



# Introducción a los sistemas de meteorología por satélite (MetSat) geoestacionarios y no geoestacionarios



Markus Dreis

EUMETSAT – Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos



# Resumen (1)

- Satélites meteorológicos (MetSats) – ¿Para qué sirven?
- Beneficios sociales obtenidos de los MetSat
- Contribución al Sistema Mundial de Observación (SMO) de la OMM
- Concepto general del sistema MetSat
- Resumen de la arquitectura de los sistemas MetSat
- Definición de la UIT de satélites meteorológicos (MetSats)
- Atribución de frecuencias al MetSat
- Tipos de transmisiones por RF del MetSat

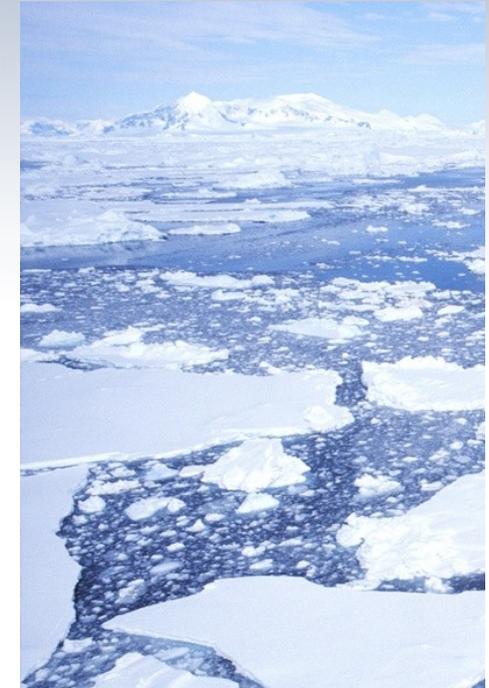


# Resumen (2)

- Bandas de frecuencias utilizadas por los sistemas actuales y futuros
- Actual constelación MetSat mundial
- Ejemplos de asociaciones de MetSat no OSG
- Aplicaciones cotidianas de los datos del Metsat OSG y no OSG
- Un poco de historia del MetSat



# Satélites meteorológicos (MetSats) – ¿Para qué sirven? (1)



**Para ayudar al meteorólogo a diagnosticar y supervisar la aparición de fenómenos meteorológicos peligrosos ...**

**Para los pronósticos meteorológicos cotidianos. Para salvar vidas humanas y prioridades ...**

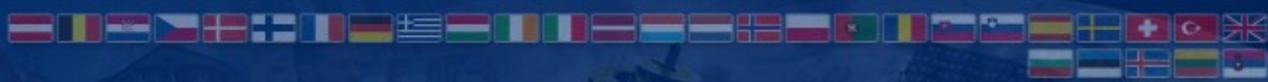
**Como ayuda a los sistemas de transporte aéreos y marítimos seguros y eficaces ...**

**... y para la supervisión del clima y el medio ambiente.**



# Satélites meteorológicos (MetSats) – ¿Para qué sirven? (2)

- **Los satélites MetSat OSG obtienen datos a partir de sensores de imagen en la gama visible, casi infrarroja e infrarroja y de otros sensores a bordo para proporcionar:**
  - **Datos para los modelos, provisiones y avisos de meteorología, por ejemplo para**
    - Análisis de la cobertura, altura y temperatura de las nubes
    - Vientos
    - Estimaciones sobre precipitación
    - Imágenes solares
    - Recopilación de datos sobre el medio ambiente
    - Búsqueda y salvamento
  - **Supervisión constante de, por ejemplo:**
    - Tormentas y huracanes
    - Lluvias intensas
    - Inundaciones repentinas
    - Rayos (en el futuro)



# Satélites meteorológicos (MetSats) – ¿Para qué sirven? (3)

- Los sistemas del MetSat no OSG aseguran una cobertura global de datos procedentes de una variedad de sensores pasivos y activos que realizan observaciones **en las regiones espectrales visibles, infrarroja y de microondas, proporcionando:**
- **Datos para modelos climatológicos, previsiones meteorológicas, supervisión del clima y oceanografía operacional**, por ejemplo:
  - Medición global de las variables climáticas (por ejemplo, perfiles de temperatura y humedad, vapor de agua, ozono atmosférico, capa de nubes, temperatura de la superficie del mar y la tierra, acumulación de hielo y la nieve, la capa de vegetación, etc.).
  - Detección de eventos medioambientales significativos tales como incendios, derrames de crudo, erupciones volcánicas, etc.
  - Observaciones oceanográficas (por ejemplo, temperatura de la superficie del mar, vectores de viento en la superficie del mar, altura global de la superficie del mar).
  - Recogida de datos sobre el medio ambiente.
  - Búsqueda y salvamento.



# Beneficios sociales obtenidos de los MetSat (1)



**El valor de las  
previsiones  
meteorológicas para la  
economía es > 20 veces  
el presupuesto del  
servicio meteorológico**



**Contribución de los datos  
de satélite > 35%**

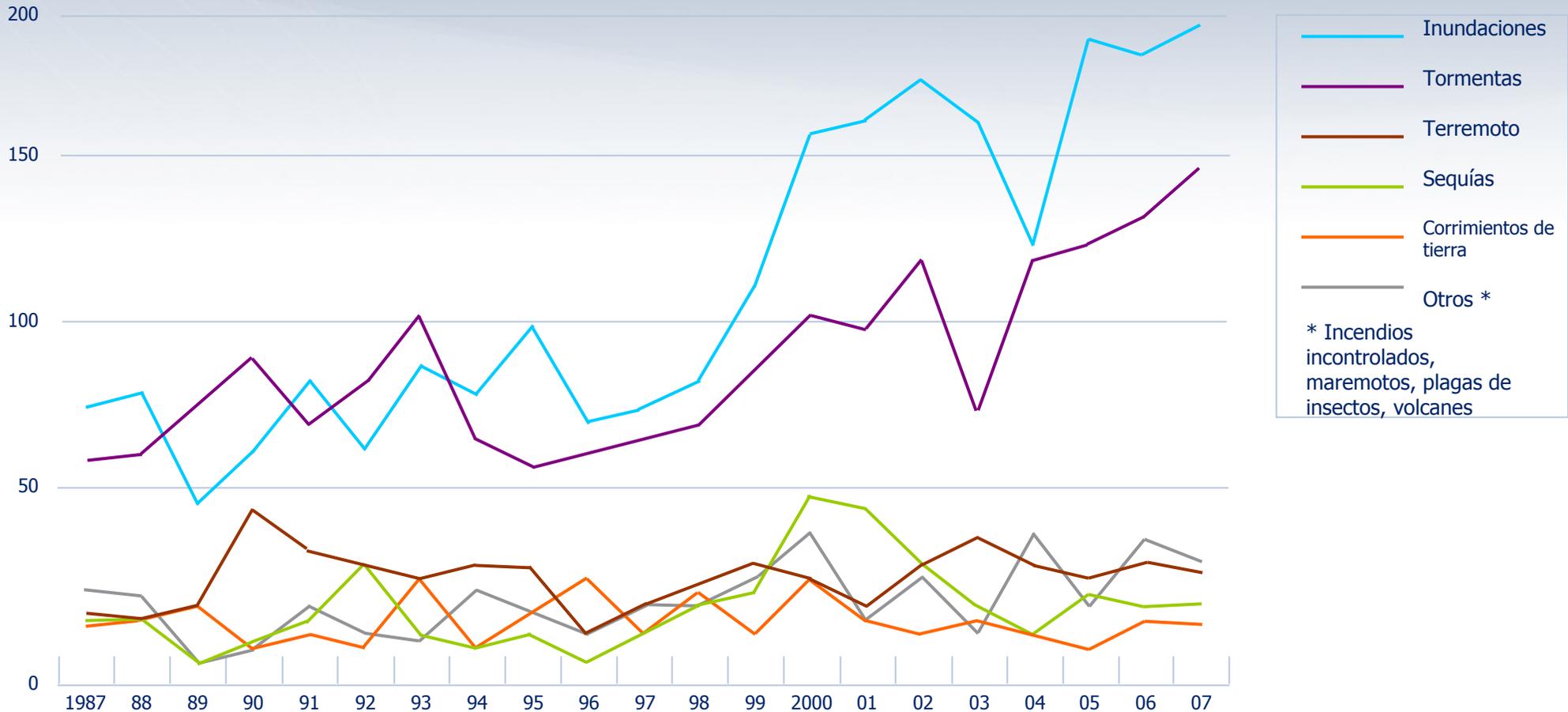
(fuente: Caso para el Informe  
Final sobre el Espacio,  
UK Space 2006)



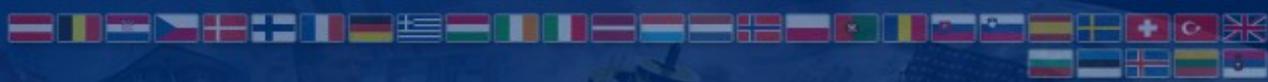


# Beneficios sociales obtenidos de los MetSat (2)

Sucesos al año

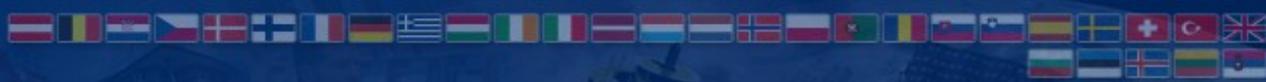


Fuente: Banco Mundial



# Beneficios sociales obtenidos de los MetSat (3)

- Datos sobre el medio ambiente y meteorológicos recogidos por instrumentos incorporados en los satélites MetSat OSG y no OSG. En particular, la amplia cantidad de datos adicionales procedentes de sensores de la actual generación de satélites en órbita polar **ha aportado mejoras significativas en el sistema de Predicción Meteorológica Numérica (NWP).**
- **El NWP es la base de todas las modernas previsiones meteorológicas mundiales y regionales.** Los datos generados por los instrumentos incorporados por los últimos sistemas MetSat no OSG pueden asimilarse directamente a los nuevos modelos NWP para realizar previsiones con una anticipación que va desde unas pocas horas hasta 10 días.



# Beneficios sociales obtenidos de los MetSat (4)

- Las mediciones de los **radiómetros y las sondas de infrarrojos y microondas** a bordo de estos sistemas MetSat no OSG proporcionan modelos NWP con **información crucial** sobre la temperatura global de la atmósfera y la estructura de la humedad en el mundo, con una elevada resolución horizontal y vertical.
- Por consiguiente, los grandes progresos logrados en los últimos años en el análisis, supervisión y previsiones meteorológicas y climáticas, incluidos los avisos sobre fenómenos meteorológicos peligrosos (lluvias intensas, tormentas, ciclones) que afectan a toda la población y repercuten en la economía, se deben en gran medida a las observaciones realizadas a bordo de vehículos espaciales.



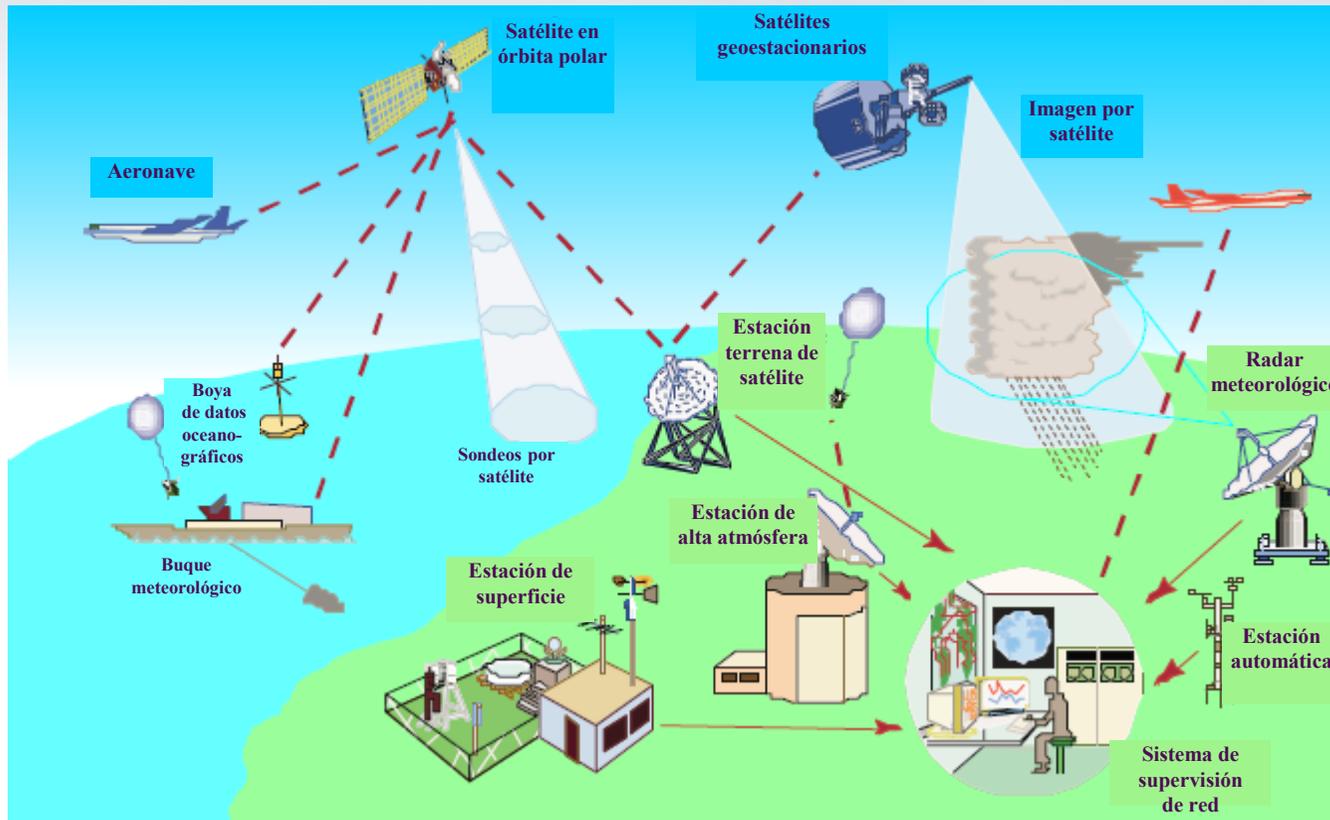
# Contribución al Sistema Mundial de Observación (SMO) (1)

- La componente espacial del Sistema Mundial de Observación (SMO) para las mediciones de los datos sobre el medio ambiente y meteorológicos incluye dos constelaciones: satélites de observación geoestacionarios (OSG) y satélites de observación en órbita fundamentalmente polar y órbita terrestre baja operacionales no geoestacionarios (no OSG).
- Los satélites MetSat en órbita polar y geoestacionarios van equipados normalmente con sensores de imágenes y sondas en el espectro infrarrojo y visible a partir de los cuales se pueden obtener muchos parámetros meteorológicos.
- Varios satélites en órbita polar también van equipados con instrumentos de sondeo por microondas que pueden proporcionar perfiles verticales de la temperatura y la humedad a escala mundial.



# Contribución al Sistema Mundial de Observación (SMO) (2)

## Sistema Mundial de Observación (SMO) de la OMM





# Concepto del sistema MetSat (1)

Los sistemas normalmente incorporan varios instrumentos

- **MetSat OSG:**

- Sensores de imágenes en el espectro visible
- Sensores de imágenes en el espectro de infrarrojos
- Sondas en el espectro de infrarrojos (en el futuro)
- Sistema de recopilación de datos
- Búsqueda y salvamento
- Otros instrumentos (específicos de los distintos sistemas MetSat)

- **MetSat no OSG:**

- Sensores de imágenes en el espectro visible
- Sensores de imágenes en el espectro de infrarrojos
- Sondas en el espectro de infrarrojos
- Sistema de recopilación de datos
- Búsqueda y salvamento
- Sensores de microondas activos
- Sensores de microondas pasivos
- Otros instrumentos (específicos de los distintos sistemas MetSat)



# Concepto del sistema MetSat (2)

- 1) Común a los sistemas MetSat OSG y no OSG, los datos en bruto procedentes de instrumentos se transmiten a estaciones terrenas primarias del organismo de explotación del satélite MetSat (por ejemplo, NOAA, CMA, EUMETSAT, etc), se procesan y se distribuyen a los centros meteorológicos nacionales, a los archivos y a otros usuarios.
- 2) De forma adicional, en los sistemas MetSat no OSG los datos en bruto obtenidos por los instrumentos se difunden directamente desde los satélites MetSat no OSG a las estaciones de usuario meteorológicas, en particular para mejorar la latencia de los datos.



# Concepto del sistema MetSat (3)

- 3) La distribución de los datos procesados obtenidos por los instrumentos y dirigidos al usuario se lleva a cabo:
- Devolviendo los datos procesados obtenidos por los instrumentos a los satélites MetSat OSG para su retransmisión a las estaciones de usuario mediante señales digitales de baja y/o alta velocidad, en bandas de frecuencia atribuidas al servicio MetSat, o
  - Distribuyendo los datos procesados obtenidos por los instrumentos a los usuarios a través de medios de difusión alternativos tales como satélites comerciales (GEONETCasr), enlaces terrenales y/o Internet.



# Concepto del sistema MetSat (4)

## 4) Sistema de recopilación de datos (DCS) (1):

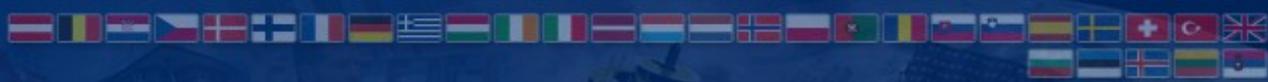
- Las plataformas de recogida de datos (DCP) transmiten señales a los MetSat OSG y no OSG que se retransmiten posteriormente a las estaciones terrenas primarias del organismo de explotación del satélite MetSat.
- Las DCP pueden estar ubicadas en tierra, en aeronaves, en barcos, en boyas flotantes y en animales.
- Los parámetros incluyen la temperatura de la superficie, la velocidad y dirección del viento, la intensidad de lluvia, la altura de las corrientes, la presión y los gases atmosféricos, los contaminantes del océano, las corrientes de la superficie marina, el seguimiento de animales, la supervisión de las flotas pesqueras, etc.



# Concepto del sistema MetSat (5)

## 4) Sistema de recopilación de datos (DCS) (2):

- Los DCS en los MetSat OSG recogen datos meteorológicos y otros datos del medio ambiente procedentes de las plataformas de recogida de datos (DCP).
- Los enlaces ascendentes de las DCP a los MetSat funcionan en la gama 401-403 MHz en modo de tiempo secuencial (intervalos de tiempo de 1 minuto, normalmente) a velocidades de transmisión de 100 bits/s y con anchuras de banda de 1,5 ó 3 kHz.
- En 2003 comenzaron a funcionar DCP con mayores velocidades de transmisión de datos (300 bits/s y 1 200 bits/s).
- Por ejemplo, para satélites GOES >20000 DCP envían hasta 400 000 mensajes por día.

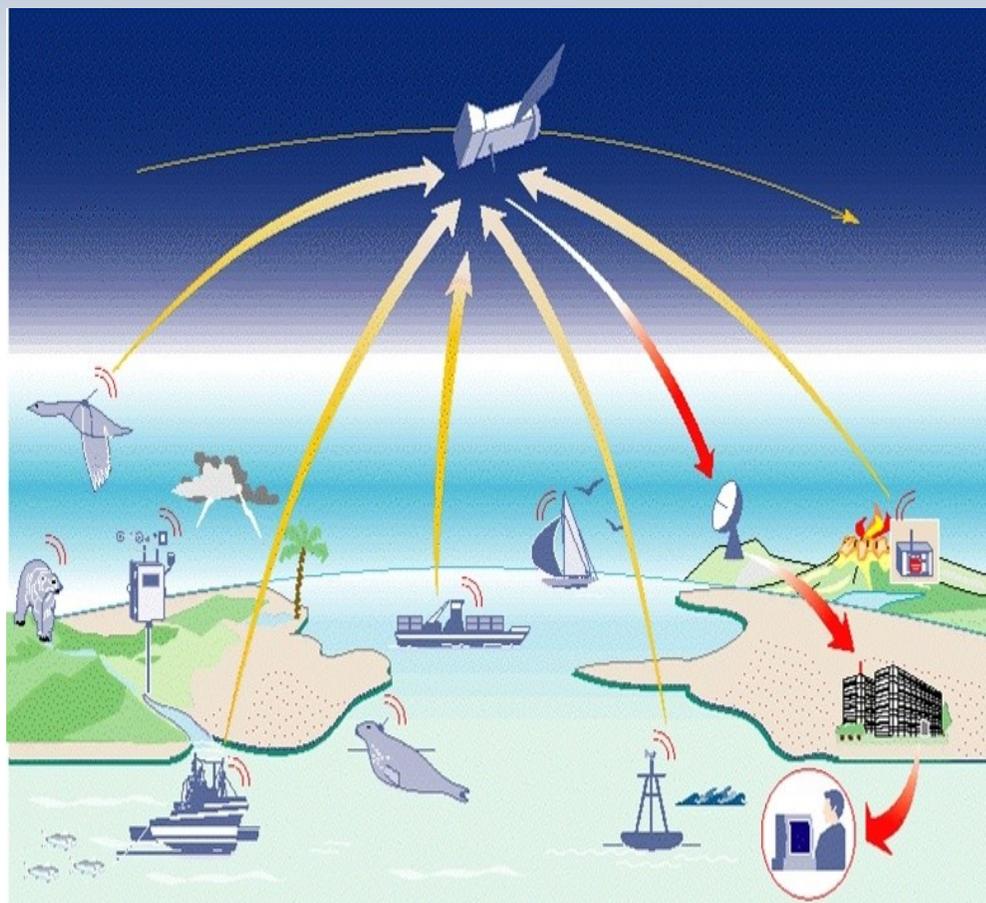


# Concepto del sistema MetSat (6)

- 5) Sistemas internacionales de recopilación de datos (IDCS):
- Además de la explotación de los llamados canales DCP regionales, los operadores de MetSat OSG también contribuyen a los IDCS mediante la explotación de canales internacionales.
  - Actualmente los operadores de MetSat OSG están considerando dedicar cierto número de canales IDCS para su utilización por un sistema de supervisión de emergencias/catástrofes.

# Concepto del sistema MetSat (7)

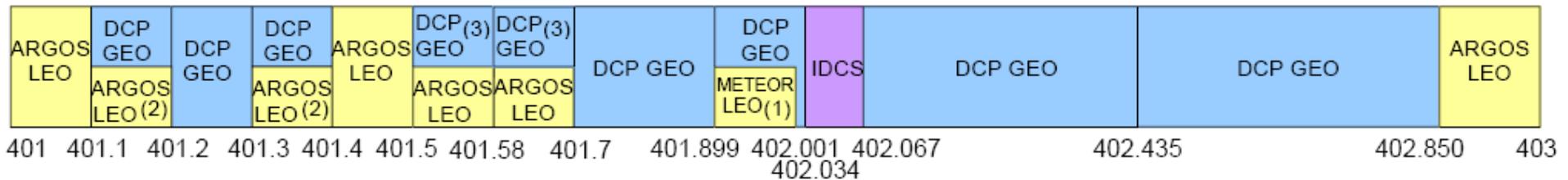
- 6) Los DCS que utilizan MetSat no geoestacionarios son sistemas como el ARGOS y el DCS brasileño.
- Argos-2 opera sólo con satélites en órbita NOAA-15, -16, -17 y -18.
  - Argos-3 funciona en la serie de satélites Metop y SARAL.
  - El DCS brasileño se basa en SCD y CBERS.
  - Debido a la compatibilidad entre el DCS brasileño y el sistema Argos, así como las órbitas de satélites complementarias, se ha venido realizando un intercambio de datos entre ambos sistemas desde 2001.





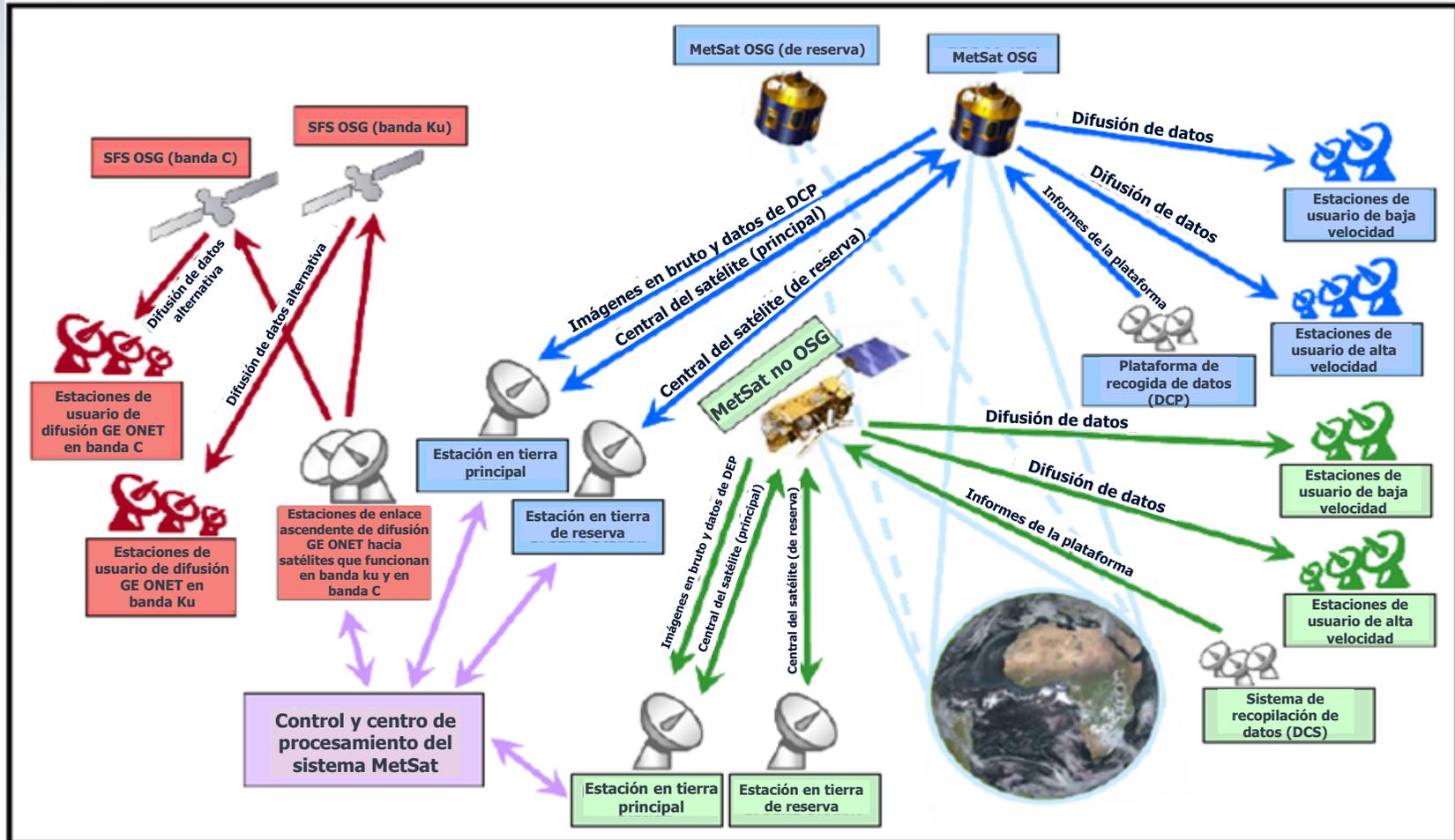
# Concepto del sistema MetSat (8)

**Distribución general básica de la banda 401-403 MHz para la futura utilización coordinada a largo plazo de los sistemas DCS en sistemas del SETS y del MetSat geostacionarios y no geostacionarios**



- 1) Se aplican las siguientes condiciones contenidas en el *resuelve* 2 de la Resolución SFCG 30-1: En la banda 401,899-401,998 MHz el sistema MetSat no geostacionario Meteor-3M funcionará únicamente sobre el territorio de la Federación de Rusia.
- 2) Las siguientes condiciones contenidas en el *resuelve* 4 de la Resolución SFCG 30-1 se aplican a la utilización de las bandas 401,1-401,2 MHz y 401,3-401,4 MHz por las plataformas ARGOS-4:
  - p.i.r.e. máxima de -3 dBW.
  - El máximo número de plataformas activas ARGOS-4 que van a instalarse en cada una de las dos subbandas no debe ser más de 1 000 dentro del círculo de visibilidad de los satélites FY-2 y FYMETSAT-4.
  - El máximo ciclo activo (relación entre la duración de la transmisión y el periodo de repetición) de cada plataforma no debe rebasar el valor de 0,01 (por término medio 0,6 s en 60 s).
- 3) Se aplican las siguientes condiciones contenidas en el *resuelve* 5 de la Resolución SFCG 30-1: La banda 401,5-401,7 MHz también puede utilizarse por los sistemas DCP GEO de la Federación de Rusia, teniendo presente que en la subbanda 401,58-401,7 MHz estos sistemas deben limitarse al funcionamiento en territorio ruso con una p.i.r.e. máxima de 16 dBW.

# Concepto del sistema MetSat (6) – Arquitectura General





# Definición de la UIT del MetSat

- Definición del servicio de meteorología por satélite
  - Número 1.52 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT:  
"Servicio de explotación de la Tierra por satélite con fines meteorológicos"
- Permite el establecimiento de radiocomunicaciones entre las estaciones terrenas y una o más estaciones espaciales para:
  - Recopilar información relativa a las características de la Tierra y sus fenómenos naturales obtenida desde sensores activos y pasivos situados en satélites de la Tierra.
  - Recoger información desde plataformas a bordo de aeronaves o basadas en la Tierra.
  - Distribuir información a las estaciones terrenas.



# Atribuciones de frecuencia para las comunicaciones MetSat

| Atribuciones al MetSat   |                              |
|--|------------------------------|
| espacio-Tierra (MHz)   | Tierra-espacio (MHz)         |
| 137 – 138 P  | 401 – 403 P                  |
| 400.15 – 401 P   | 2025 – 2110 P <sup>1</sup>   |
| 460 – 470 s  | 8175 – 8215 P                |
| 2200 – 2290 P <sup>1</sup>   | 28500 – 30000 s <sup>1</sup> |
| 7450 – 7550 P <b>OSG</b>   | 40000 – 40500 P <sup>1</sup> |
| 7750 – 7900 P <b>no OSG</b>  |                              |
| 8025 – 8400 P <sup>1</sup>   |                              |
| 18000 – 18300 P <b>OSG, Regiones 1 y 3 de la UIT</b>   |                              |
| 18100 – 18400 P <b>OSG, Región 2 de la UIT</b>   |                              |
| 25500 – 27000 P <sup>1</sup>   |                              |
| 37500 – 40500 s <sup>1</sup>   |                              |
| 65000 – 66000 P  |                              |
| P = primaria, S = secundaria, OSG = órbita de los satélites geoestacionarios, no OSG = órbita de los satélites no geoestacionarios |                              |

<sup>1</sup> Como el MetSat es una subcategoría del servicio de explotación de la Tierra por satélite, estas atribuciones también pueden utilizarse para el funcionamiento de las aplicaciones MetSat.



# Tipos de transmisiones por RF del MetSat

- Telemedida, telemando y determinación de la distancia del vehículo espacial.
- Transmisiones de los datos de observación a las estaciones de recepción principales del sistema MetSat.
- Retransmisión de señales desde las plataformas de datos y los transmisores de búsqueda y salvamento.
- Retransmisiones de datos preprocesados a través del satélite MetSat OSG a estaciones de usuario meteorológicas.
- Transmisiones directas de datos de observación sin procesar desde el satélite MetSat no OSG hasta las estaciones de usuario meteorológicas.
- Difusión de datos alternativa de datos preprocesados a los usuarios (no en las bandas del MetSat o el EESS).



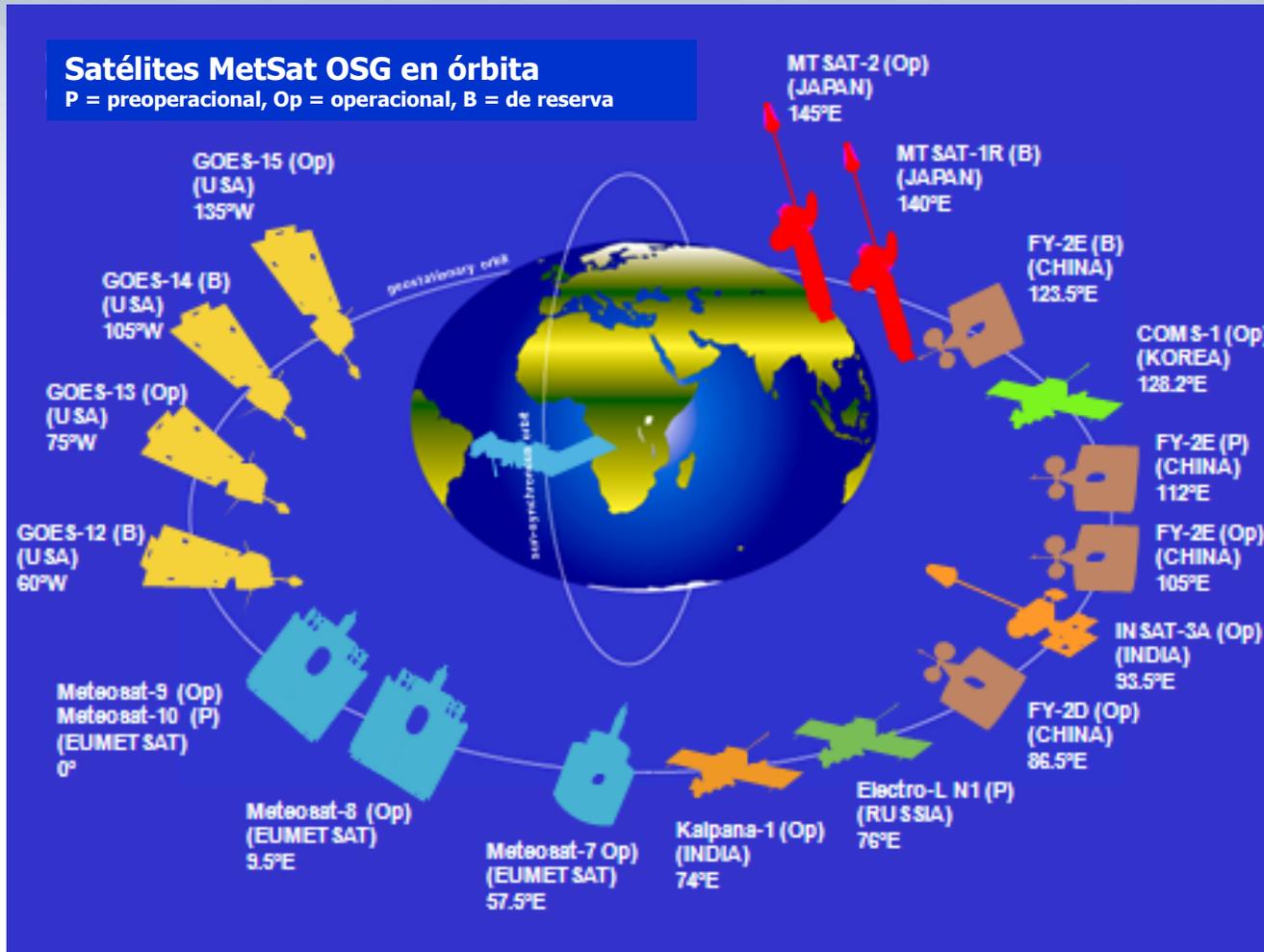
# Bandas de frecuencias utilizadas

El siguiente cuadro resume las bandas de frecuencia más comúnmente utilizadas:

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Telemedida/telemando y determinación de la distancia                   | OSG/no OSG<br>OSG/no OSG                         | actual/futura<br>actual/futura                                      | 2 025 – 2 110 MHz<br>2 200 – 2 290 MHz   |
| Enlace descendente con datos en bruto obtenidos por el instrumento     | OSG<br>no OSG<br>OSG/no OSG<br>OSG<br>OSG/no OSG | actual/futura<br>actual/futura<br>actual/futura<br>futura<br>futura | 1 675 – 1 710 MHz<br>7 750 – 7 900 MHz<br>8 025 – 8 400 MHz<br>18,0 – 18,3 GHz (R1, R3)<br>25,5 – 27 GHz |
| Difusión directa de datos a baja velocidad a las estaciones de usuario | no OSG<br>OSG                                    | actual/futura<br>actual/futura                                      | 137 – 138 MHz<br>1 675 – 1 710 MHz   |
| Difusión directa de datos a alta velocidad a las estaciones de usuario | OSG/no OSG<br>no OSG<br>no OSG                   | actual/futura<br>actual/futura<br>futura                            | 1 675 – 1 710 MHz<br>7 750 – 7 900 MHz<br>25,5 – 27 GHz  |
| Sistema de recopilación de datos                                       | OSG/no OSG<br>no OSG                             | actual/futura<br>actual/futura                                      | 401 – 403 MHz<br>400,15 – 401 MHz, 460 – 470 MHz   |
| Búsqueda y salvamento  | OSG/no OSG<br>OSG/no OSG                         | actual/futura<br>actual/futura                                      | 406 – 406,1 MHz<br>1544 – 1545 MHz   |



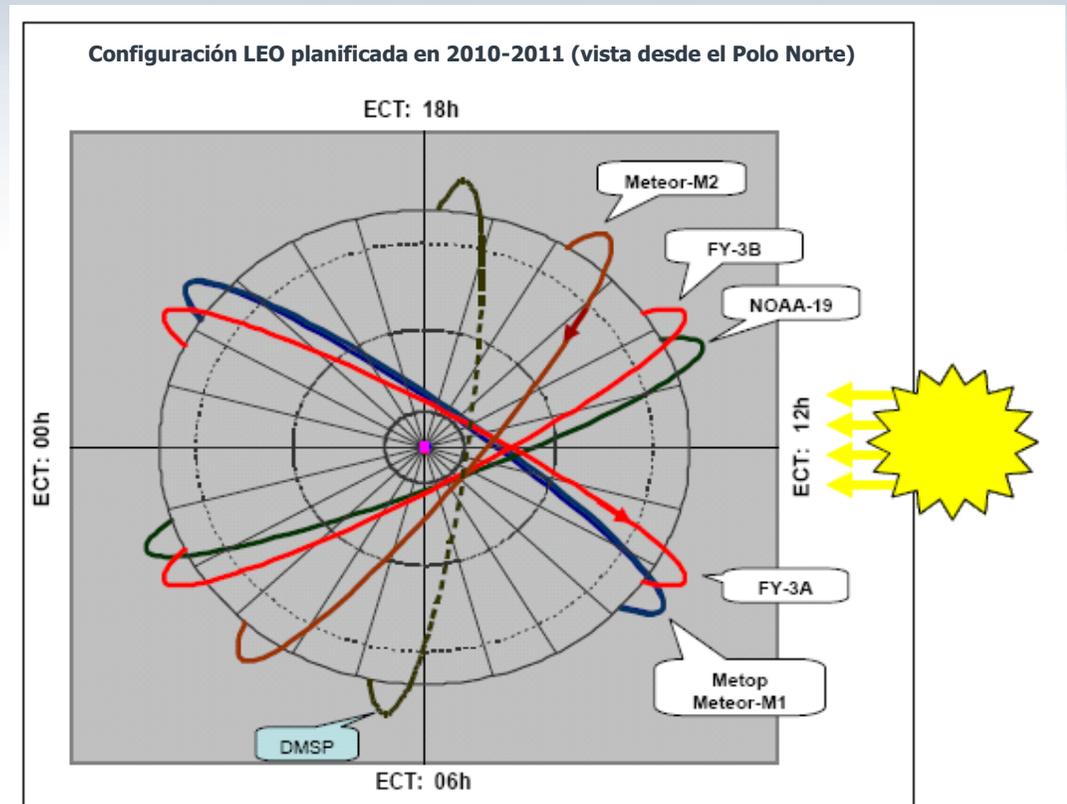
# Constelación mundial actual de MetSat OSG





# Constelación mundial actual de MetSat no OSG

- La recopilación continua y a largo plazo de datos recogidos por observaciones desde la órbita de los satélites no geoestacionarios se garantizará mediante los actuales y futuros satélites explotados por un cierto número de organizaciones meteorológicas nacionales y regionales en todo el mundo.
- La planificación condicional del MetSat no OSG se lleva a cabo en el marco del Grupo de Coordinación sobre Satélites Meteorológicos (CGMS), véase la figura adjunta.





# Asociaciones de MetSat no OSG (1)

- EUMETSAT y NOAA se agruparon para lograr una mejora por sinergia de las capacidades del MetSat no OSG en el denominado **Sistema Inicial Conjunto de Satélites Operacionales en Orbita Polar (IJPS)**.
- El IJPS consta de un satélite Metop de Europa y un satélite NOAA de EE.UU. Los satélites vuelan en órbitas complementarias diseñadas para asegurar una cobertura de datos global a intervalos no superiores a las 6 horas.
- Los datos del IJPS mejoran las previsiones a corto plazo y las evaluaciones climatológicas a largo plazo del efecto de la meteorología sobre el medio ambiente de la Tierra.
- Esta colaboración entre NOAA y EUMETSAT continuará durante la próxima generación de los sistemas MetSat no OSG de estas dos organizaciones en la forma de Sistema Polar Conjunto (JPS).

**NOAA proporciona satélites para vuelos vespertinos**  
**EUMETSAT proporciona satélites para vuelos a media mañana**  
 Los satélites incorporan un conjunto básico común de instrumentos

- Radiómetro perfeccionado de muy elevada resolución (AVHRR/3)
- Sonda en infrarrojo de gran resolución (HIRS/4)
- Unidad avanzada de sondas por microondas (AMSU-4)
- Sistema de recopilación de datos (DCS)
- Sistema de satélites de búsqueda y salvamento con seguimiento (SARSAT)
- Monitor de medio ambiente espacial (SEM)
- Sonda de humedad de microondas (MHS)

## Instrumentos específicos

**NOAA: Radiómetro ultravioleta de retrodispersión solar (SBUV)**

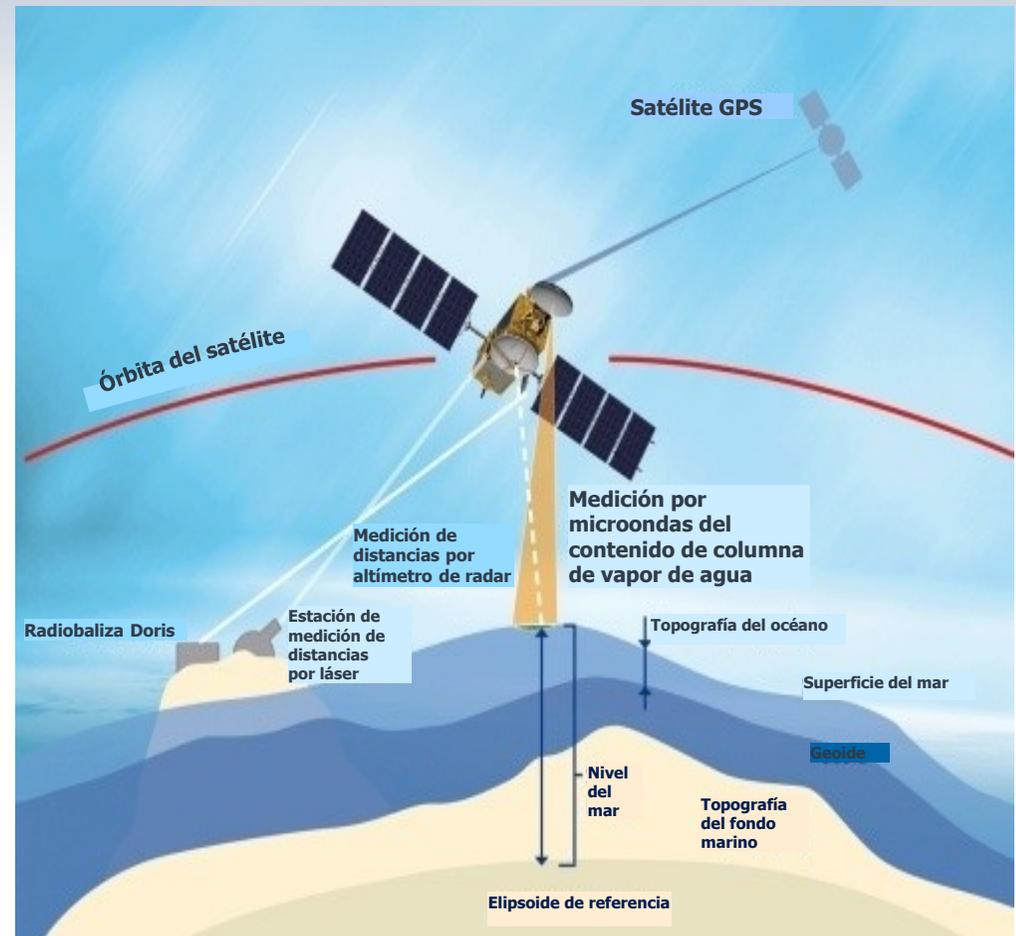
**EUMETSAT: Sonda interferométrica de infrarrojos (IASI), dispersímetro, instrumento de control de ozono y sonda de ocultación de GPS**





# Asociaciones de MetSat no OSG (2)

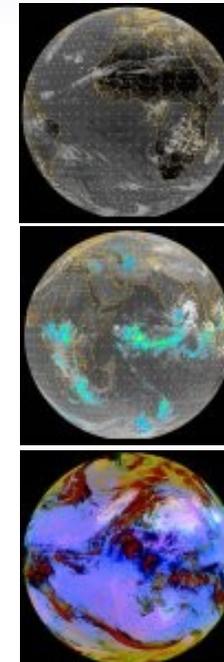
- **La Misión de Topografía de la Superficie del Océano (OSTM) es una fructífera cooperación entre EE.UU. y Europa** que vincula dos organismos operacionales y dos organismos de investigación (EUMETSAT, NOAA, CNES y NASA) cuyo objetivo es recopilar datos globales de la superficie del océano de manera continua durante varias décadas.
- Los satélites Jason-1, -2 y -3 (que se lanzarán en 2014) miden la altura global de la superficie del mar con una precisión de unos pocos centímetros cada 10 días, lo que permite determinar las tendencias de las corrientes que circulan por los océanos y del nivel medio del mar para ayudar a las previsiones meteorológicas, la supervisión del clima y la oceanografía operacional.





# Aplicaciones de los datos del MetSat (1)

- Las imágenes en 'tiempo real' son una recopilación completa de productos del satélite a partir de datos recogidos por distintos instrumentos y reproducidos en forma gráfica, incorporando bucles de imagen de datos del satélite; productos visualizados procedentes de los datos del satélite y una colección de imágenes compuestas a partir de los colores fundamentales RGB.
- Se dispone de imágenes en tiempo casi real como observaciones directas de los canales espectrales de los satélites MetSat OSG e instrumentos específicos a bordo de satélites MetSat no OSG.
- Productos visualizados procedentes de los MetSat OSG; por ejemplo, incendios, índice de inestabilidad global, vectores del movimiento atmosférico y estimaciones de precipitaciones multisensor.
- Productos compuestos RGB que ofrecen la posibilidad de comprimir el contenido de información multispectral para lograr una visualización óptima.



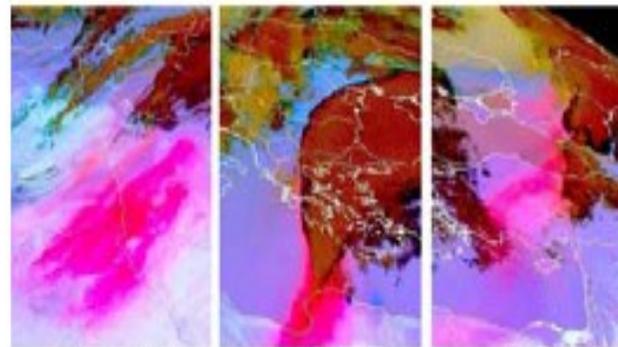


# Aplicaciones de los datos del MetSat (2)

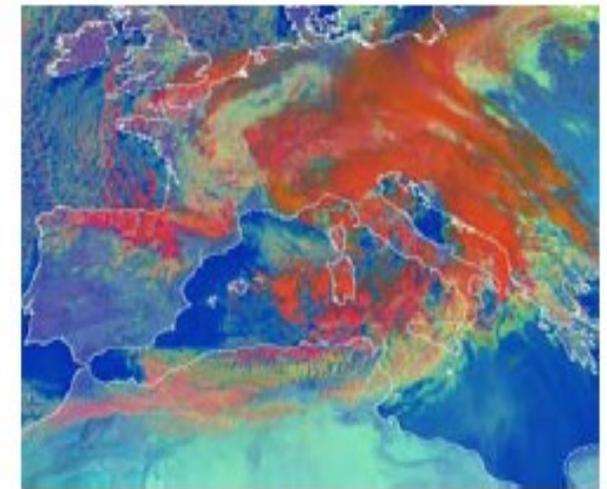
Imagen de datos procesados procedentes de un satélite meteorológico OSG



**Tormenta ciclónica sobre el Atlántico Norte**  
(Meteosat-9 Airmass RGB, 19/05/08 12.00 UTC)



**Inicio de una tormenta de polvo de gran intensidad procedente del Norte de África y que se dirige a Grecia, Turquía, Rusia y Kazajstán**  
(Meteosat-9 Dust RGB, 22/03/08 – 24/03/08)



**Viento mistral intenso y ciclón sobre el Golfo de Génova con fuertes precipitaciones en el sur de los Alpes**  
(Meteosat-8 RGB: VISO.8, IR3.9r, IR10.8 22/03/07 09.00 UTC)

Meteo-02-2



# Aplicaciones de los datos del MetSat (3)

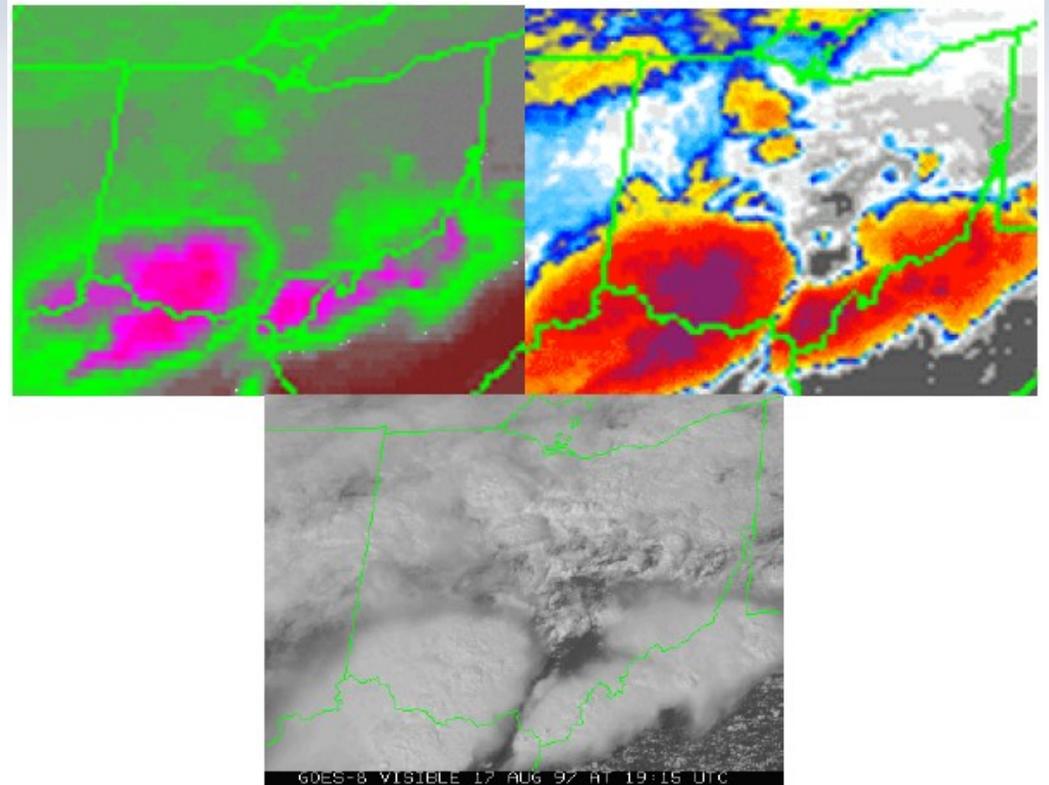
Imagen visible del huracán Katrina tomada por el GOES 1-km un día antes de que tocase tierra el 29 de agosto de 2005 inmediatamente al este de Nueva Orleans





# Aplicaciones de los datos del MetSat (4)

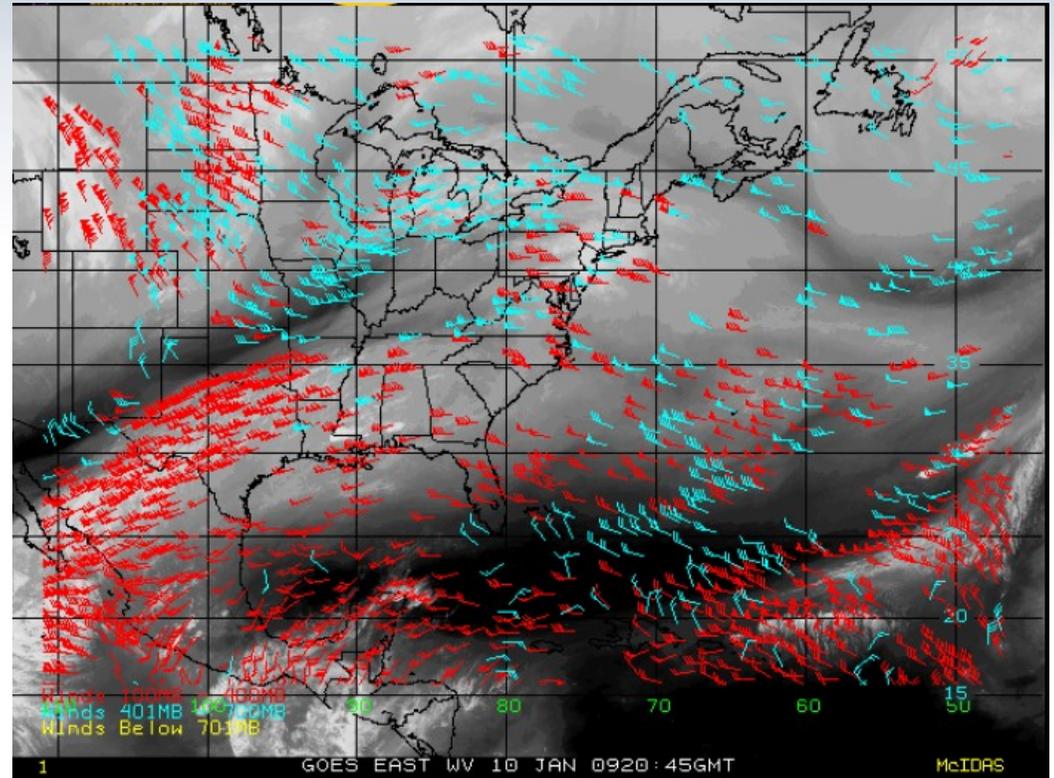
Vapor de agua GOES, imágenes infrarrojas y visibles para localizar y supervisar tormentas de gran intensidad





# Aplicaciones de los datos del MetSat (5)

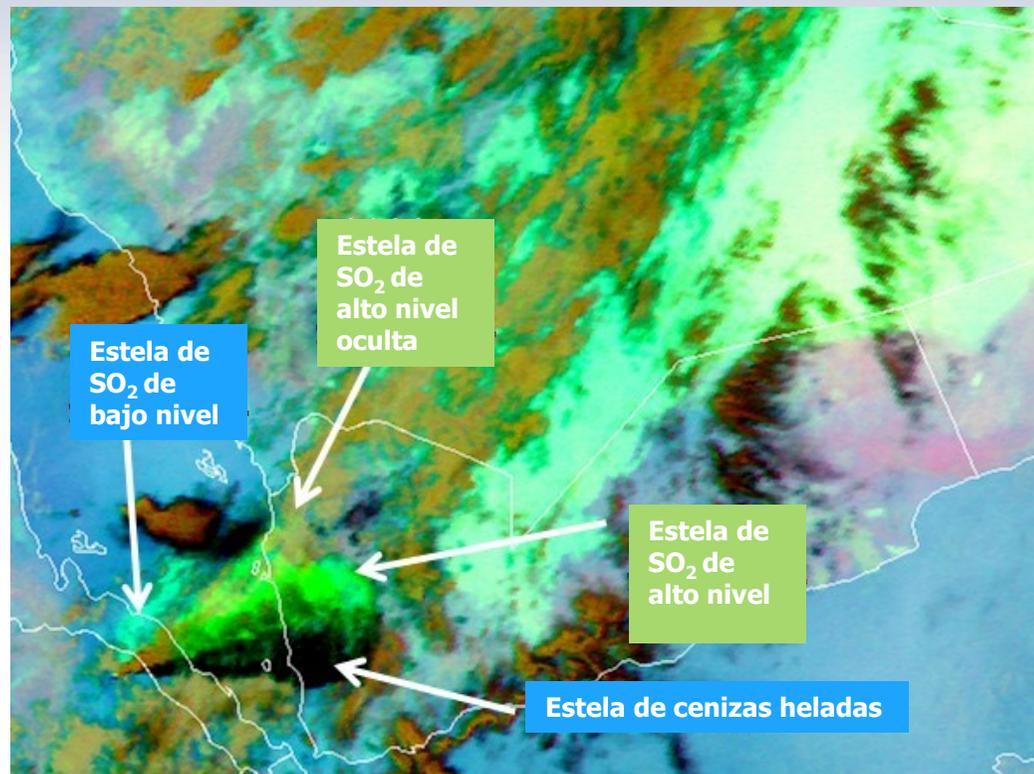
Vientos de vapor de agua en el hemisferio Norte registrados por GOES

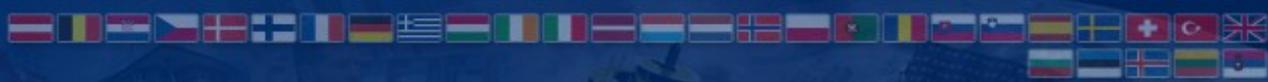


# Aplicaciones de los datos del MetSat (6)

El 3 de noviembre de 2008 se observó una erupción volcánica con el Meteosat-9 utilizando el producto Volcanic Ash RGB (IR12.0-IR10.8, IR10.8-IR8.7, IR10.8).

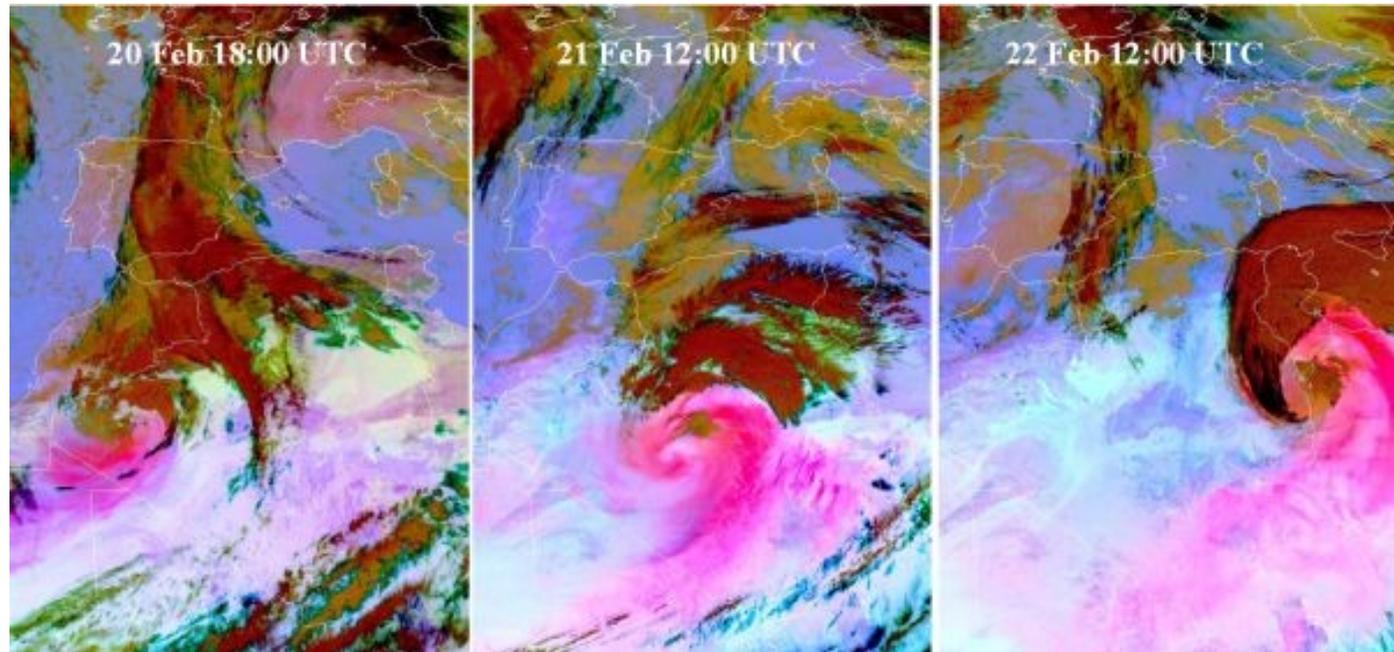
La erupción tuvo lugar en una cadena de volcanes situada al norte de Etiopía, denominada cordillera Erta Ale.





# Aplicaciones de los datos del MetSat (7)

Las imágenes del Meteosat-8 (RGB Composite IR12.0-IR10.8, IR10.8-IR8.7, IR10.8) muestran una nube de polvo a gran escala sobre el Norte de África causada por una irrupción de aire frío.

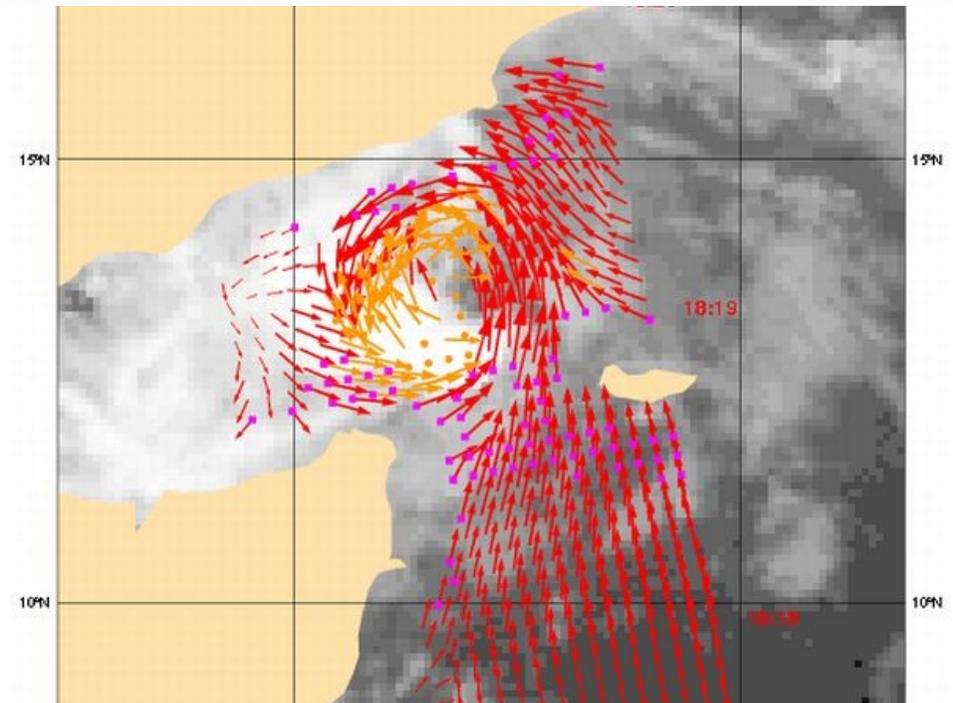
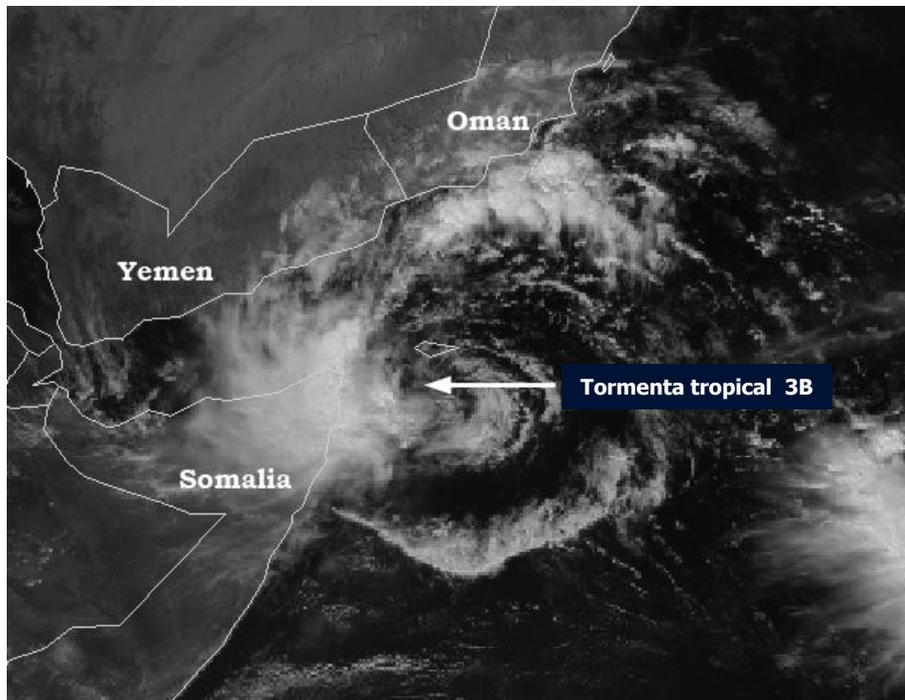




# Aplicaciones de los datos del MetSat (8)

Registro por el Meteosat-7 (canal VIS) de una tormenta tropical bordeando el Cuerno de África, el 21 de octubre de 2008.

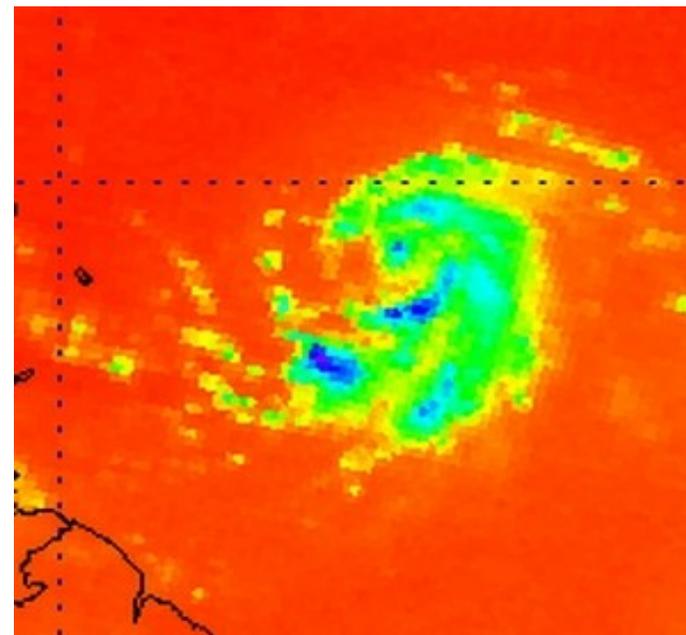
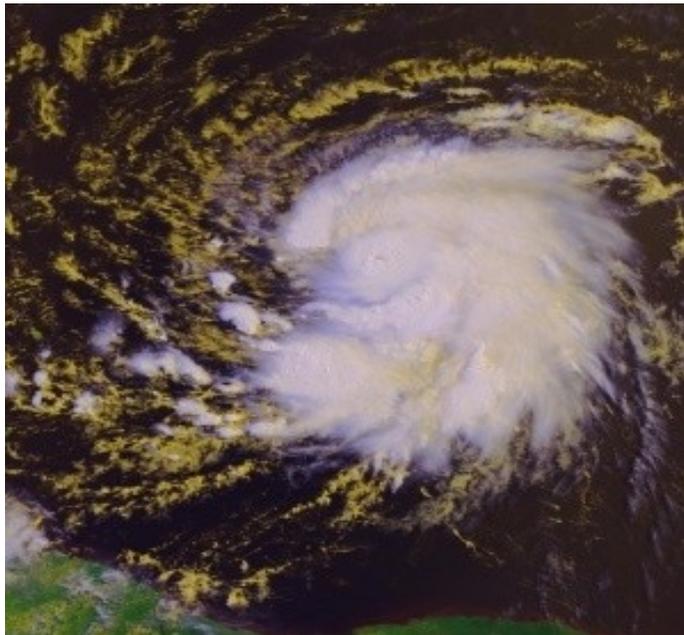
El 22 de octubre de 2008 la depresión tropical se dirigió al noroeste atravesando la parte oriental del Golfo de Aden y bordeando el sur de Arabia (véase abajo el producto del viento del Metop-A ASCAT).





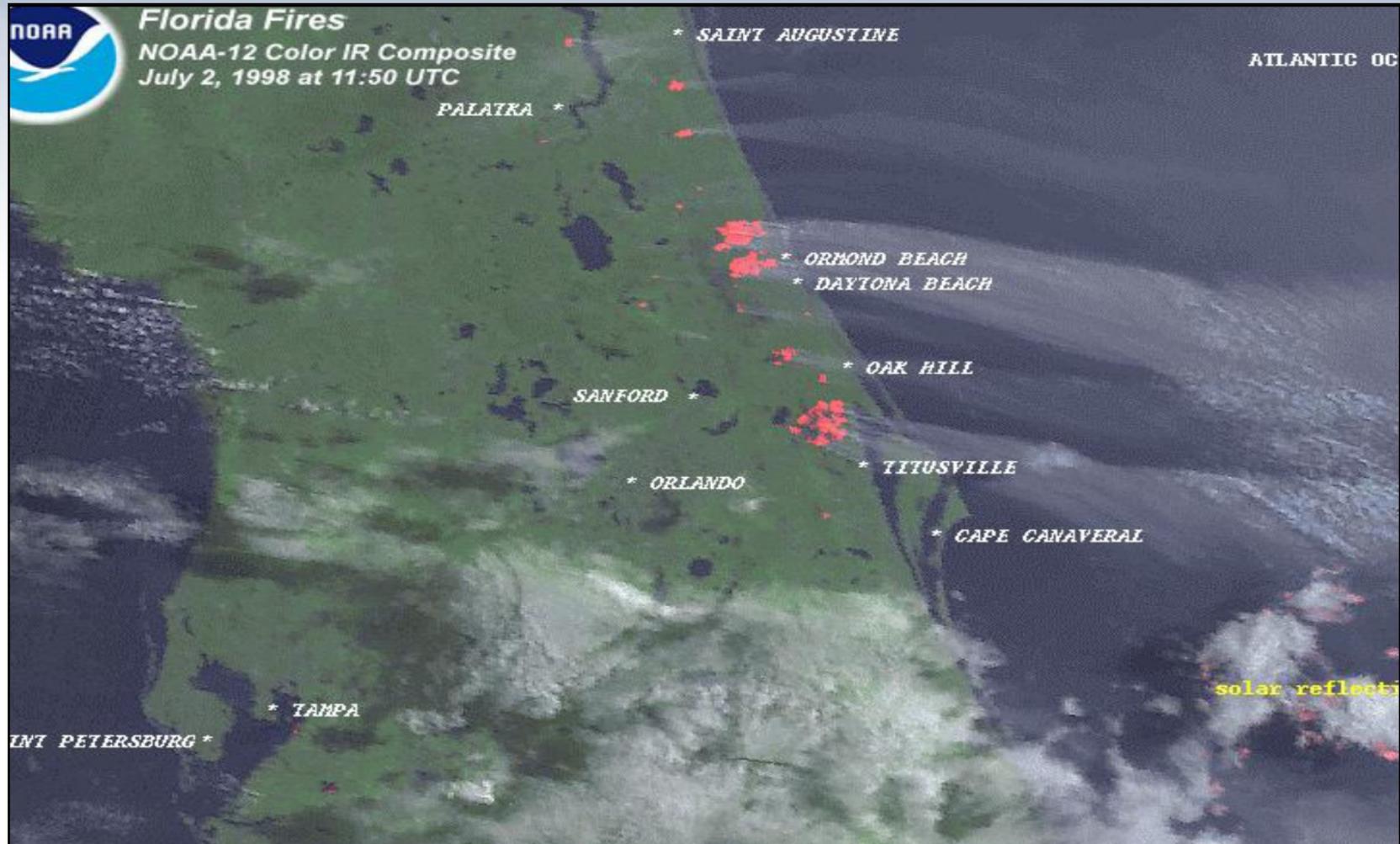
# Aplicaciones de los datos del MetSat (9)

La imagen de la izquierda muestra una señal compuesta Metop-A AVHRR RGB en la que las zonas en blanco indican capas de nubes más frías y probable precipitación, pero es difícil determinar con exactitud dónde se va a producir dicha precipitación bajo estas nubes y calcular el índice de pluviosidad. La imagen de la derecha muestra, para la misma zona aproximadamente, una imagen Metop-A MHS (sonda de humedad por microondas) en la banda 2 (157 GHz). En esta imagen puede verse a la derecha a través de las nubes de tipo cirros las señales de precipitación causadas por la dispersión del hielo. De esta forma, mientras los sensores de infrarrojos detectan únicamente las temperaturas de la capa de nubes, utilizando los canales de dispersión de alta frecuencia de la MHS pueden observarse las firmas de las células de precipitación directamente y determinarse con mayor precisión cuantitativa los índices de pluviosidad.





# Aplicaciones de los datos del MetSat (10)



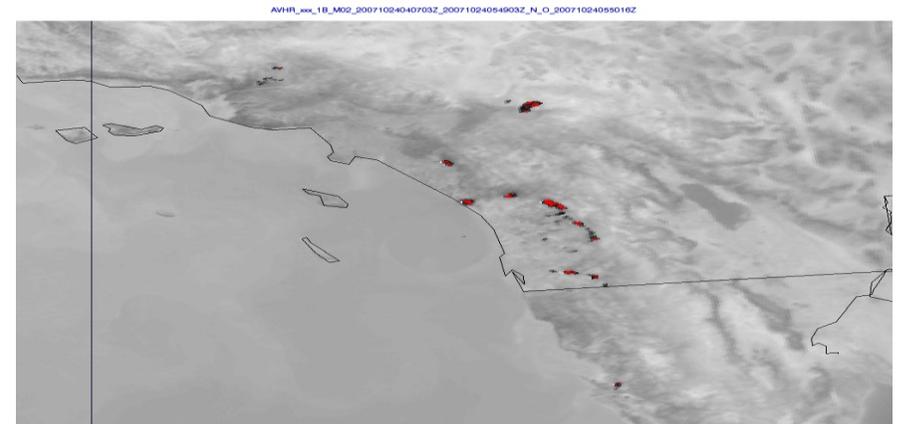


# Aplicaciones de los datos del MetSat (11)

La imagen del Metop-A AVHRR (RGB Composite NIR1.6, VIS0.8, VIS0.6) de la derecha muestra incendios en California el 22 de octubre de 2007 cuando eran visibles desde el Océano Pacífico grandes columnas de humo.



Nube de humo gris desde el suelo



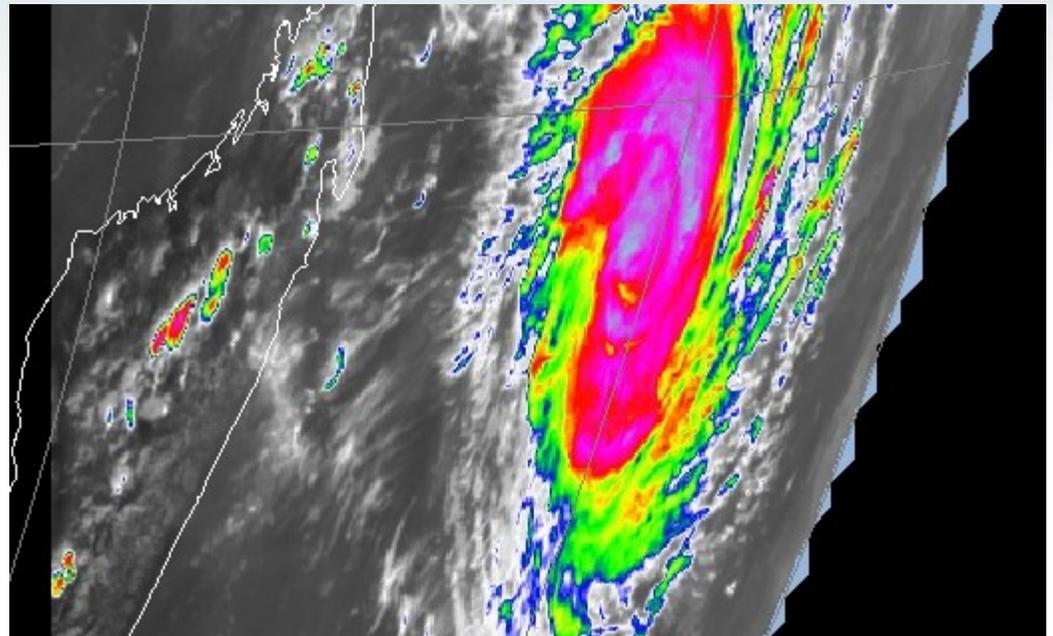


# Aplicaciones de los datos del MetSat (12)

El Meteosat-9 (canal IR10.8) fotografió el ciclón tropical Giovanna el 11 de febrero de 2012 cuyo ojo bien desarrollado aparece cerca de las costas de Madagascar.

Los ciclones de esta intensidad (categoría 3 a 4) suelen causar grandes daños.

En esta imagen, las zonas en color representan nubes más altas y frías y los vientos más intensos aparecen en color rosa/lila.





# Breve reseña histórica (1)

- El concepto de satélites meteorológicos tiene su origen en los proyectos de desarrollo de cohetes, sensores y satélites iniciados al principio de la II Guerra Mundial.
- Las mediciones recuperadas de los registradores rescatados o de transmisiones de radiocomunicaciones fueron la base de las investigaciones sobre satélites meteorológicos.
- Las cámaras fijas se convirtieron en parte de la carga útil y las películas recuperadas representaban imágenes de la superficie de la Tierra y de la capa de nubes vistas desde el espacio.





# Breve reseña histórica (2)

Primer satélite meteorológico lanzado desde Cabo Cañaveral, Florida

- Peso del satélite: 122 kg
- Carga útil: Dos cámaras de TV, dos grabadores de vídeo y los sistemas de energía, comunicaciones y de otro tipo necesarios.

Primera vista de formaciones nubosas desarrollándose a través del continente.

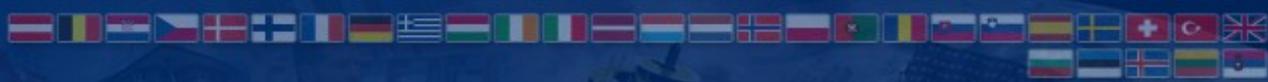
PRIMERA IMAGEN DE TV DESDE EL ESPACIO  
SATÉLITE TIROS I 1 DE ABRIL DE 1960





## Breve reseña histórica (3)

- El éxito del TIROS-1 favoreció la aprobación de un programa de satélites meteorológicos operacionales en mayo de 1961
  - Provisión de observaciones diurnas/nocturnas de la cubierta de nubes global
  - Difusión abierta de estos datos disponibles desde cualquier estación en tierra a la vista del satélite
- La capacidad de transmisión automática de imagen en el TIROS-8, comenzó en diciembre de 1963



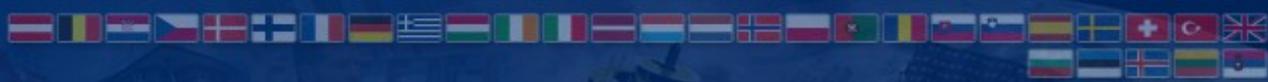
# Breve reseña histórica (4)

- El 6 de diciembre de 1966 la NASA lanzó el primer Satélite de Aplicaciones Tecnológicas (ATS-1) que demostró el valor de la órbita de los satélites geoestacionarios para supervisar una misma parte de la Tierra.
- El éxito del ATS-1 condujo al desarrollo de los Satélites Meteorológicos Síncronos de la NASA (SMS-1 y -2) y a continuación al primer GOES.



1960-1970: Satélites Meteorológicos Síncronos 1 y 2 (SMS) de la NASA, prototipo del GOES y el GOES 1-3 de NOAA. Operacional desde 1974 hasta 1982

- El experimento con satélites geoestacionarios comenzó en 1966
  - satélite estabilizado por rotación (girando 100 revoluciones por minuto) realizando observaciones de la Tierra sólo aproximadamente el 10% del tiempo
  - supervisión de eventos meteorológicos catastróficos
- Primeros instrumentos a bordo
  - radiómetros de barrido giratorio en el espectro visible e infrarrojo (VISSR) que proporciona imágenes diurnas y nocturnas de las condiciones nubosas



# Breve reseña histórica (5)

- Con el lanzamiento del primer satélite Meteosat el 23 de noviembre de 1977, Europa adquirió la capacidad de recoger datos meteorológicos sobre su propio territorio con su propio satélite.
- El Meteosat se inició como un programa de investigación para un solo satélite por la Organización de Investigación Espacial Europea, que fue la predecesora de la Agencia Espacial Europea (ESA).
- Una vez puesto en órbita el satélite, el enorme valor de las imágenes y los datos que proporcionó hicieron que se pasase de una misión de investigación a una misión operacional que requería un organismo especializado que la controlase.
- Anticipándose a la fundación de EUMETSAT, la ESA lanzó el Programa Operacional Meteosat (MOP) en marzo de 1983.



METEOSAT-1

FIRST IMAGE: 9 DEC 1977  
COPYRIGHT ESA