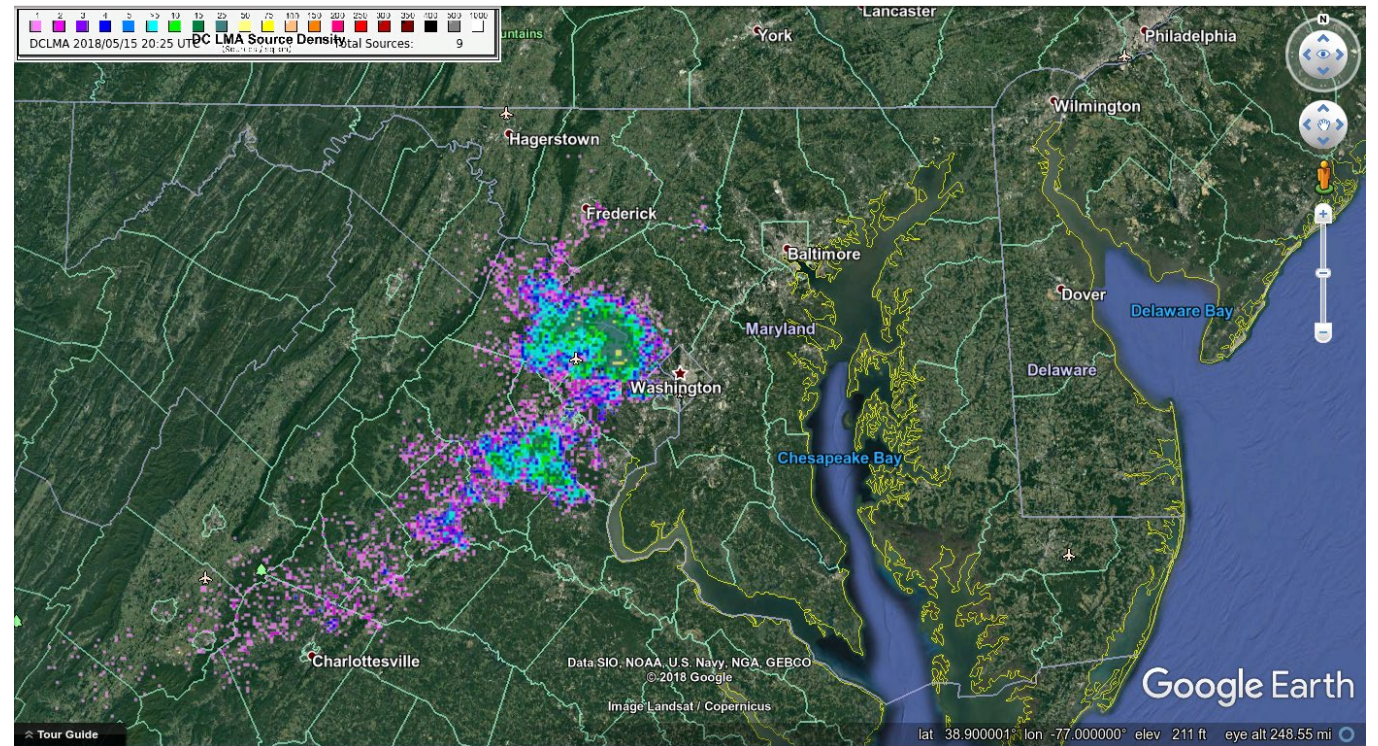
North Alabama Lightning Mapping Array (NALMA)

- En funcionamiento desde principios de la década de los 2000
- Se utiliza ampliamente para validar las observaciones de rayos a bordo de vehículos espaciales
- Imágenes [en tiempo casi real](#) disponibles en la web
- Datos de velocidad completa procesados diariamente y proporcionados por el [GHRC](#)



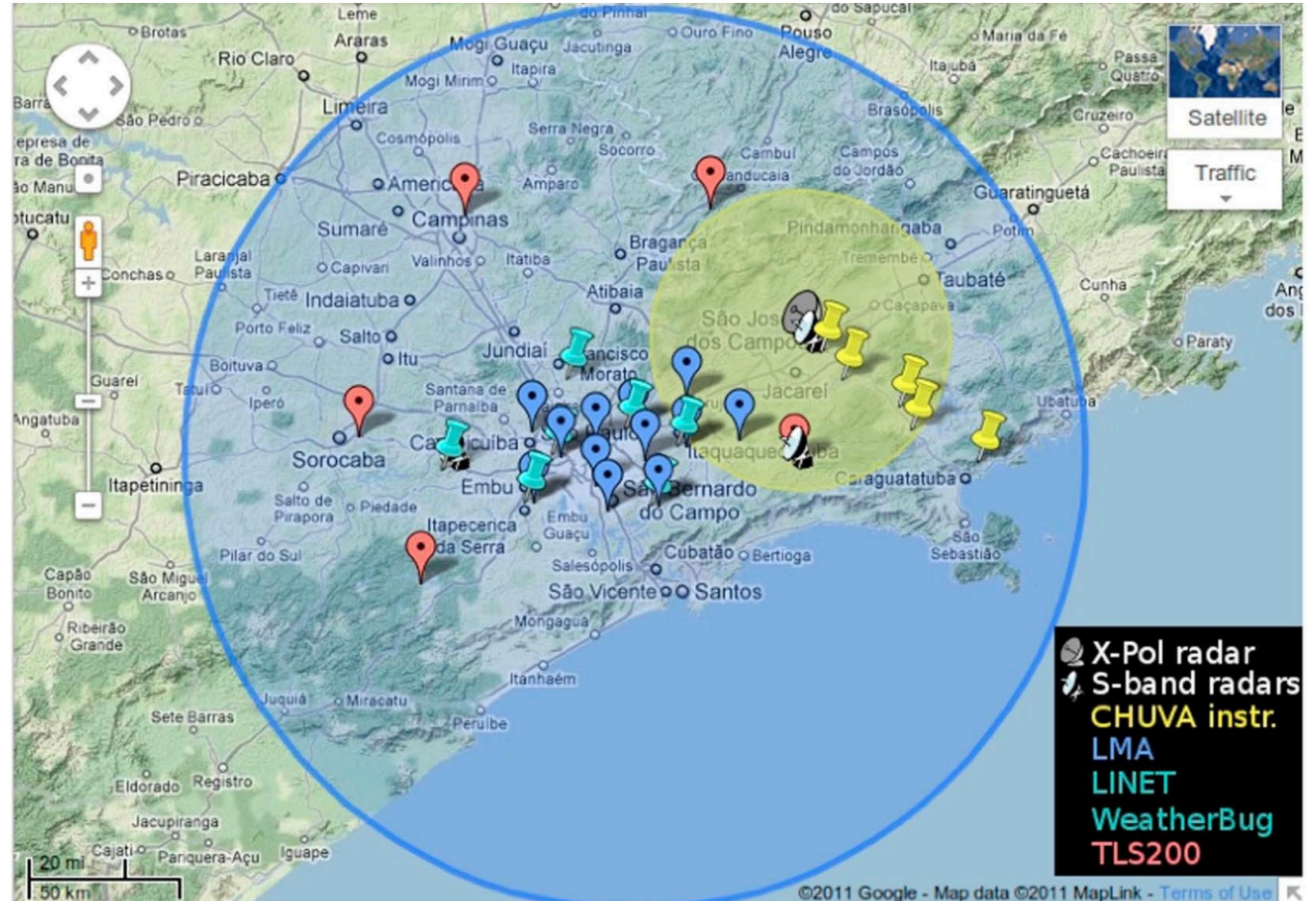
LMAs para el Distrito de Columbia/ Instalación de Vuelo Wallops

- Dos LMAs diferentes propiedad de la NASA se centran cerca de Washington, DC y la Instalación de Vuelo Wallops (WFF) en la península de Delmarva.
- Estos LMAs generalmente se procesan por separado, pero la NASA está trabajando para procesarlos en combinación como el LMA del Atlántico Medio (MALMA).
- GHRC alberga [los subconjuntos de datos](#) de estas y otras redes de LMAs.



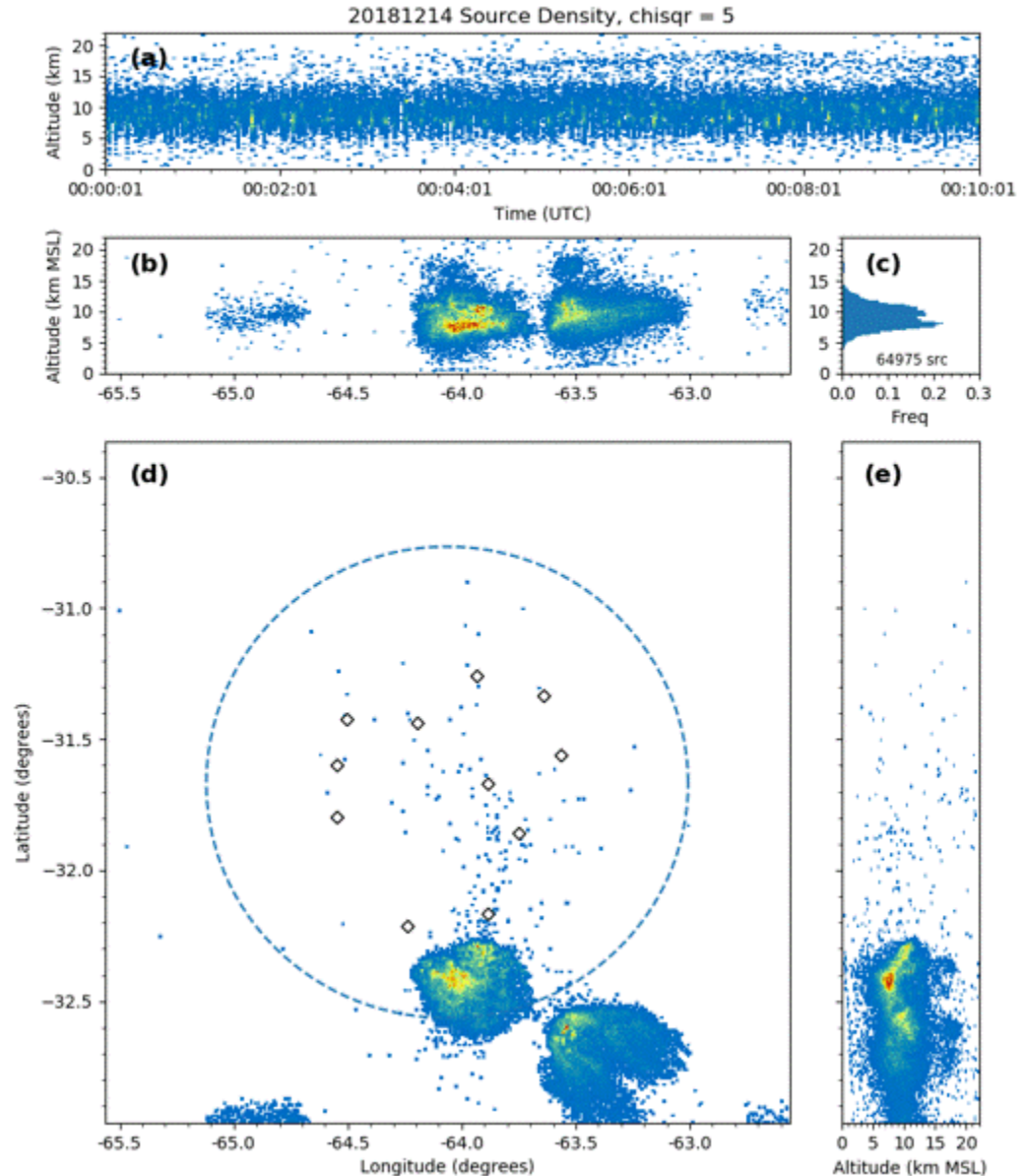
EL LMA “CHUVA”

- Entre octubre de 2011 y abril de 2012 se desplegó un LMA de la NASA de 12 estaciones en la región de São Paulo, Brasil, en apoyo de una campaña de campo llamada CHUVA.
- También se contó con el apoyo de radares meteorológicos y otras redes de rayos terrestres.
- Los datos alojados en la [Página Web de CHUVA](#).



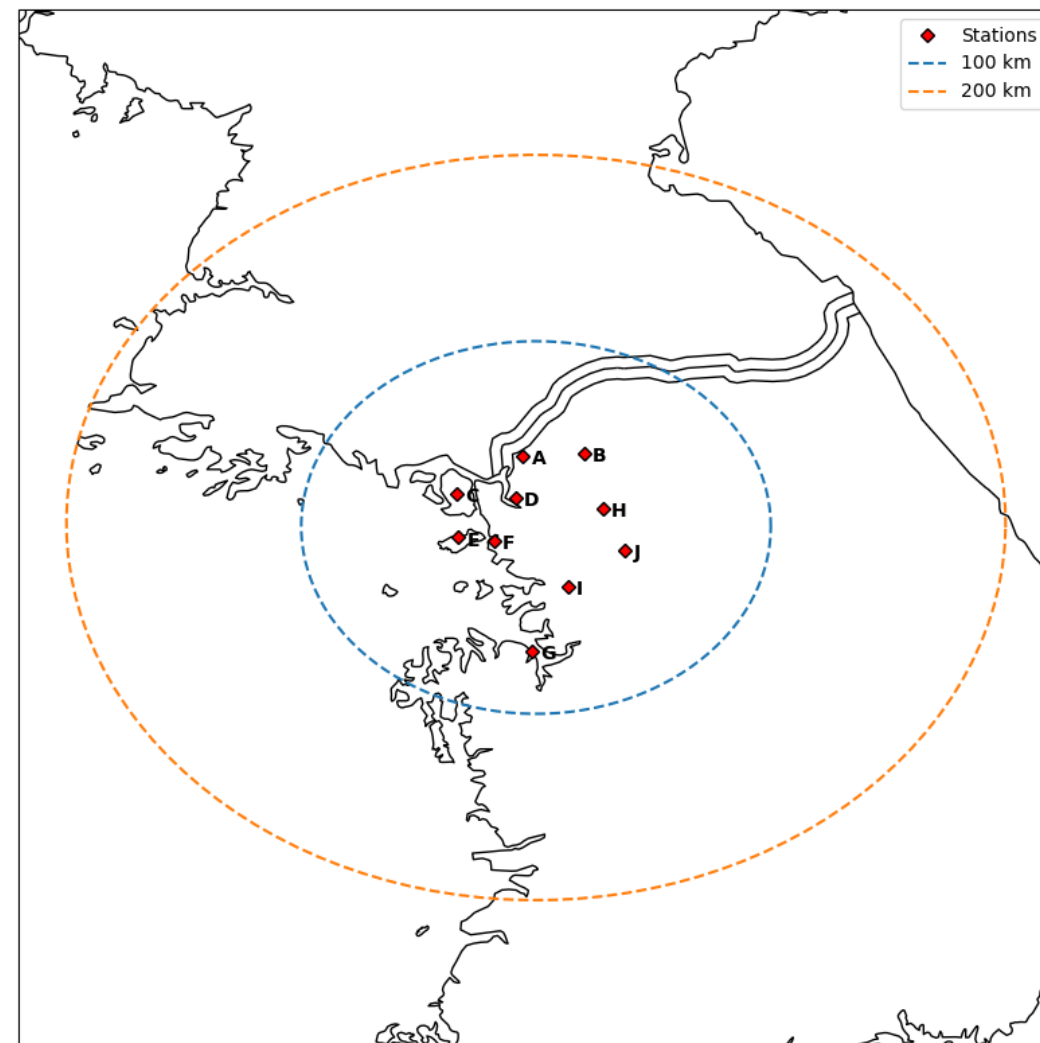
LMA RELAMPAGO

- Entre noviembre de 2018 y abril de 2019 se desplegó un LMA de la NASA de 11 estaciones en la provincia de Córdoba, Argentina.
- Este LMA apoyó la validación del Geostationary Lightning Mapper (GLM) y su funcionamiento coincidió con las campañas de campo RELAMPAGO/CACTI, que estudiaron la convección intensa cerca de la cordillera de Córdoba.
- Datos alojados en [GHRC](#).



LMA Korea

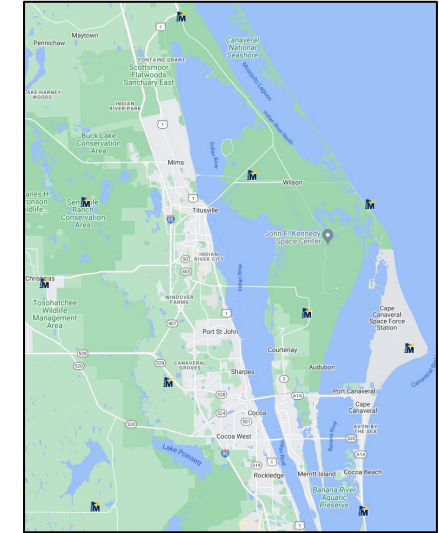
- Una red de LMAs de 10 estaciones de la NASA se desplegó en el área de Seúl para una campaña liderada por Corea que examina la convección a mesoescala.
- El despliegue fue de mayo a octubre de 2023, cubriendo la temporada de monzones.
- Los datos están disponibles previa solicitud a timothy.j.lang@nasa.gov y se publicarán al GHRC a finales de este año.



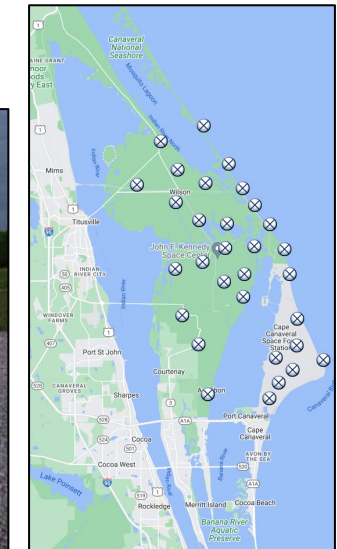
Mediciones De Rayos del Centro Espacial Kennedy

- Red de Detección de Rayos Local
 - **Mesoscale Eastern Range Lightning Information Network (MERLIN)** incluye diez sensores Total Lightning Sensor (TLS)-200 que detectan y localizan tanto los rayos nube-tierra como los que se encuentran dentro de las nubes
- Red de molinos de campo eléctrico de superficie
 - **Launch Pad Lightning Warning System (LPLWS)** es una red de área grande de 31 sensores de campo electrostático que mide el componente vertical de la fibra electrostática
- Datos archivados y de acceso público en el [KSC Weather Data Archive](#)
- También se puede encontrar información adicional en el documento [Instrumentation, Data Format, and Network Document](#)

Sensores de MERLIN



Sensores de LPLWS



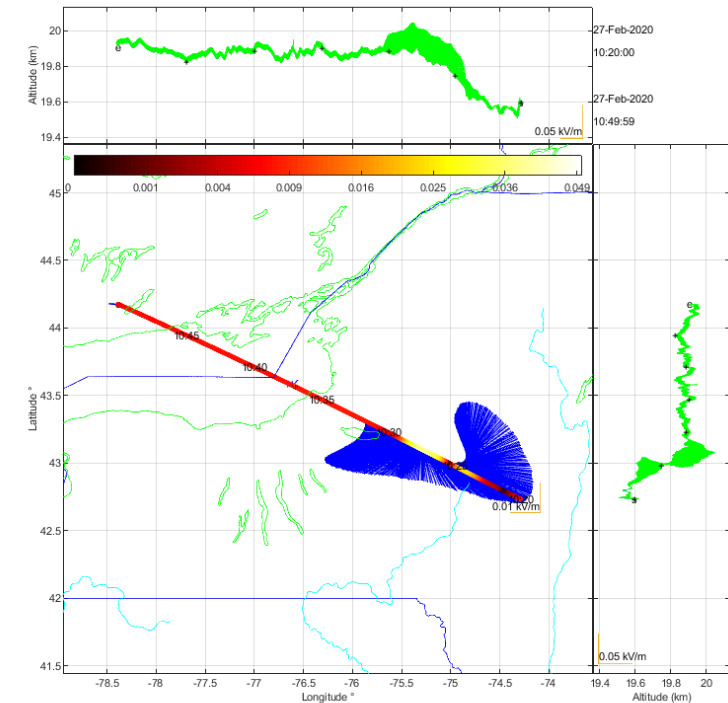
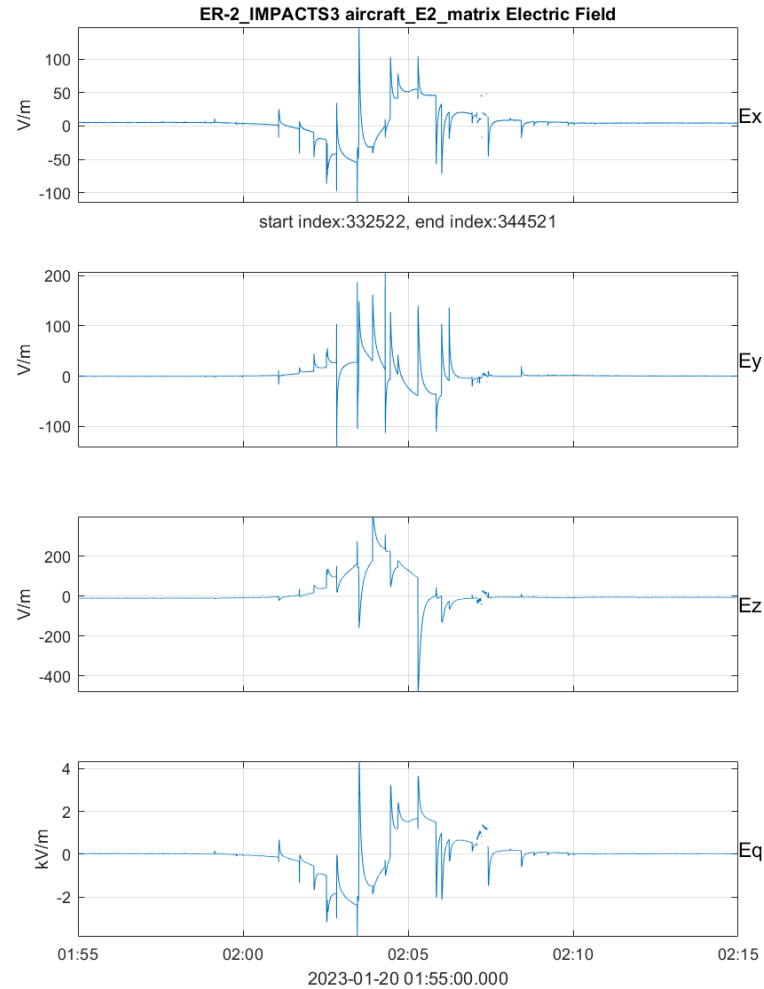
Lightning Instrument Package (LIP)

- Instrumentación:
 - Molinos de Campo Eléctrico (7)
 - Sonda de conductividad (opcional)
- Mediciones:
 - Componentes vectoriales del campo eléctrico (E_x , E_y , E_z)
 - Carga de Aeronaves
 - Estadísticas de Rayos (Identificados por cambios en los campos eléctricos)
 - Corrientes eléctricas de tormenta (resultado derivado)
 - Estructura de carga de tormenta (resultado derivado)
- Rango/Precisión de Medición:
- Campo eléctrico: Pocos V/m a decenas de kV/m (~10%)
- [Datos de LIP en NASA Earthdata](#)



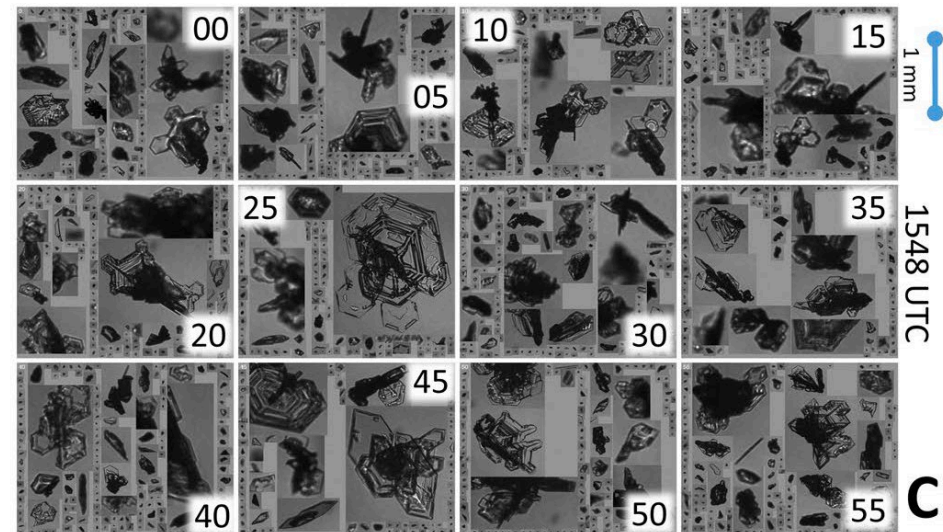
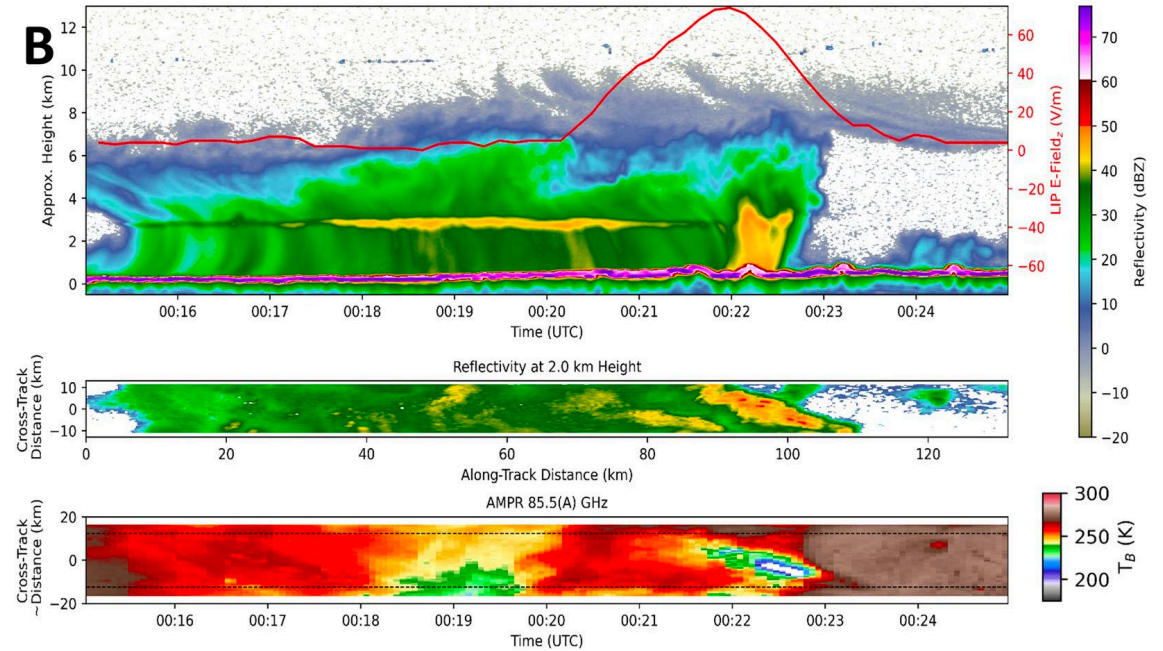
Observaciones de Carga Eléctrica y Tormentas Eléctricas en LIP

- Las trayectorias elevadas de las tormentas eléctricas muestran mejoras en el campo eléctrico (CC), además de cambios en el campo debido a los rayos (CA)
- El campo eléctrico apunta lejos de la carga positiva
- También hay que tener en cuenta la carga eléctrica de la propia aeronave



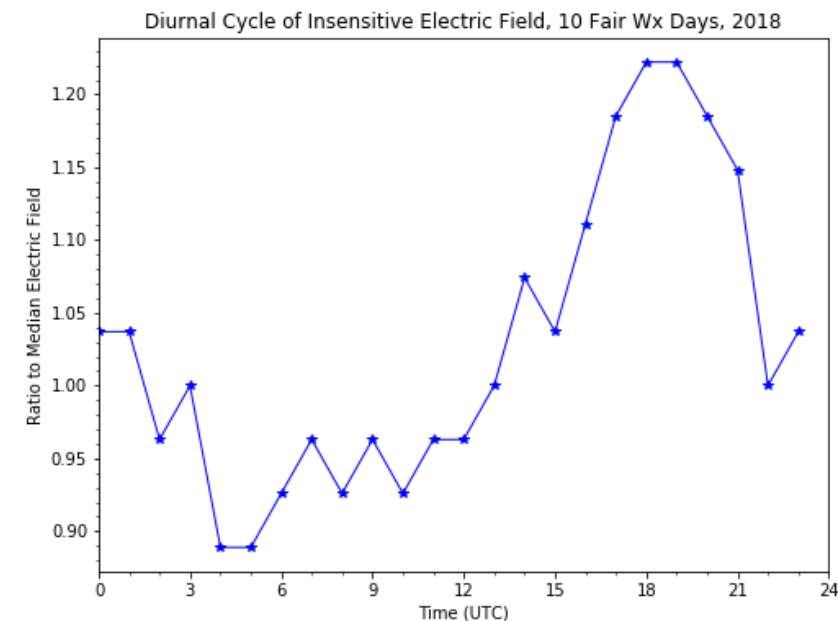
Utilidad de LIP en Tormentas No Eléctricas

- LIP es útil incluso cuando se vuela sobre tormentas no eléctricas, ya que los campos eléctricos mejorados indican la presencia de carga y, por lo tanto, proporcionan información sobre la microfísica de las tormentas.
- Las estadísticas de los sobrevuelos de LIP muestran la importancia de las nubes de lluvia electrificadas (ESC, por sus siglas en inglés; no las tormentas eléctricas) para el circuito eléctrico global.
- Las corrientes de Wilson para las ESC son ~30% de aquellas de las tormentas eléctricas.



LIP en una Nave

- Los molinos de campo LIP están diseñados para aeronaves; sin embargo, en 2018 se montaron en un buque de investigación durante una campaña de campo centrada en el océano en el Pacífico Occidental ([PISTON](#)).
- Se realizó una estimación aproximada del factor de mejora del campo eléctrico del barco utilizando un plano de tierra cercano cuando estaba en el puerto.
- Tiene la capacidad para medir la curva de Carnegie para un campo de buen tiempo.

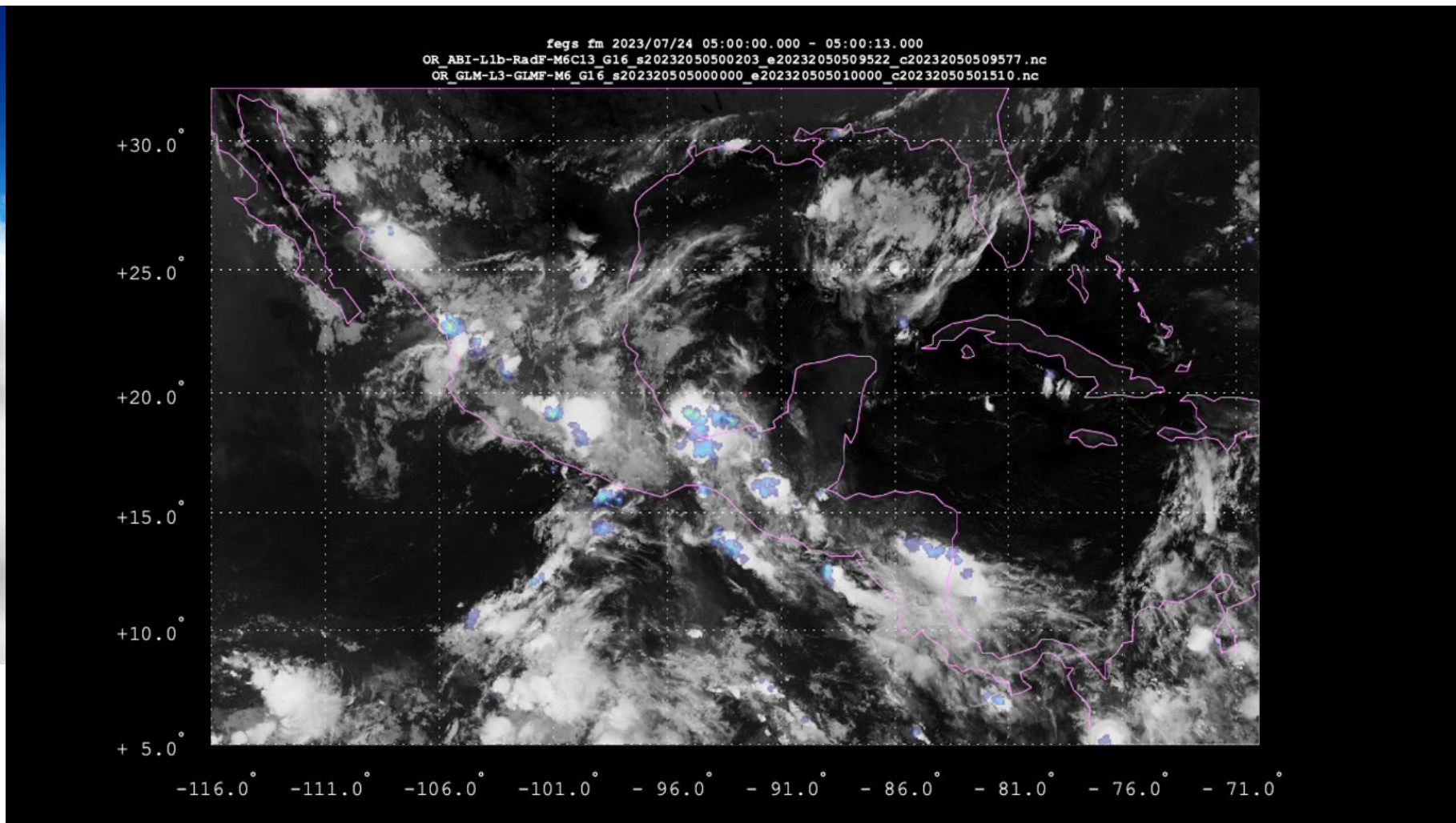
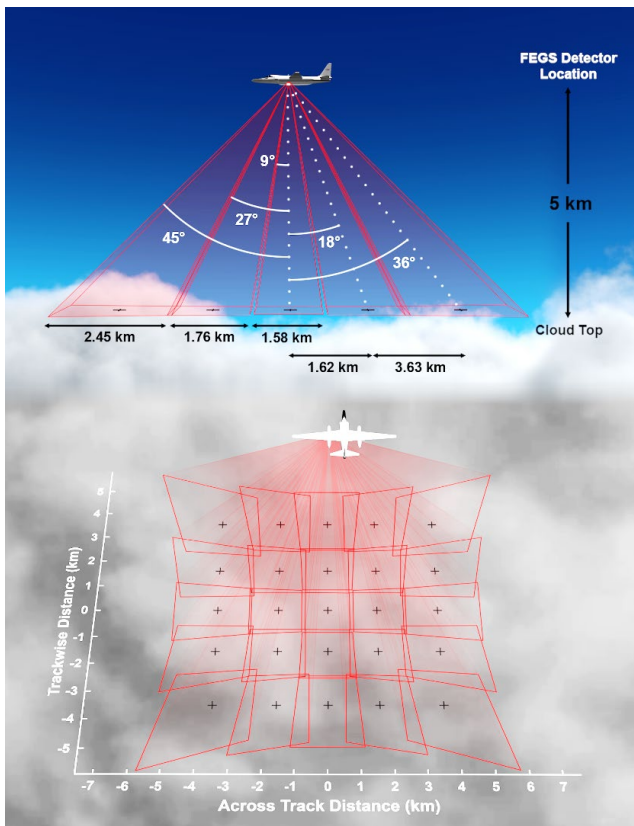


Fly's Eye GLM Simulator (FEGS)

- Arreglo de 30 fotómetros
 - 25 sintonizados para 777 nm
 - 5 sintonizados para otras longitudes de ondas
- Fotómetros de 777 nm dispuestos para cubrir un área de 10x10 km², con cada fotómetro viendo un píxel de 2x2 km²
- También cuenta con una cámara de alta definición y un espectrómetro
- Construido para ayudar a validar GLM, voló en [GOES-R Post-Launch Test](#) (2017) y [ALOFT](#) (2023)

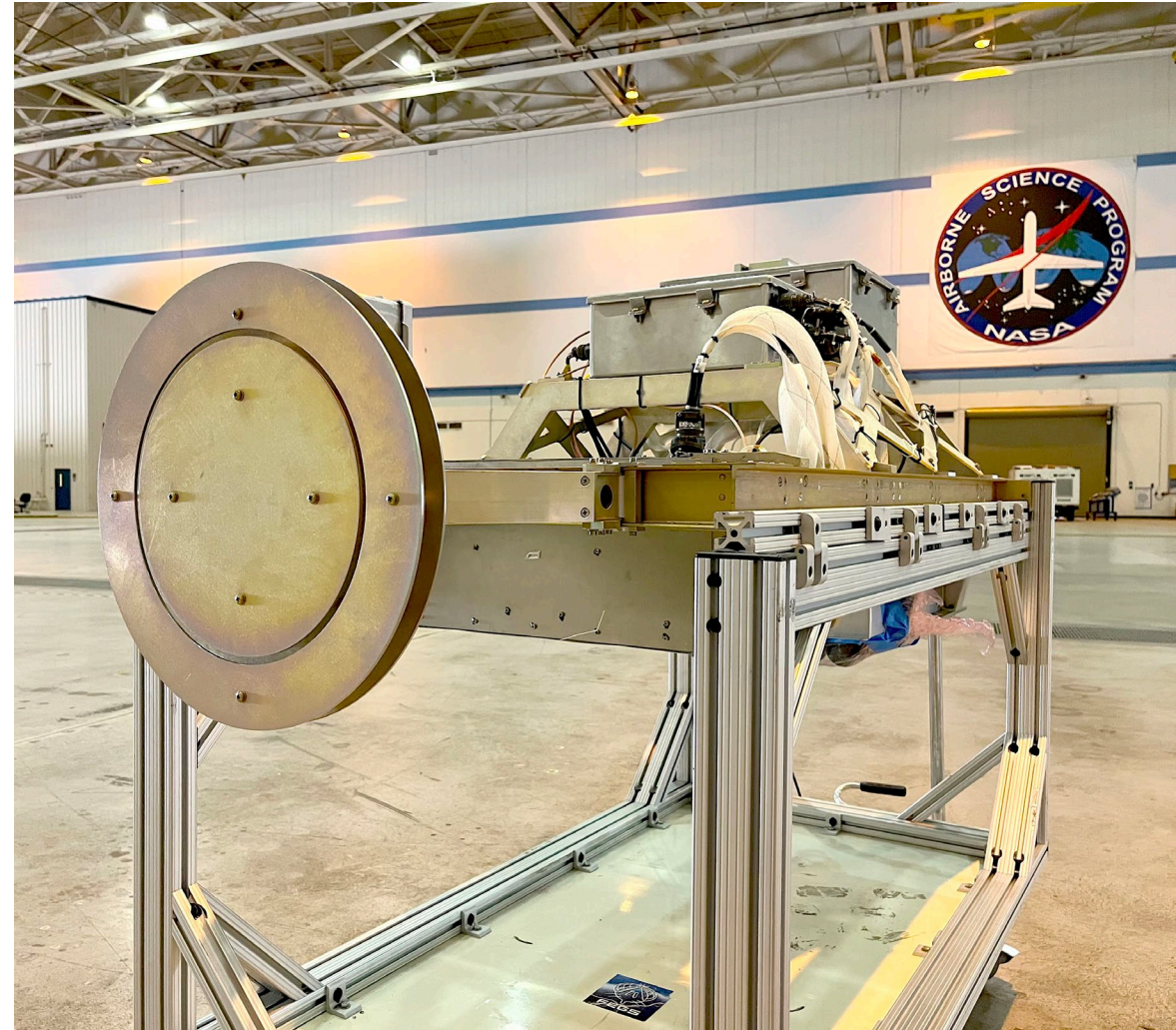


FEGS sobre una Tormenta



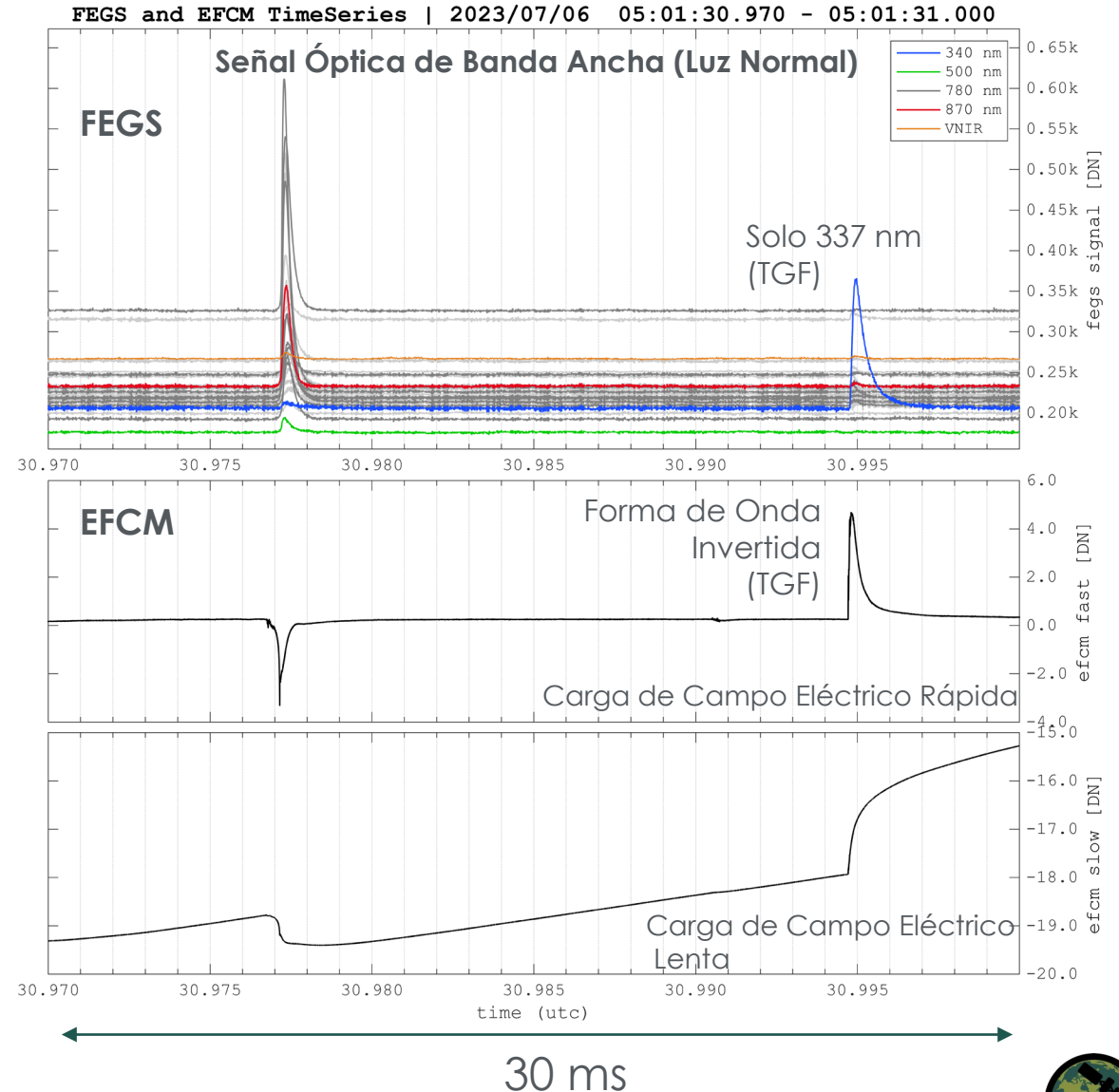
Electric Field Change Meter (EFCM)

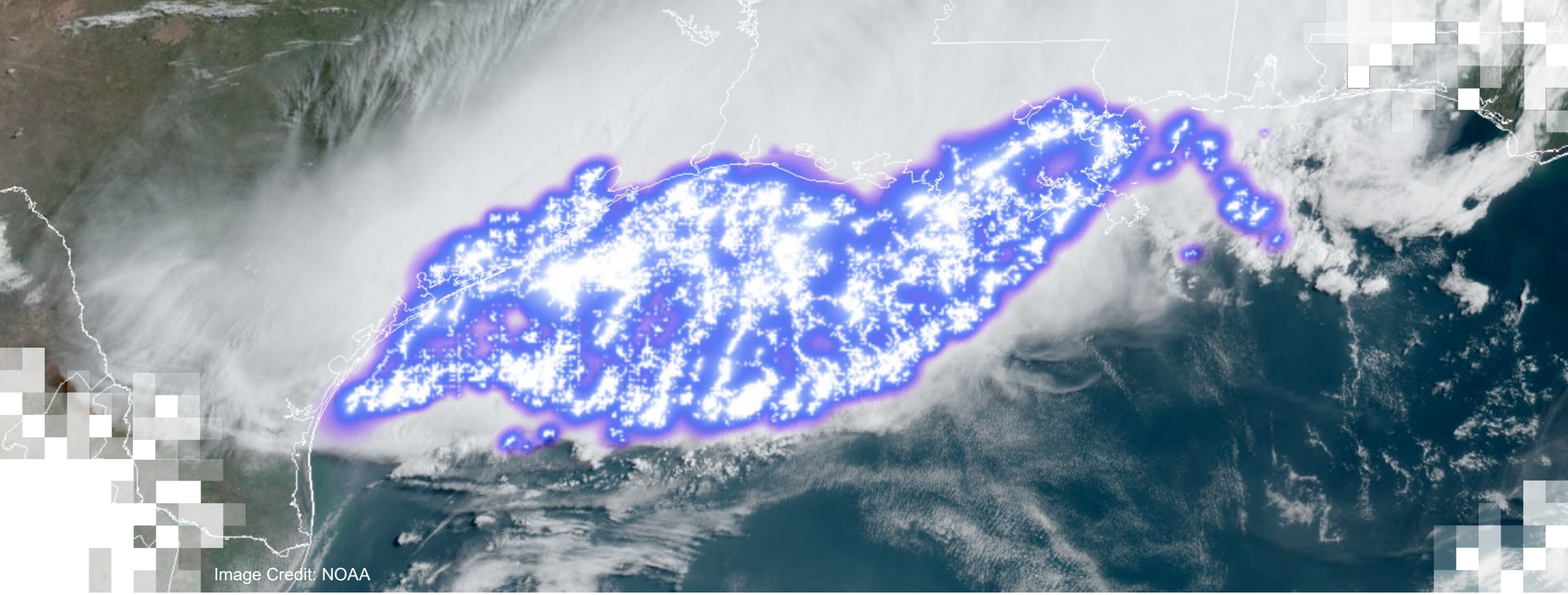
- La antena de placa plana (también conocida como medidor Marx) detecta los cambios en el campo electrostático debidos a los rayos
- Tiene un canal rápido y un canal lento (controlado por diferentes constantes de decaimiento de resistencia-condensador)
- Se monta en el mismo bastidor que FEGS y vuela, compartiendo el mismo sistema de datos
- También voló en [GOES-R PLT](#) (2017) y [ALOFT](#) (2023)



Vista de Rayos FEGS + EFCM

- Los relámpagos normalmente aparecen como pulsos de corta duración en los canales ópticos y EFCM.
- Los datos FEGS/EFCM pueden contar estos pulsos (por ejemplo, contar relámpagos) o resolver formas de onda individuales a 100 kHz para un análisis más detallado.
- ¡No todos los rayos son iguales! Los pulsos de rayo asociados con los TGF pueden tener características ópticas y de radiofrecuencia (RF) muy diferentes en comparación con los rayos más típicos.



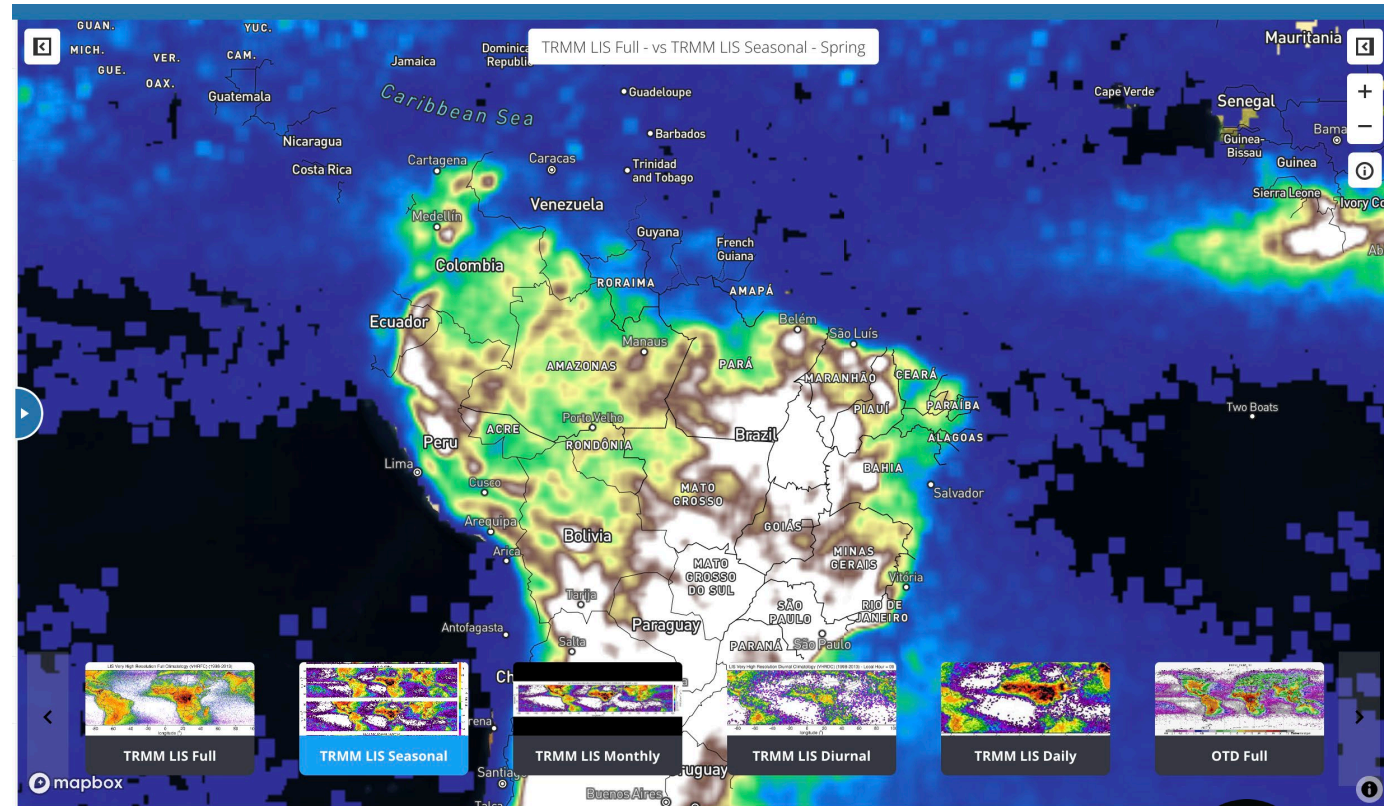


Sección 3

Obtención de Conjuntos de Datos de Rayos de la NASA

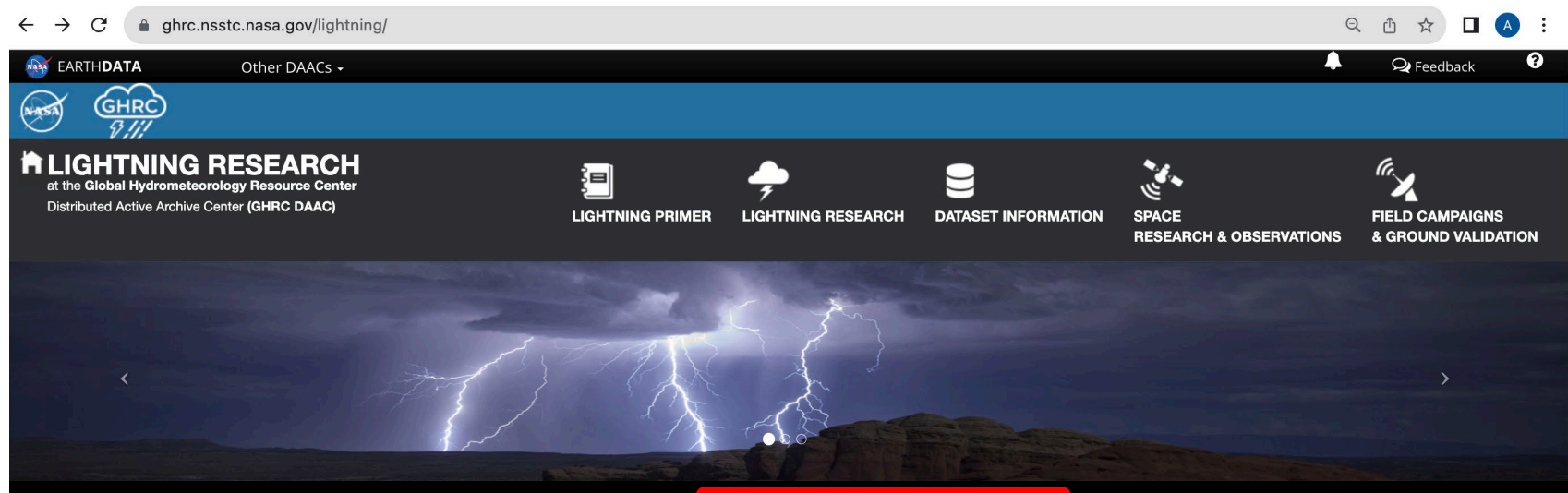
Global Hydrometeorology Resource Center (GHRC)

- [GHRC](#) es el Centro de Archivo Activo Distribuido (DAAC) de la NASA para casi todos los datos de rayos de la NASA.
- Conserva y mantiene conjuntos de datos de rayos orbitales y suborbitales.
- También mantiene un [tablero de visualización](#) y otras herramientas de exploración de datos.

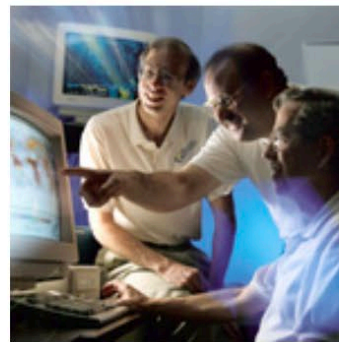


Búsqueda y Descarga de Datos de Rayos

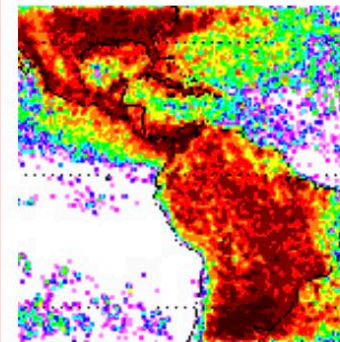
[GHRC NASA Distributed Active Archive Center - Lightning](https://ghrc.nsstc.nasa.gov/lightning/)



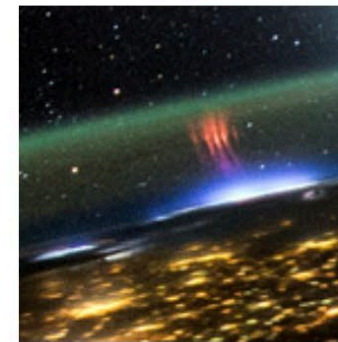
**Lightning
Primer**



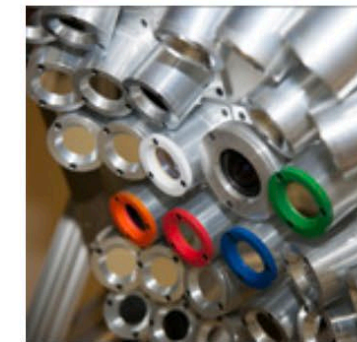
**Lightning
Research**



**Dataset
Information**



**Space Search &
Observation**



**Field Campaigns
& Ground Validation**

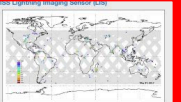
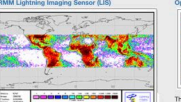
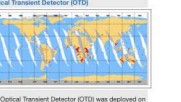
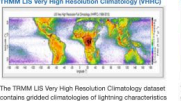
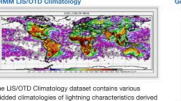
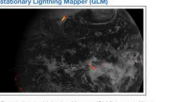
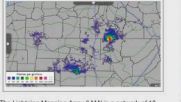
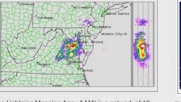
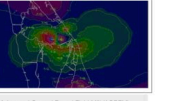
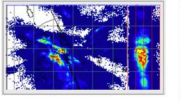
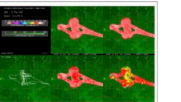


Búsqueda de Datos de Rayos en ISS – LIS

Lightning Data Information

Dataset Information

Lightning data available at the Global Hydro-meteorology Resource Center (GHRC) Distributed Active Archive Center (DAAC) are described below. Most data are freely available, with Earthdata registration and login, with the exception of a few that require lightning research team permission to obtain. In most cases, browse images and additional software packages are available. Each dataset has what is called a 'Dataset Landing Page', a single web page with background information and links to data access, documentation, dataset citation examples, and software for data use.

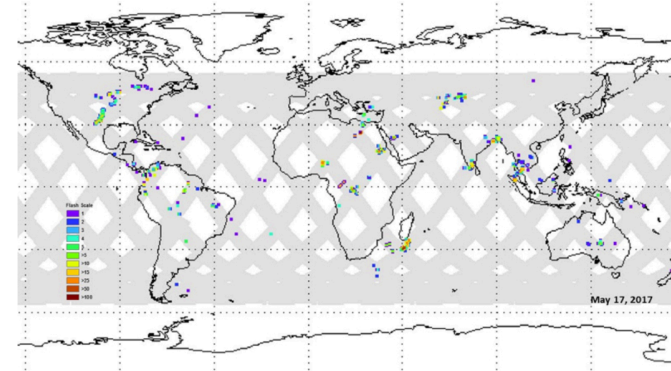
 <p>The ISS Lightning Imaging Sensor (LIS) is a space-based lightning sensor aboard the International Space Station (ISS). The ISS LIS instrument records the time of occurrence of a lightning event, measures the radiant energy and estimates the location during both day and night conditions with high detection efficiency. The GHRC DAAC currently generates both near real time (NRT) and standard ISS LIS lightning data products.</p>	 <p>The TRMM Lightning Imaging Sensor (LIS) is a space-based lightning sensor aboard the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite. The TRMM LIS instrument recorded the time of occurrence of a lightning event, measured the radiant energy and estimated the location during both day and night conditions with high detection efficiency. This instrument is identical to the ISS LIS instrument.</p>	 <p>The Optical Transient Detector (OTD) was deployed on the Orbview-1 (formerly Microsat-1) satellite (1995-2000). The OTD was used to determine the distribution of lightning activity around the globe.</p>
 <p>The TRMM LIS Very High Resolution Climatology (VHRC) dataset contains gridded climatologies of lightning characteristics measured by the Lightning Imaging Sensor (LIS) on the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite.</p>	 <p>The LIS/OTD Climatology dataset contains various gridded climatologies of lightning characteristics derived by combining both the Optical Transient Detector (OTD) and the TRMM Lightning Imaging Sensor (LIS) measurements.</p>	 <p>The Geostationary Lightning Mapper (GLM) is a satellite-borne single channel, non-imaging optical transient detector that has been placed on the GOES-16 satellite in a geostationary orbit. GLM detects all forms of lightning during both day and night, continuously with a high spatial resolution and detection efficiency.</p>
 <p>The Lightning Mapping Array (LMA) is a network of 13 ground instruments located in North Alabama and the Atlanta, GA area. LMA is used to locate lightning activity in storms located within the region. Current and past browse images are available.</p>	 <p>The Lightning Mapping Array (LMA) is a network of 10 ground instruments located in Washington, DC region. LMA is used to locate lightning activity in storms. Current and past browse images are available.</p>	 <p>The Advanced Ground Based Field Mill (AGSFB) Network measures the electric field strength at over 30 field mills near Kennedy Space Center in Florida to provide launch lightning warning from 1987 to 2012.</p>
 <p>The Lightning Detection and Ranging (LDAR) instrumentation detected both intra-cloud and cloud-to-ground lightning from 1997 to 2008 near Kennedy Space Center in Florida.</p>	 <p>The Large scale Biosphere-Atmosphere (LBA) Lightning Instrument Package (LIP) data from field mills and conductivity probes were collected during one of the TRMM ground validation missions in the Brazilian Amazon Basin during January 23, 1999 through February 14, 1999.</p>	

Ordering Data at the GHRC







Public data can be obtained using data access links and by locating the data in GHRC Search Portal, the GHRC's online data ordering system. Earthdata login is required for data download. Contact GHRC User Services if you need assistance. Most datasets are stored in self-describing HDF (Hierarchical Data Format) files. Information about this format is available from the National Center for Supercomputing Applications (NCSA) at the URL: <http://www.hdfgroup.org>. NCSA provides a public domain library supporting HDF in a wide variety of computer platforms.

ISS – LIS Data

ISS LIS Data Sets



The ISS Lightning Imaging Sensor (LIS) is a space-based lightning sensor aboard the International Space Station (ISS). The ISS LIS instrument records the time of occurrence of a lightning event, measures the radiant energy and estimates the location during both day and night conditions with high detection efficiency.

 <p>Documentation ISS LIS Instrument Overview ISS Lightning Imaging Sensor (LIS) Data Set Guide TRMM LIS/OTD Software</p>	 <p>Download ISS LIS Data NRT Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data NRT Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Backgrounds Non-Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data Non-Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Backgrounds Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Backgrounds</p>
 <p>ISS Orbital maneuvers (Coming Soon) Maneuver times - complete history (Coming Soon)</p>	 <p>ISS LIS Browse Images Quality Controlled Browse Quality Controlled Climatology Browse ISS LIS Monthly/Seasonal Browse</p>
 <p>LIS Space Time Domain Search The ISS LIS Space Time Domain Search tool provides a "point and click" method to quickly perform a space time domain search of LIS science products. The search results list the granule names that contain lightning in the selected area of interest. It also provides the total count of lightning detected in the area of interest for each granule. LIS science products from January 1998 to present are available.</p>	 <p>ISS LIS Data Processing Anomalies The ISS LIS Data Processing Anomalies page lists anomalous data receipt and processing conditions for the Lightning Imaging Sensor (LIS). ISS LIS Anomalies</p>



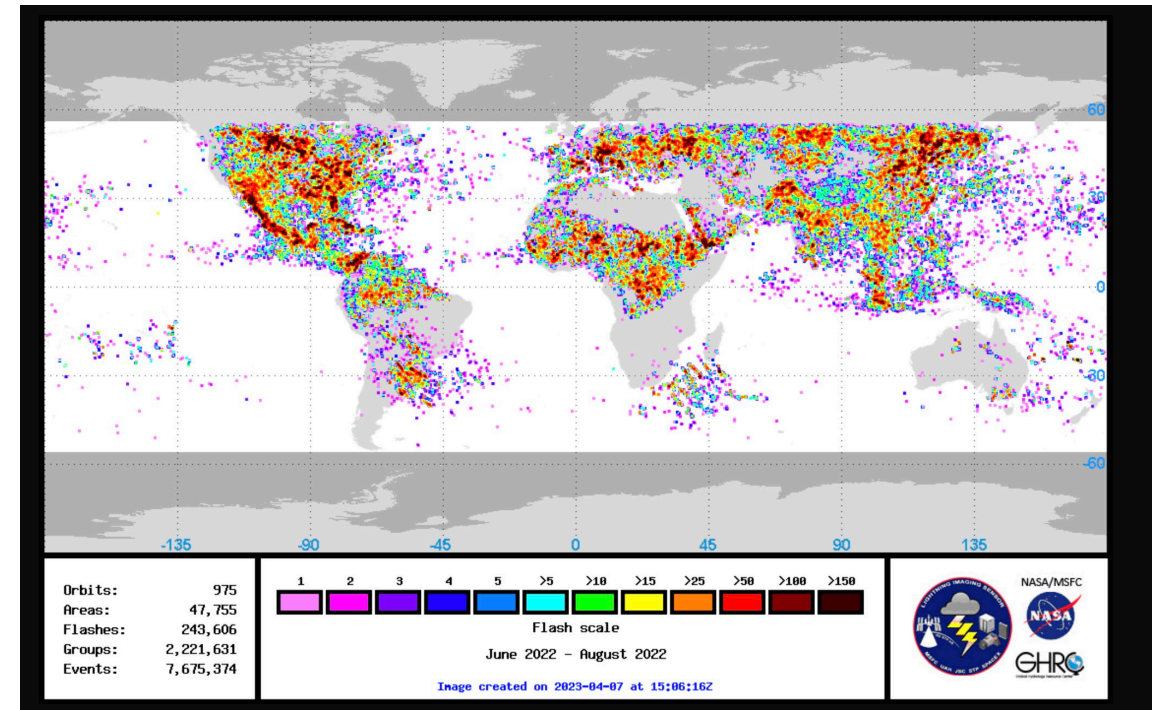
ISS – Navegador de Imágenes Mensuales y Estacionales de Rayos

ISS LIS Global Lightning Distributions

Important Note: The ISS LIS version 1 summary images are created using Quality Controlled (QC) data when available, otherwise Non-Quality Controlled (NQC) data (October 2020 to current) are used. Also, note that the images have not been corrected for viewtime.

Annual			
2017	2018	2019	2020
2021	2022		

Seasonal			
2017	2018	2019	2020
Winter Spring Summer Fall	Winter Spring Summer Fall	Winter Spring Summer Fall	Winter Spring Summer Fall
2021	2022	2023	
Winter Spring Summer Fall	Winter Spring Summer Fall	Winter	
Legend			
Winter: December - February Spring: March - May		Summer: June - August Fall: September - November	



Verano 2022



Descarga de Datos de Rayos de ISS – LIS



Download ISS LIS Data

- NRT Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data
- NRT Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Backgrounds
- Non-Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data
- Non-Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Backgrounds
- Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data**
- Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Backgrounds

Data Download

The screenshot shows the NASA EarthData CMR Search interface. At the top, there's a navigation bar with 'EARTHDATA CMR Search' and links for 'DOCUMENTATION', 'DIRECTORY', 'STAC', 'WIKI', and 'CLIENT PARTNER'S GUIDE'. The main content area displays the dataset title 'Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data V2' with a short name 'isslis_v2_fin' and a version 'Version 2'. A description follows, explaining the data collection and its use. Below this, 'Metadata Download Options' are listed: ATOM, DIF 10, ECHO 10, ISO 19115 (MENDS), and ISO 19115 (SMAP). A sidebar on the left contains navigation links: Overview, Download Data, Variables (0), Services (0), Tools (0), Citation Information, Documentation, Additional Information, and Related Collections (0). The main content area is divided into an 'Overview' section with a table of metadata and a map. The table includes: Platforms (ISS), Instruments (LIS), Data Formats (netCDF-4 - HDF4), Temporal Extent (2017-03-01 ongoing), Data Centers (NASA/MSFC/GHRC), and Spatial Extent (Bounding Box: (55.0°, 180.0°), (-55.0°, -180.0°)). The map shows a world view with a bounding box around the Americas.

Short Name: isslis_v2_fin

Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data V2

C2309212754-GHRC_DAAC Version 2

The Quality Controlled Lightning Imaging Sensor (LIS) on International Space Station (ISS) Science Data dataset was collected by the LIS instrument mounted on the ISS and are used to detect the distribution and variability of total lightning occurring in the Earth's tropical and subtropical regions. This data collection can be used for severe storm detection and analysis, as well as for lightning-atmosphere interaction studies. The LIS instrument makes measurements during both day and night with high detection efficiency. The data are available in both HDF-4 and netCDF-4 formats, with corresponding browse images in GIF format.

Metadata Download Options

ATOM DIF 10 ECHO 10 ISO 19115 (MENDS) ISO 19115 (SMAP)

Overview

Platforms ISS	Instruments LIS
Data Formats Distribution: netCDF-4 - HDF4	Temporal Extent 2017-03-01 ongoing
Data Centers NASA/MSFC/GHRC	Spatial Extent Bounding Box: (55.0°, 180.0°), (-55.0°, -180.0°)

Leaflet | © NASA GIBS



Búsqueda y Descarga de Datos de Rayos de ISS – LIS

Select Data Format and Time (Day)

Index of /pub/lis/iss/data/science/final

Name	Last modified	Size
Parent Directory	-	-
hdf/	2023-04-13 14:28	-
nc/	2023-04-13 14:28	-



Index of /pub/lis/iss/data/science/final/nc

Name	Last modified	Size
Parent Directory	-	-
2017/	2020-06-28 13:19	-
2018/	2020-08-05 12:37	-
2019/	2020-07-31 11:04	-
2020/	2022-09-09 13:52	-
2021/	2022-10-03 12:51	-
2022/	2023-04-07 12:57	-
2023/	2024-01-11 12:00	-

Index of /pub/lis/iss/data/science/final/nc/2023

Name	Last modified	Size
Parent Directory	-	-
0101/	2023-04-13 14:29	-
0102/	2023-04-13 14:29	-
0103/	2023-04-13 14:29	-
0104/	2023-04-13 14:29	-
0105/	2023-04-13 14:30	-
0106/	2023-04-13 14:30	-
0107/	2023-04-13 14:31	-
0108/	2023-04-13 14:31	-
0109/	2023-04-13 14:31	-
0110/	2023-04-13 14:31	-
0111/	2023-04-13 14:32	-
0112/	2023-04-13 14:32	-
0113/	2023-04-13 14:32	-
0114/	2023-04-13 14:32	-
0115/	2023-04-13 14:33	-
0116/	2023-04-13 14:33	-
0117/	2023-04-13 14:34	-
0118/	2023-04-13 14:34	-
0119/	2023-04-13 14:35	-
0120/	2023-04-13 14:35	-
0121/	2023-04-13 14:35	-
0122/	2023-04-13 14:35	-
0123/	2023-04-13 14:36	-
0124/	2023-04-13 14:36	-
0125/	2023-04-13 14:36	-
0126/	2023-04-13 14:37	-
0127/	2023-04-13 14:37	-
0128/	2023-04-13 14:37	-
0129/	2023-04-13 14:38	-
0130/	2023-04-13 14:38	-
0131/	2023-04-13 14:38	-



Example: Data Files for 27 August 2023 Index of /pub/lis/iss/data/science/final/nc/2023/0827

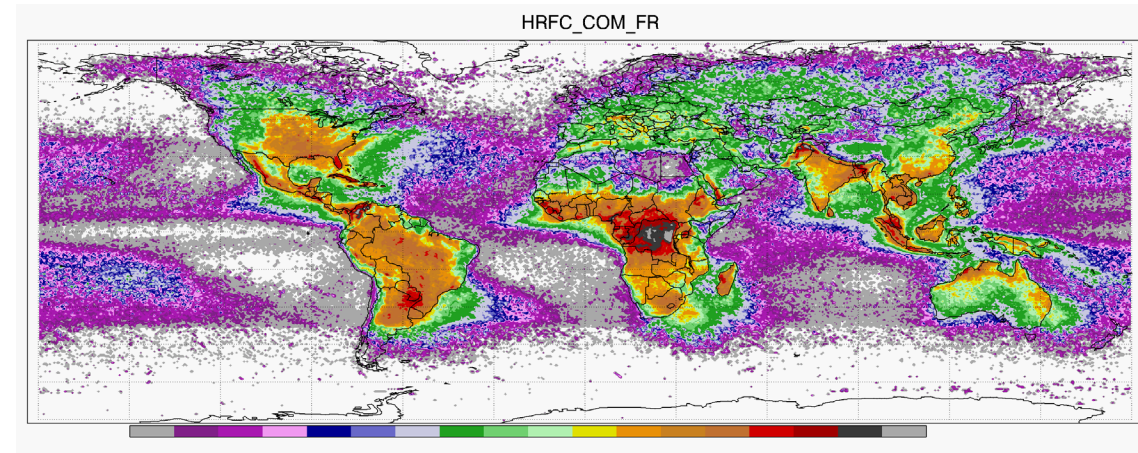
Name	Last modified	Size
Parent Directory	-	-
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_003731_FIN.nc	2023-09-07 14:34	2.6M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_021021_FIN.nc	2023-09-07 14:34	3.1M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_034312_FIN.nc	2023-09-07 14:34	2.9M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_051602_FIN.nc	2023-09-07 14:34	3.9M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_064853_FIN.nc	2023-09-07 14:34	2.4M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_082144_FIN.nc	2023-09-07 14:34	3.2M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_112725_FIN.nc	2023-09-07 14:34	2.4M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_143306_FIN.nc	2023-09-07 14:34	2.7M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_160556_FIN.nc	2023-09-07 14:34	3.4M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_173847_FIN.nc	2023-09-07 14:34	2.8M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_191138_FIN.nc	2023-09-07 14:34	2.3M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_204428_FIN.nc	2023-09-07 14:34	2.8M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_221719_FIN.nc	2023-09-07 14:34	3.5M
ISS_LIS_SC_V2.2_20230827_235009_FIN.nc	2023-09-07 14:39	3.0M

- Puede descargar en masa de [NASA Earthdata](https://earthdata.nasa.gov/).

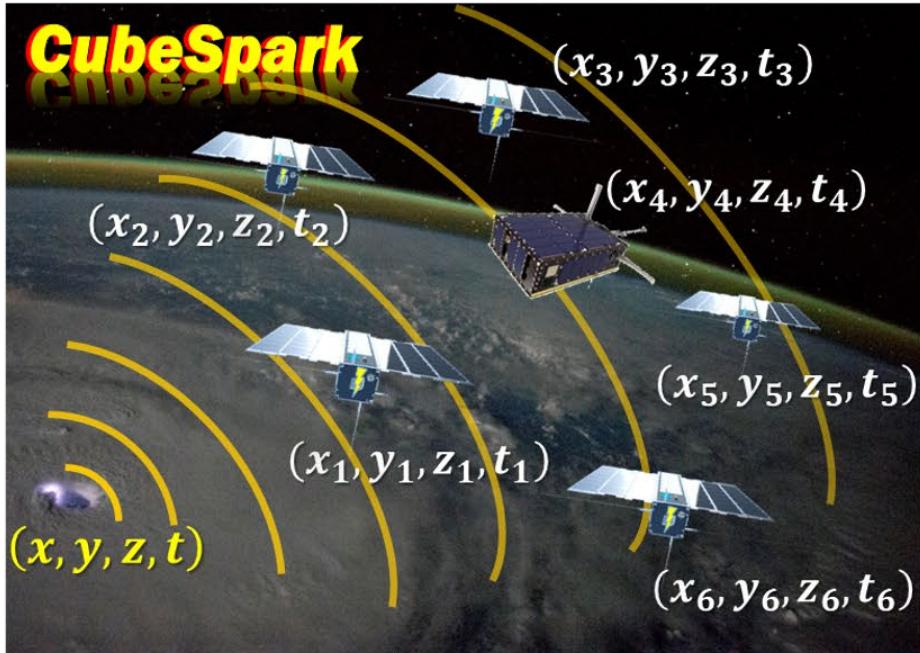


Próximos Conjuntos de Datos de Rayos de la NASA

- **Airborne Lightning Observatory for FEGS and TGFs (ALOFT)**
 - ER-2 y observaciones terrestres de rayos y rayos gamma en convección tropical
 - Lanzamiento anticipado para la primavera/verano 2024
- **Climatología de 28 Años ISS/TRMM LIS + OTD Combinada y Armonizada**
 - Correcciones para diferencias de sensibilidad
 - Anticipado para 2025

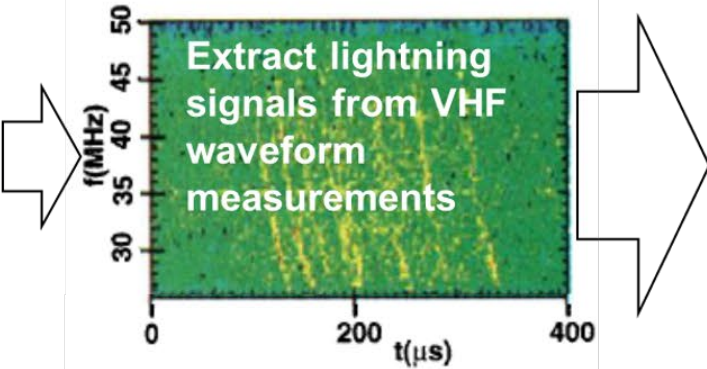
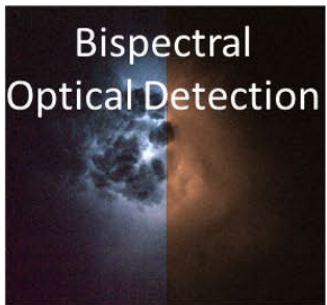
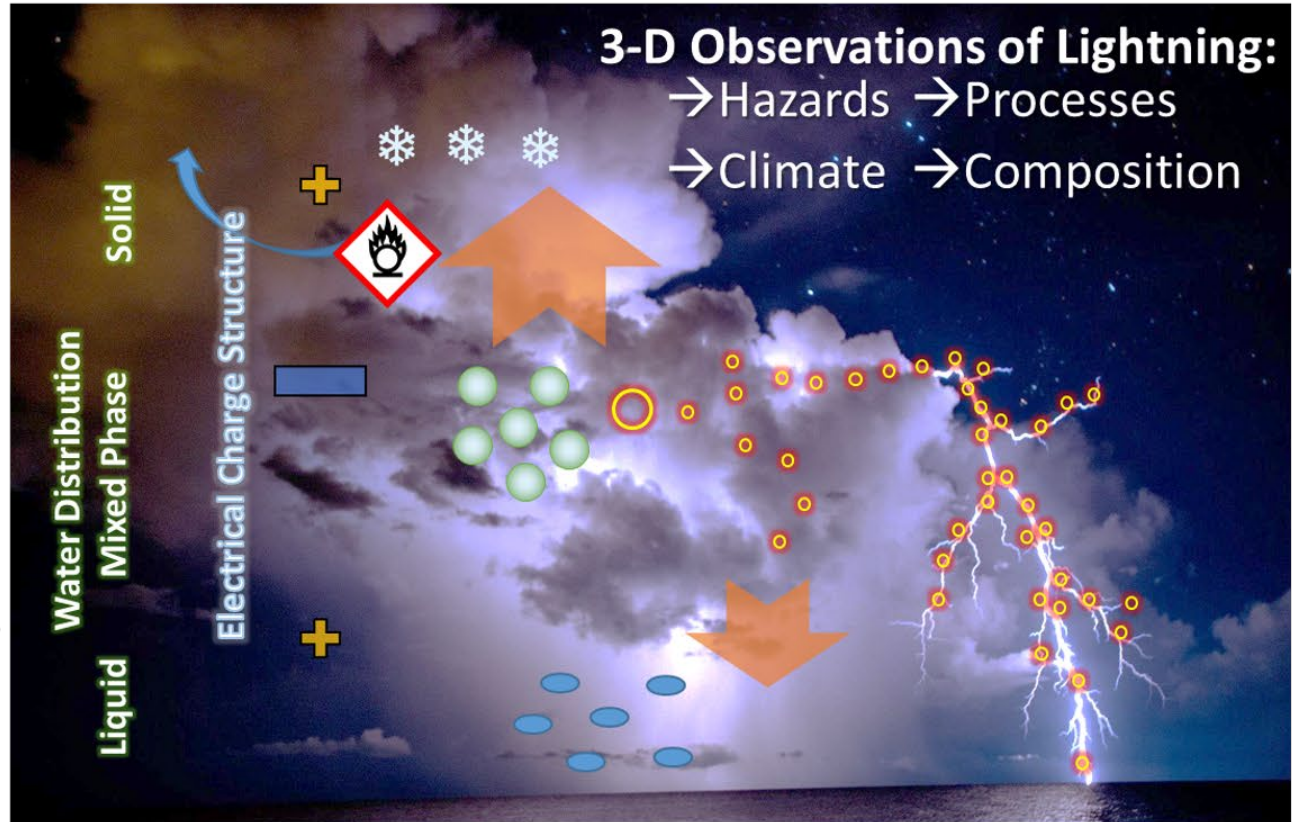


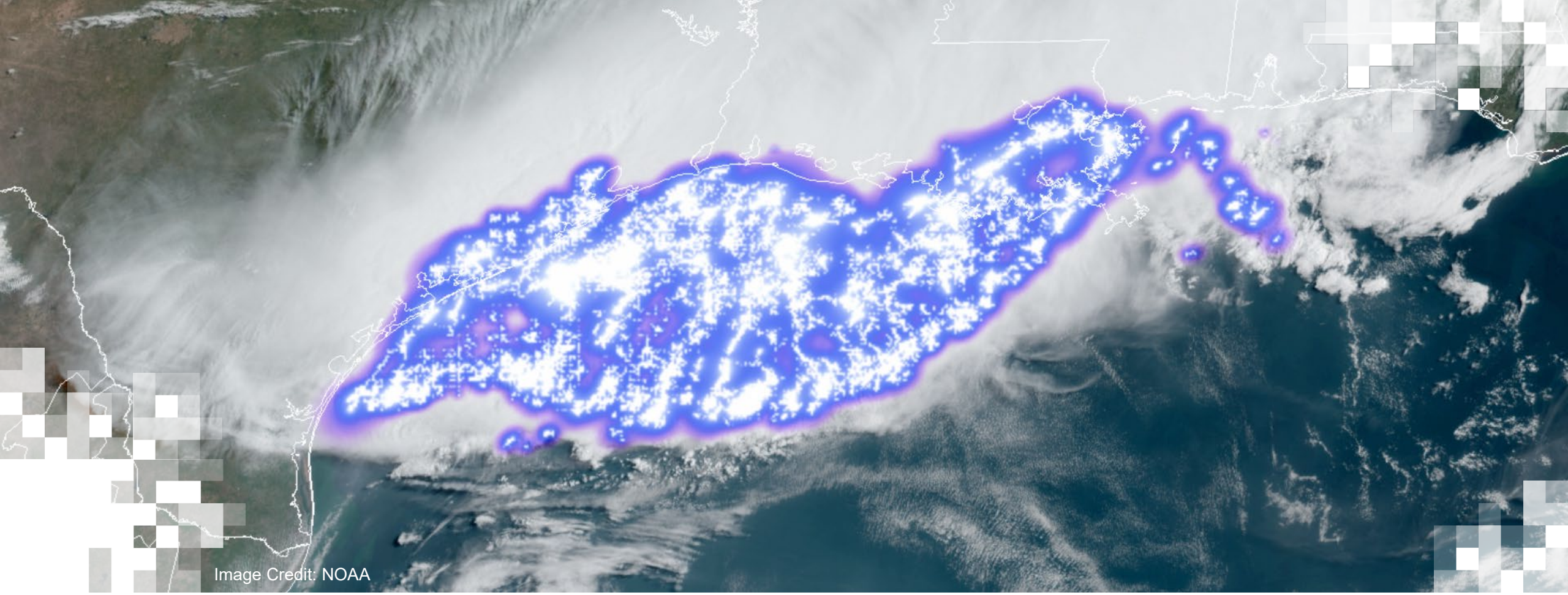
Futuro Concepto de Misión de Rayos de la NASA



Measurement Concept

Enabled Science and Applications





2^{da} Parte Resumen

Conclusiones Clave

- La NASA proporciona una amplia gama de conjuntos de datos de rayos, que van desde misiones espaciales como OTD y LIS, hasta conjuntos de datos suborbitales como LMA (en el suelo) y LIP (aéreos).
- Los conjuntos de datos espaciales basados en gránulos de la NASA siguen una jerarquía estandarizada de eventos-grupo-destello-área, dependen fundamentalmente de la métrica de metadatos de tiempo de visualización y se someten a un extenso control de calidad.
- La NASA también proporciona múltiples climatologías globales de rayos diferentes desde el espacio, que pueden satisfacer diferentes necesidades científicas y de aplicación.
- Los conjuntos de datos de rayos suborbitales terrestres de la NASA provienen de despliegues a largo plazo (meses o años) como LMA y la red KSC.
- Los conjuntos de datos de rayos aerotransportados de la NASA incluyen LIP, FEGS y EFCM, y provienen de campañas a corto plazo (~10-100 horas de vuelo).
- El GHRC DAAC archiva la mayoría de los conjuntos de datos de rayos espaciales y suborbitales y aprovecha la búsqueda de datos terrestres de la NASA y otras herramientas para ayudar a descubrirlos y entregarlos.



Recursos

- [NASA Global Hydrometeorology Resource Center \(GHRC\)](#)
- [NASA Lightning Datasets Home Page](#)
- [NASA Earthdata Search](#)
- [ISS Camera Geolocate Software](#)



Eventos de Rayos Detectados por ISS-LIS entre Enero 2017 y Julio 2023



[NASA SVS](#)



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.



Datos de Contacto

Formadores:

- Timothy Lang
 - timothy.j.lang@nasa.gov
- Amita Mehta
 - Amita.v.mehta@nasa.gov

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

Visite nuestros Programas Hermanos:





¡Gracias!

