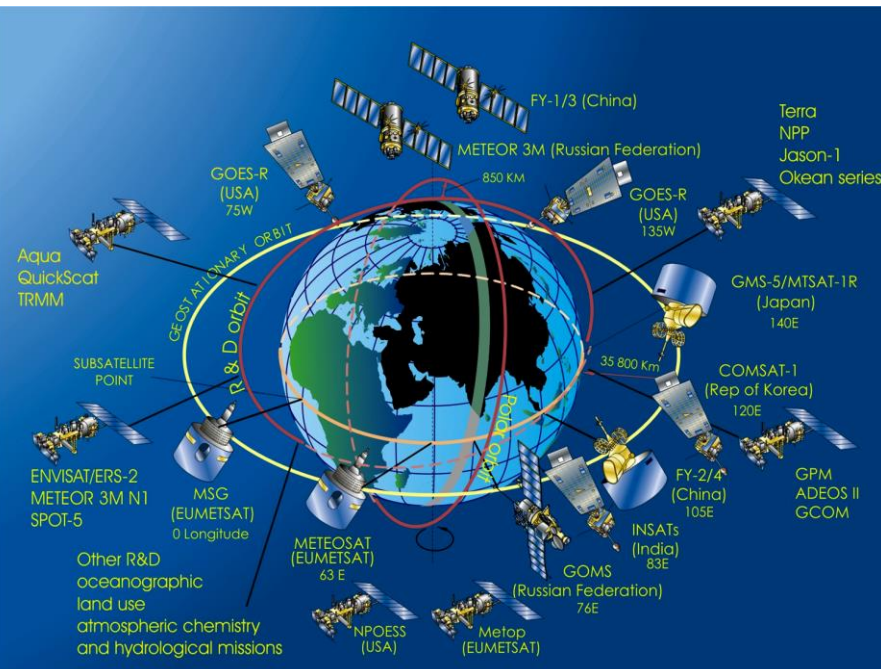


# Sensoramiento Remoto

## Percepción Remota

### Teledetección

Es la ciencia y el arte de obtener información sobre objetos materiales por mediciones hechas a distancia, sin tomar contacto físico con ellos



# **Teledetección**

## **Percepción remota**

### **Sensoriamiento remoto**

#### **□ Plataforma**

- **Terrestre**

- **Satelital**

  - ❖ **Geostacionarios**

  - ❖ **Órbita polar**

#### **□ Fuente o iluminación:**

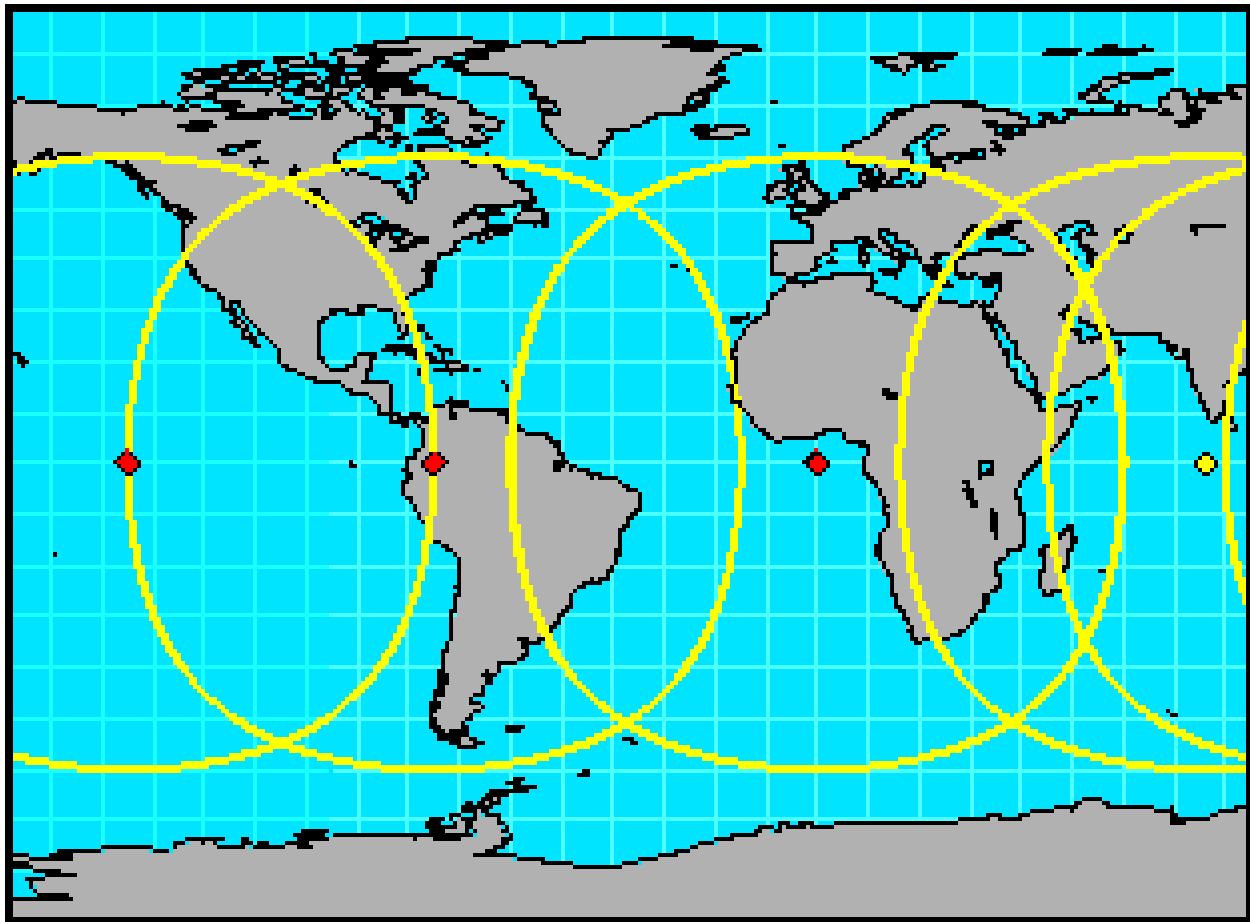
- **Artificiales (Activo)**

- **Naturales (Pasivo)**

  - ❖ **Sol (Visible)**

  - ❖ **Tierra (IR)**

# Satélites geoestacionarios: campos de visión



↑  
GOES-W

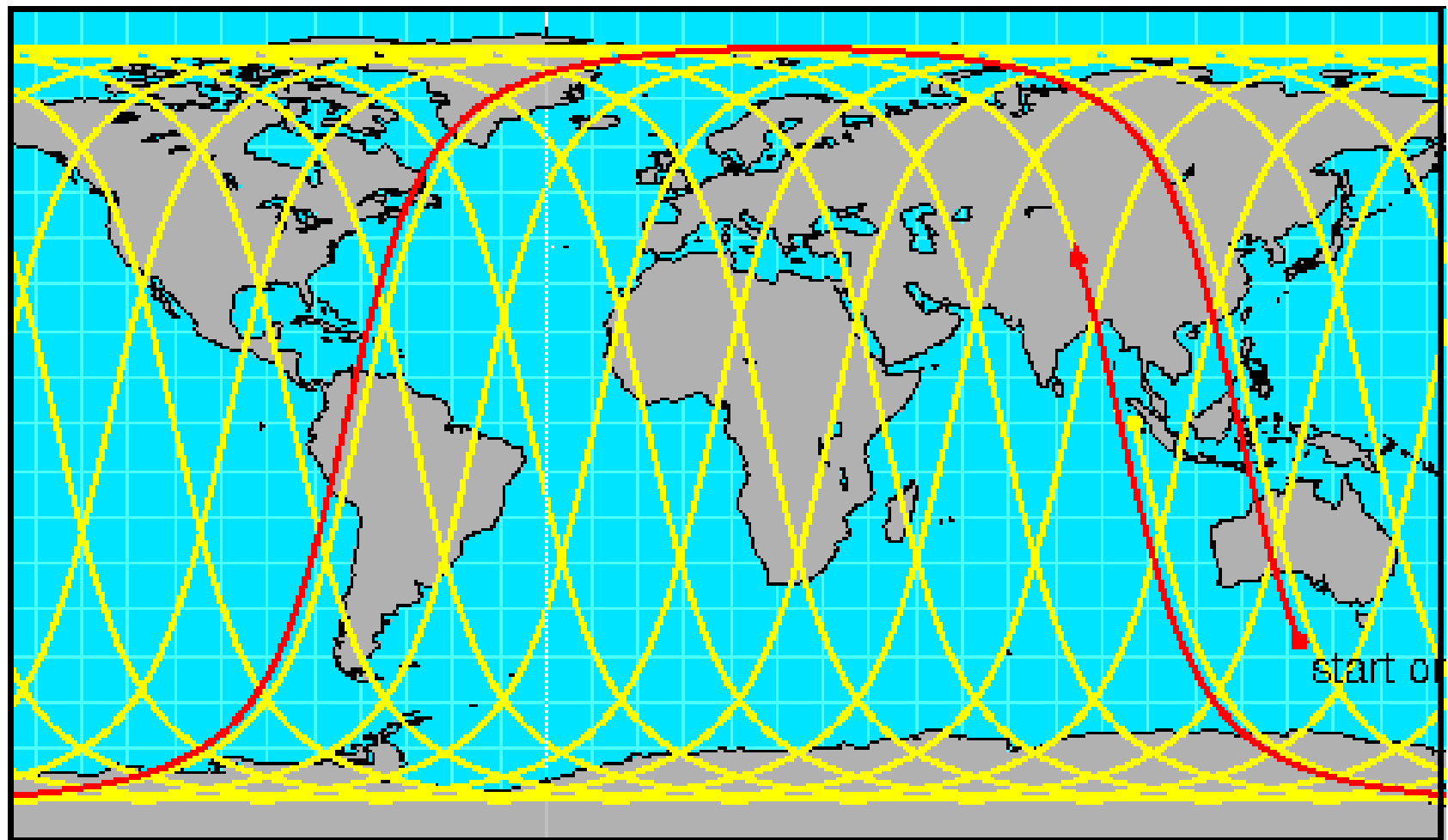
↑  
GOES-E

↑  
Meteosat

↑  
Elektro

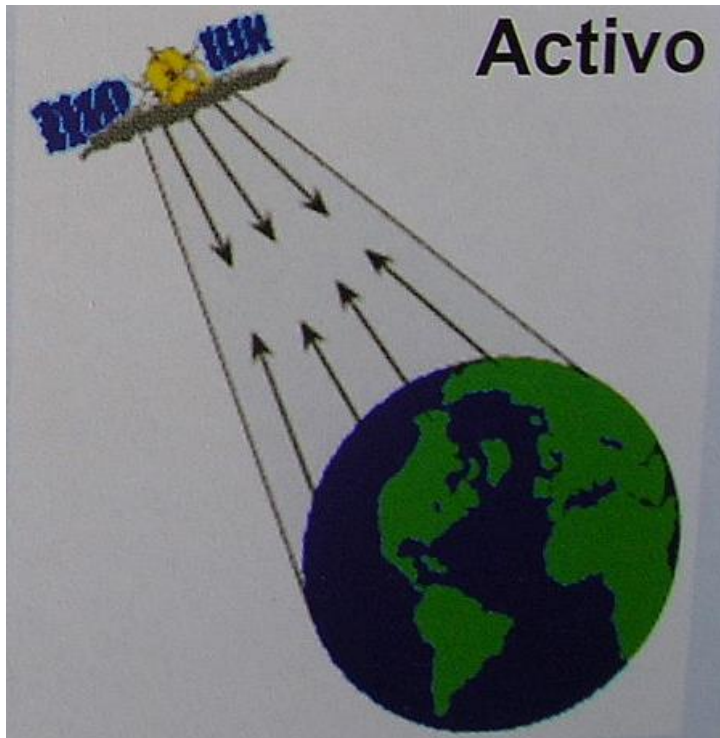
**Órbita geoestacionaria de altura 36.000 km**

# ÓRBITA DE LOS SATÉLITES POLARES

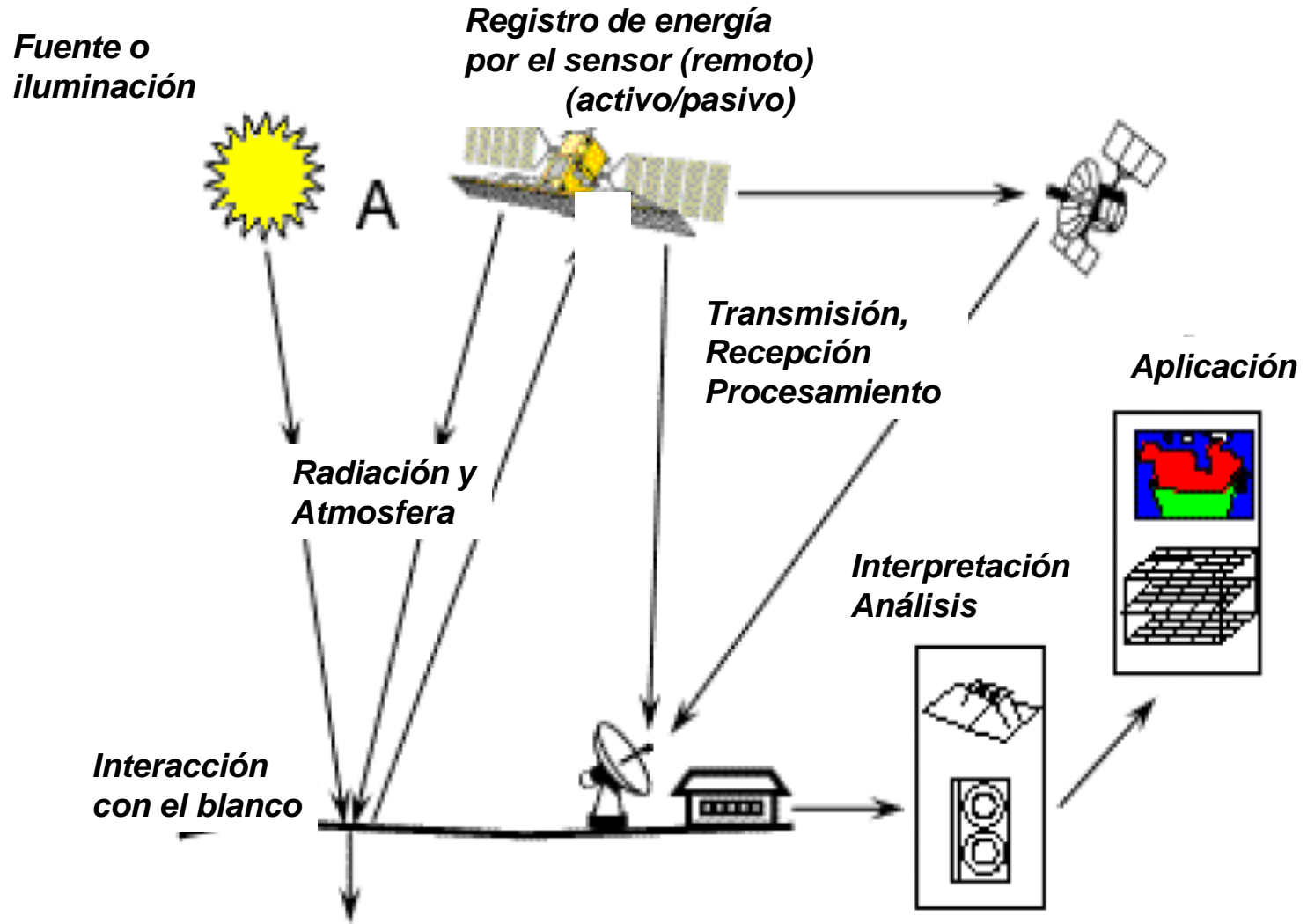


# Fuentes de energía electromagnética

- **Naturales - Pasivo** (sol, tierra)
- **Artificiales – Activo** (RADAR, LIDAR, sensor microonda)



# Teledetección – Percepción remota – Sensoriamiento remoto



(Perfiladores, radares terrestres, lidars, etc)

# Radares meteorológicos



**RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging  
Detección y Localización por Radio

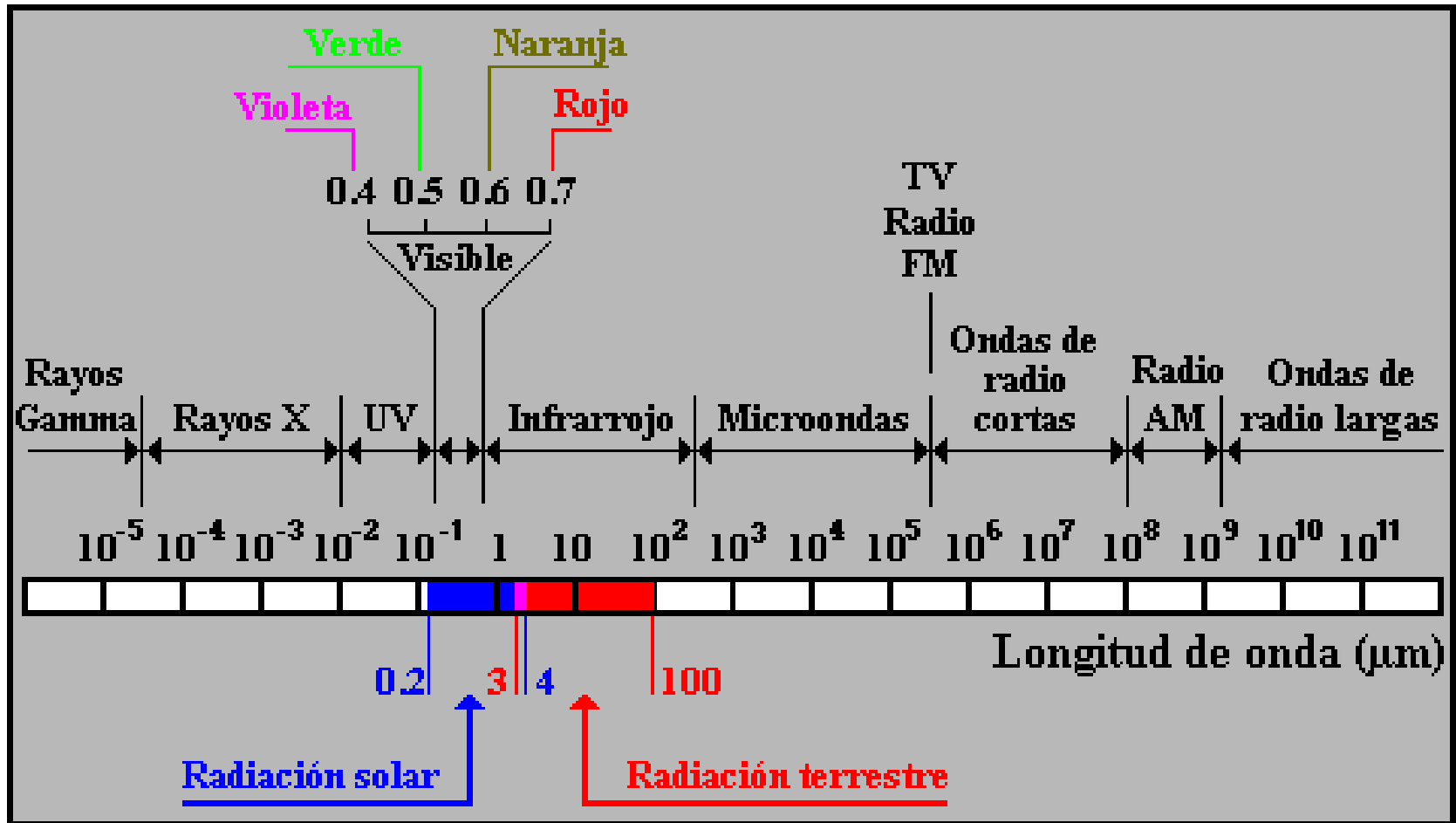
# LIDAR



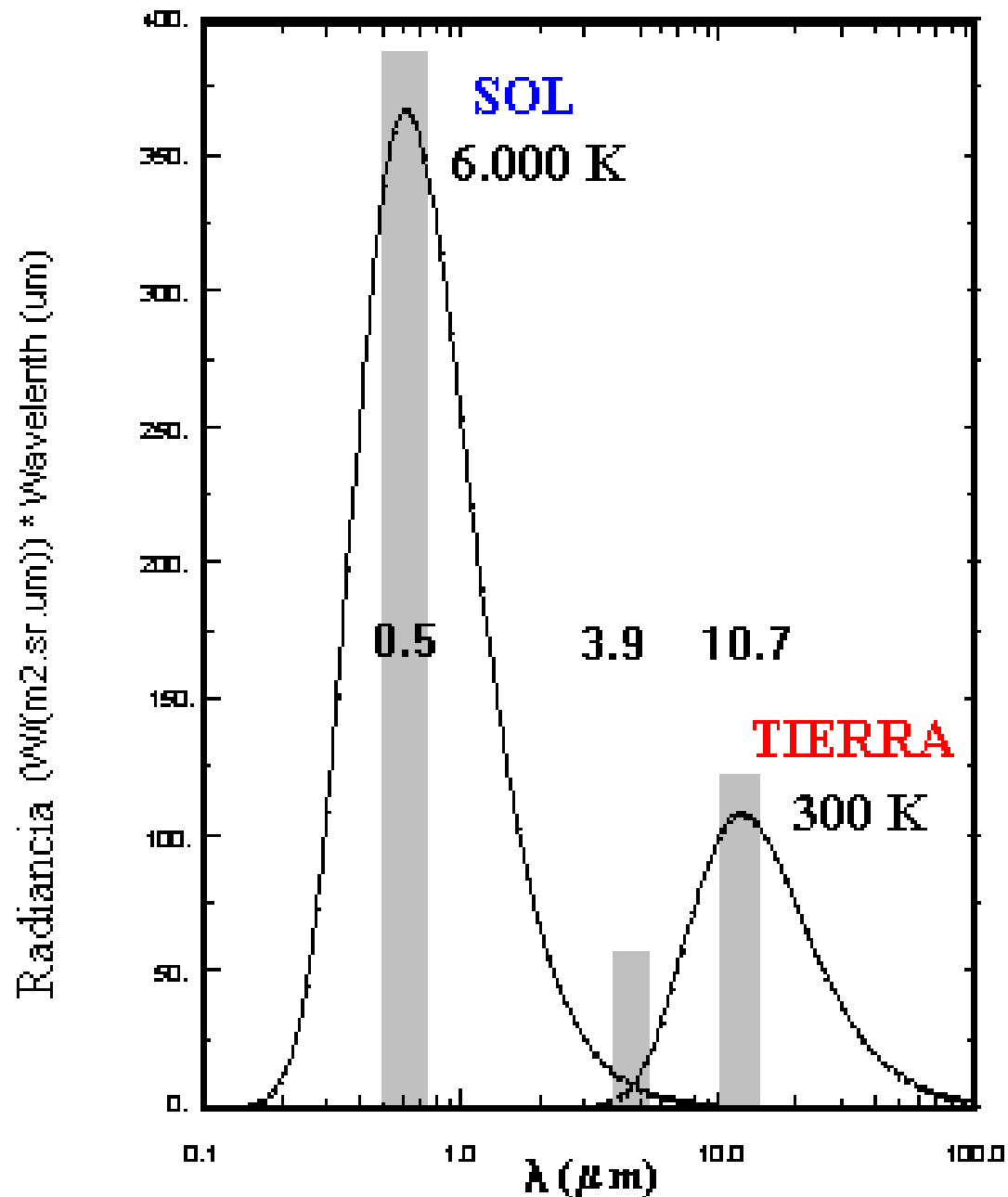
**Light Detection And Ranging**  
**Detección y Localización por Luz**



# Radiación Electromagnética



El **espectro electromagnético** es un arreglo continuo de radiaciones ordenadas en función de la **longitud de onda** y de la **frecuencia**

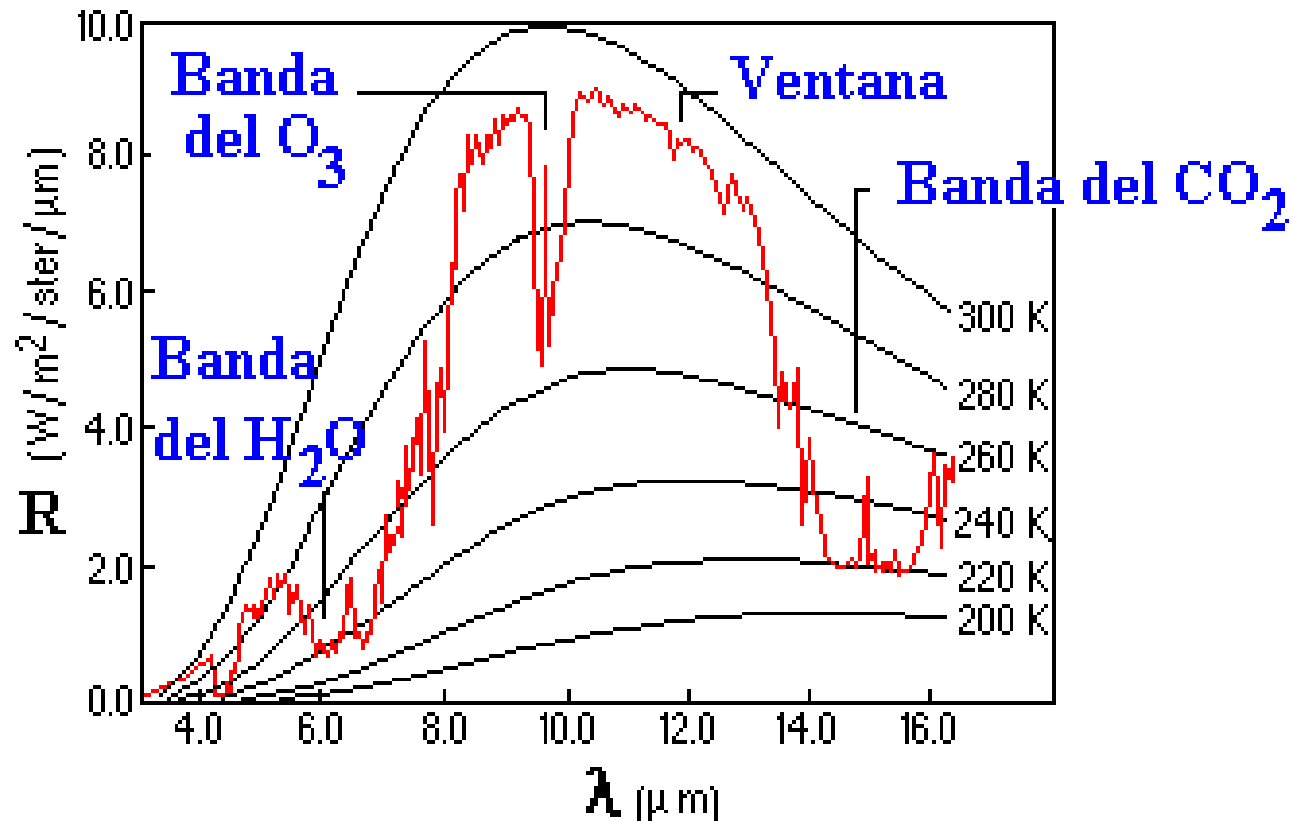


**Curvas de radiancia de Planck para el Sol (6000 °K) y la Tierra (300°K)**

**Máximos de emisión del Sol y la Tierra**

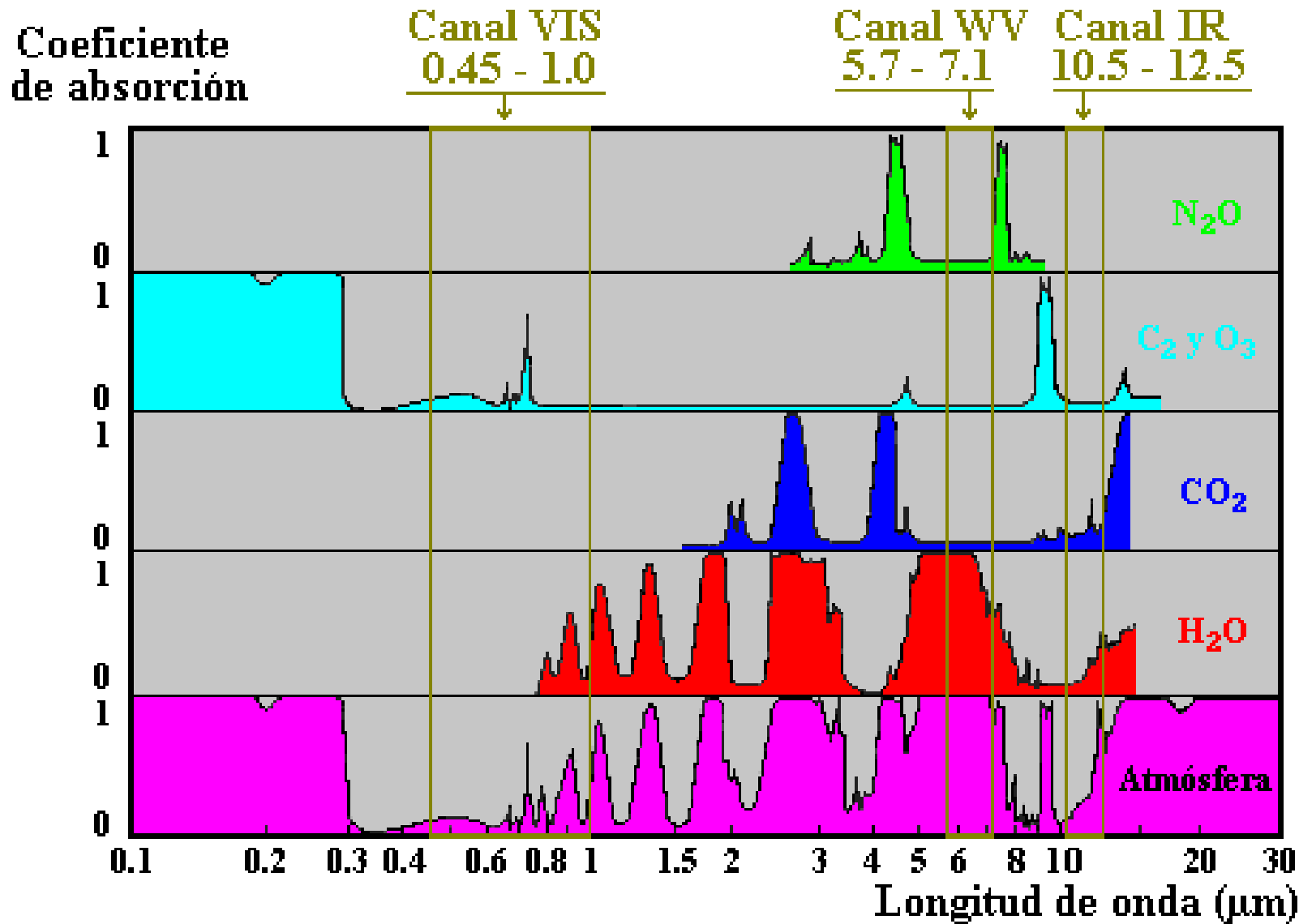
**Zona del espectro común entre las curvas de emisión**

# RADIACION TERRESTRE (Superficie + Atmósfera)



**Ventanas y Bandas de Absorción**

# GASES ATMOSFERICOS: Absorción parcial y total





# VISIBLE (VIS)

Las imágenes en el espectro visible representan la cantidad de luz que es reflejada hacia el espacio por las nubes o la superficie de la tierra.

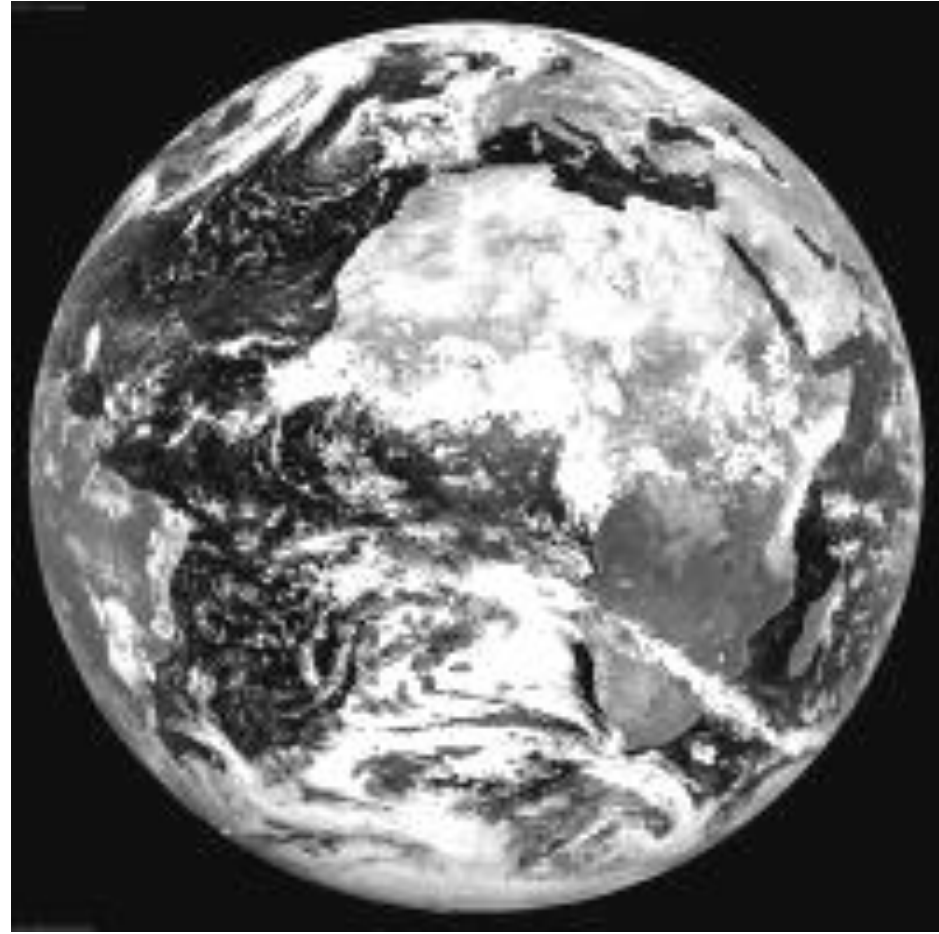
El agua y la tierra sin nubes son normalmente oscuras, mientras que las nubes y la nieve se presentan brillantes.

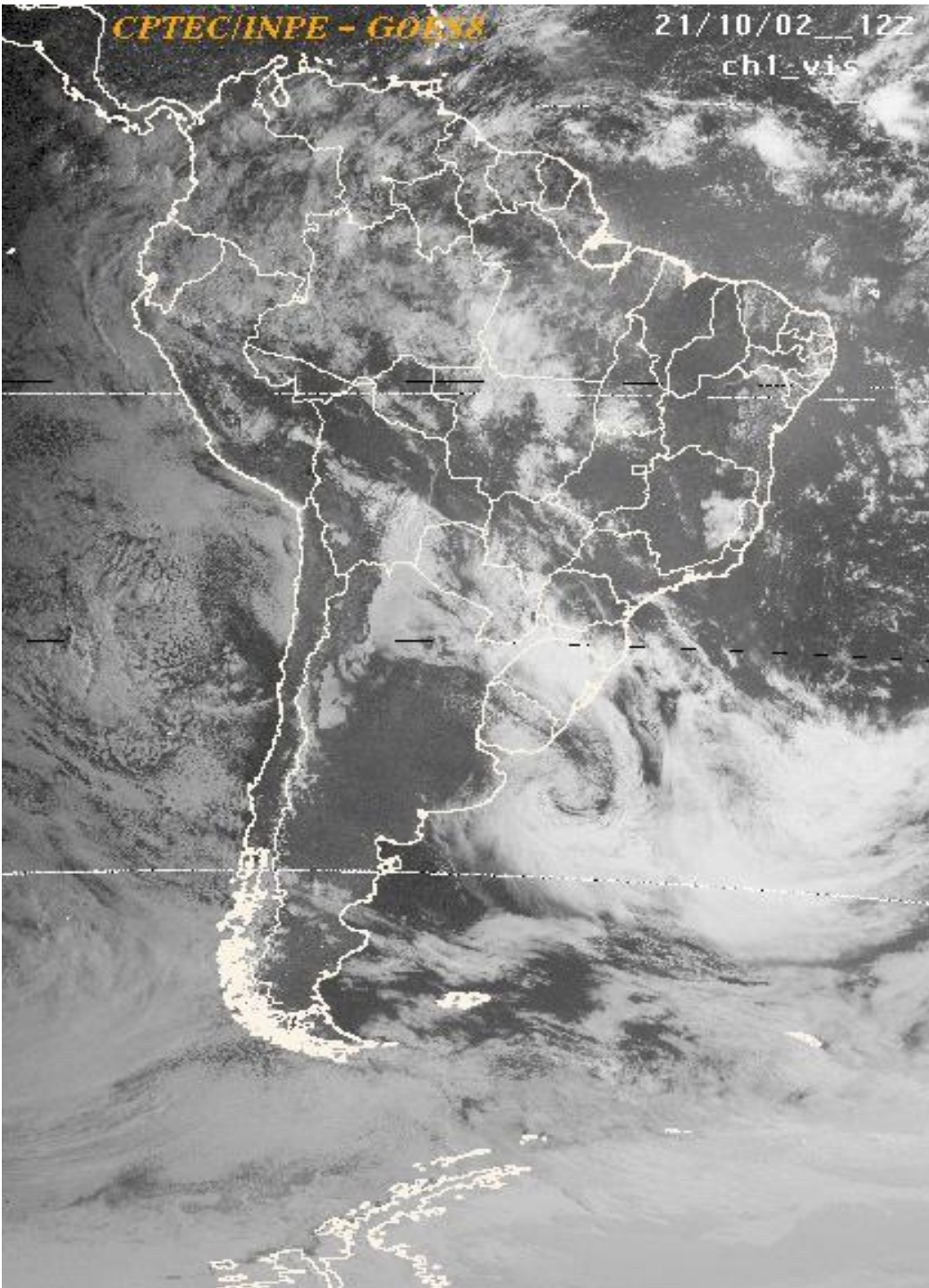
Las nubes espesas son más reflectivas y aparecen más brillantes que las tenues.

Sin embargo, en estas imágenes del espectro visible es difícil discernir entre nubes altas y bajas.

Para esto son útiles las imágenes de satélite en el infrarrojo.

Las imágenes en el espectro visible no se pueden obtener en ausencia de luz solar.





# VISIBLE (VIS)

- LUZ SOLAR REFLEJADA POR TIERRA Y ATMÓSFERA
- NUBES EN TONOS DE BLANCO
- TIERRA TONOS DE GRIS
- AGUA CASI NEGRA
- CONTRASTE TIERRA-AGUA SE VE BIEN
- NUBOSIDAD Y COBERTURA DE NIEVE
- CONTAMINACION
- TORMENTAS TROPICALES

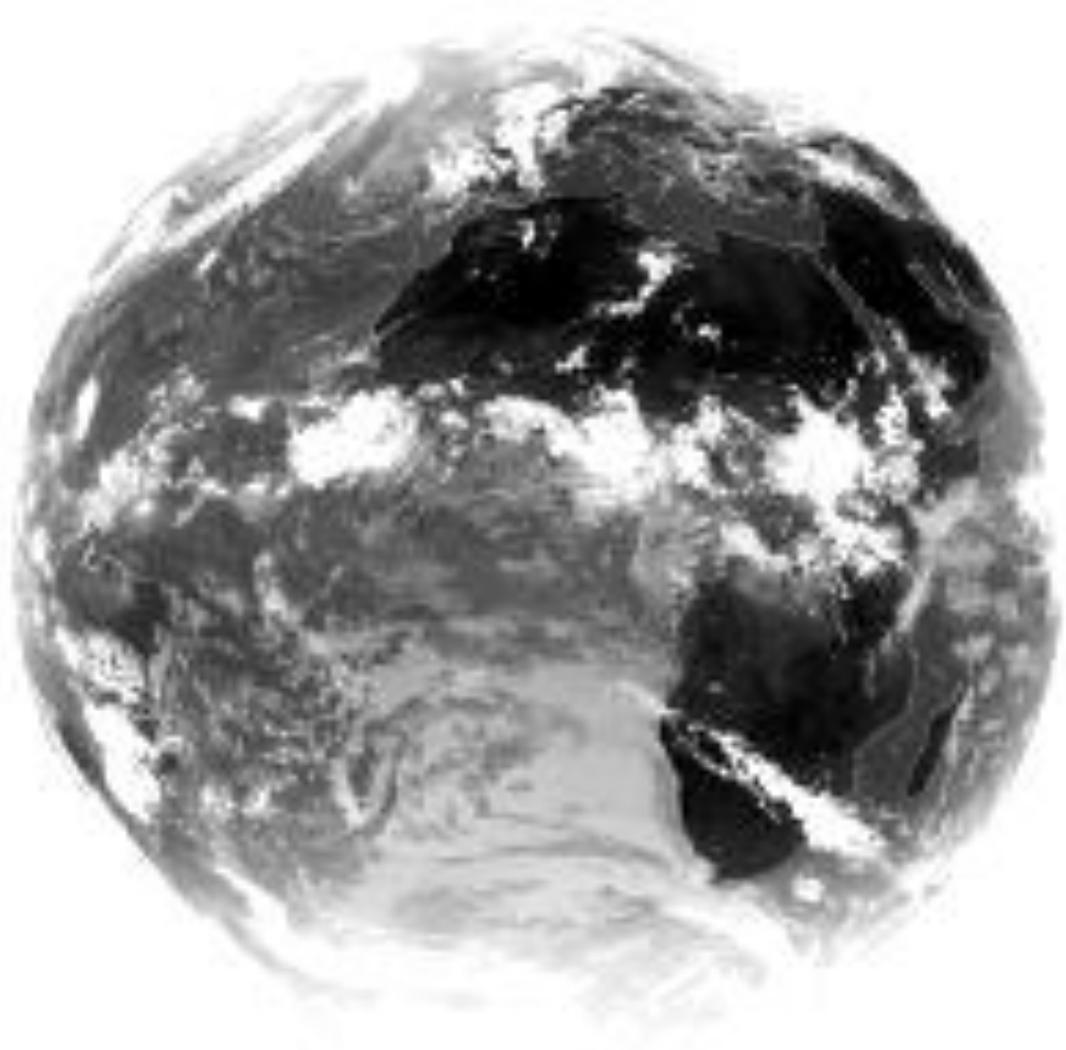
# INFRARROJO (IR)

Las imágenes del infrarrojo representan la radiación infrarroja emitida por las nubes o la superficie de la tierra. En realidad, son medidas de temperatura.

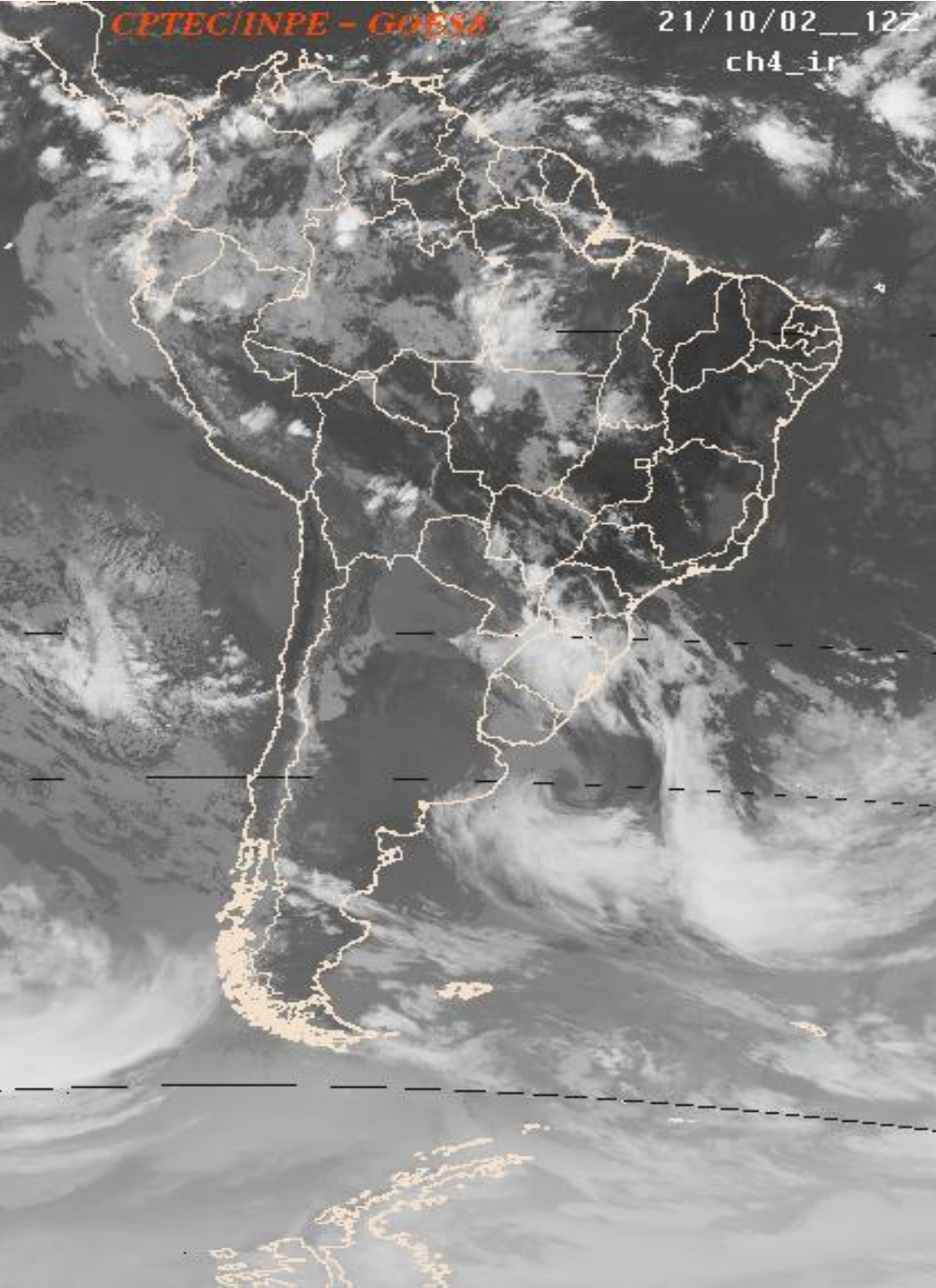
En una imagen infrarroja, los objetos más calientes aparecen más oscuros que los fríos.

Las zonas sin nube serán normalmente oscuras, pero también las nubes muy bajas y la niebla pueden aparecer oscuras. Casi todas las otras nubes se presentarán claras.

Las nubes altas son más claras que las bajas.



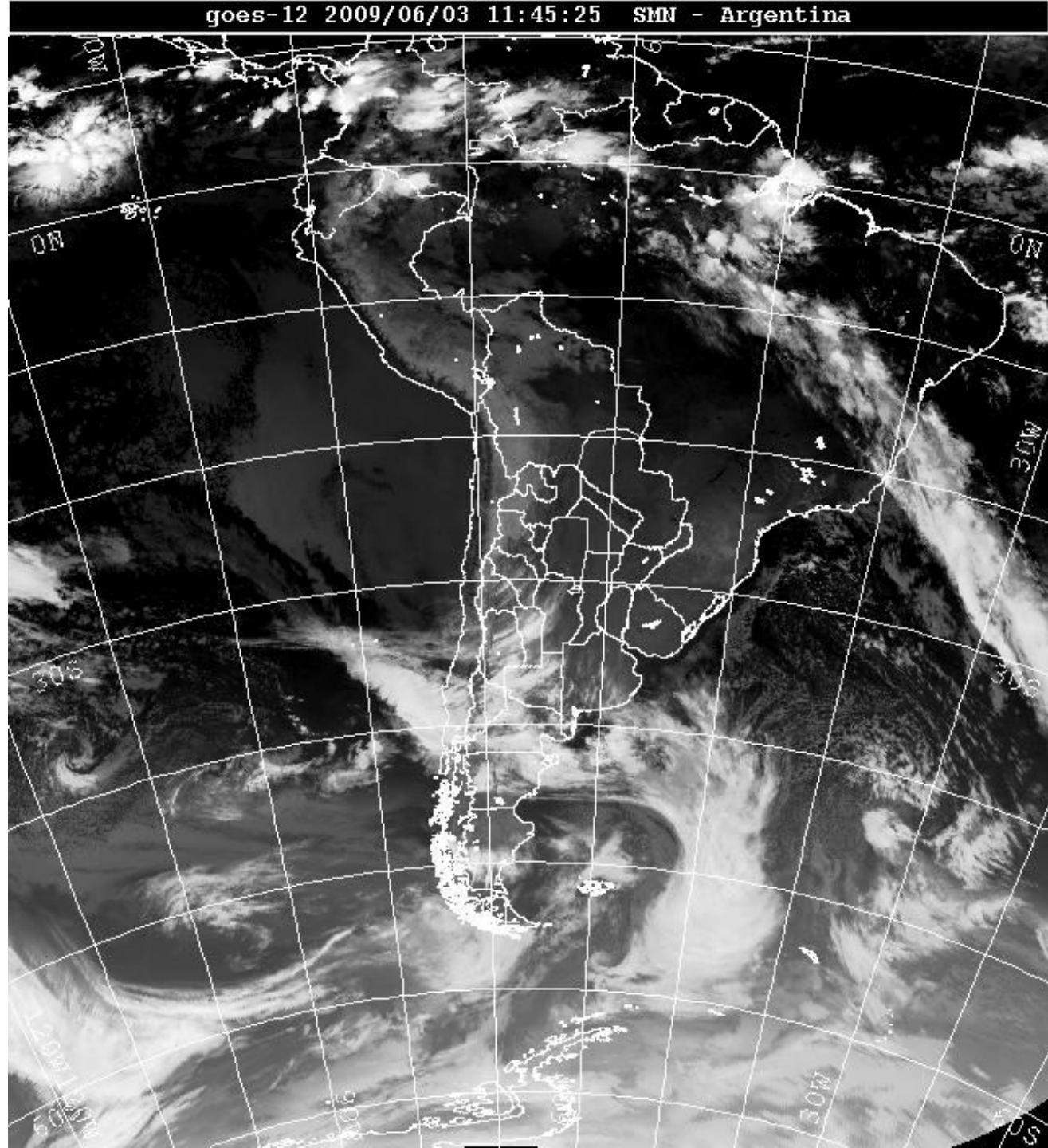




# INFRARROJO (IR)

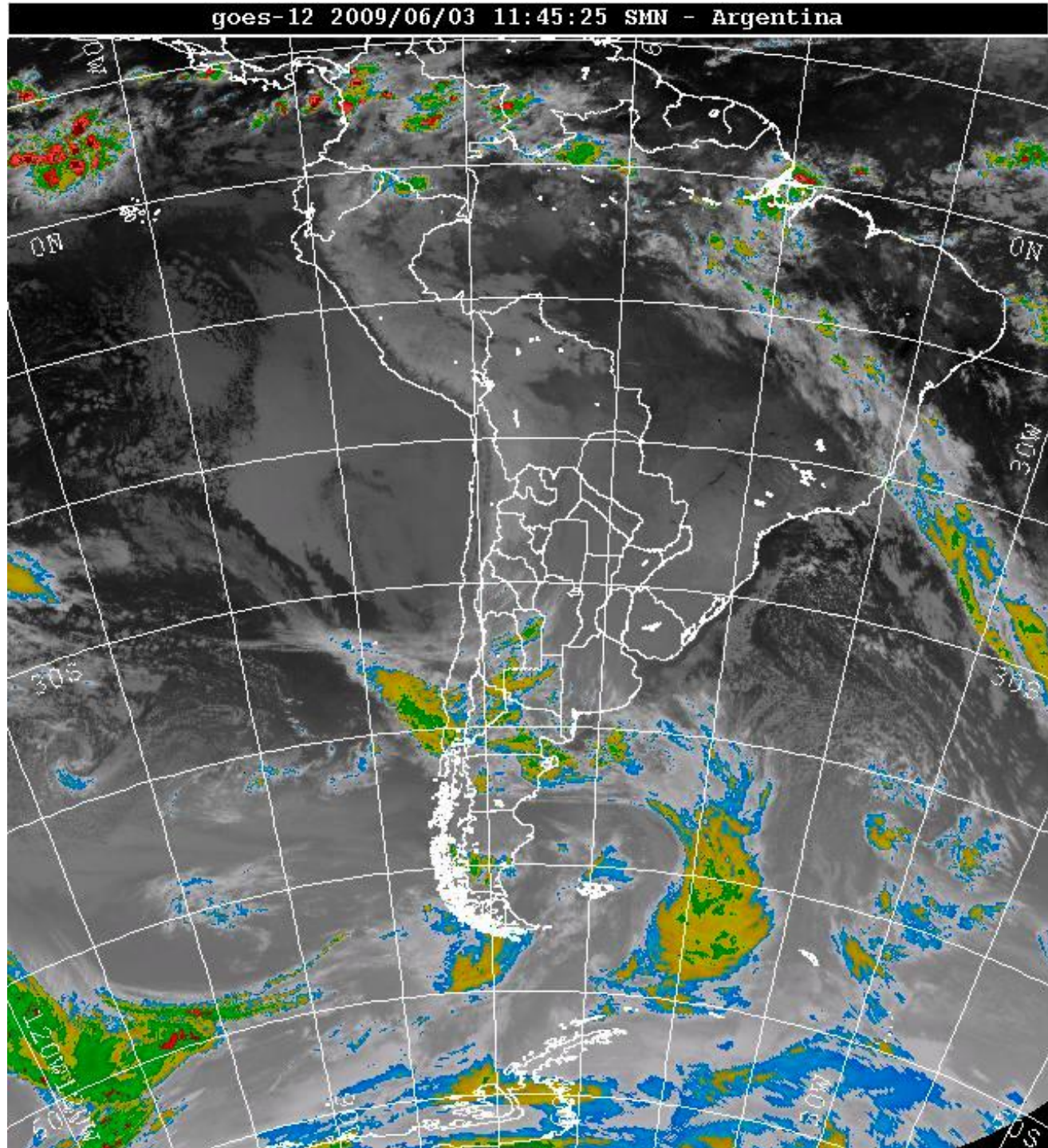
- BANDA EN VENTANA ATMOSFERICA
- NO ES NECESARIA LA LUZ SOLAR
- BLANCO = T BAJAS, NEGRO= T ALTAS
- AGUA Y TIERRA EN DIFERENTES TONOS DE GRIS SEGÚN T
- CORRIENTES MARINAS
- FRENTE
- COBERTURA CIRRUS

# INFRARROJO (IR)



# INFRARROJO (IR)

## Topes Nubosos

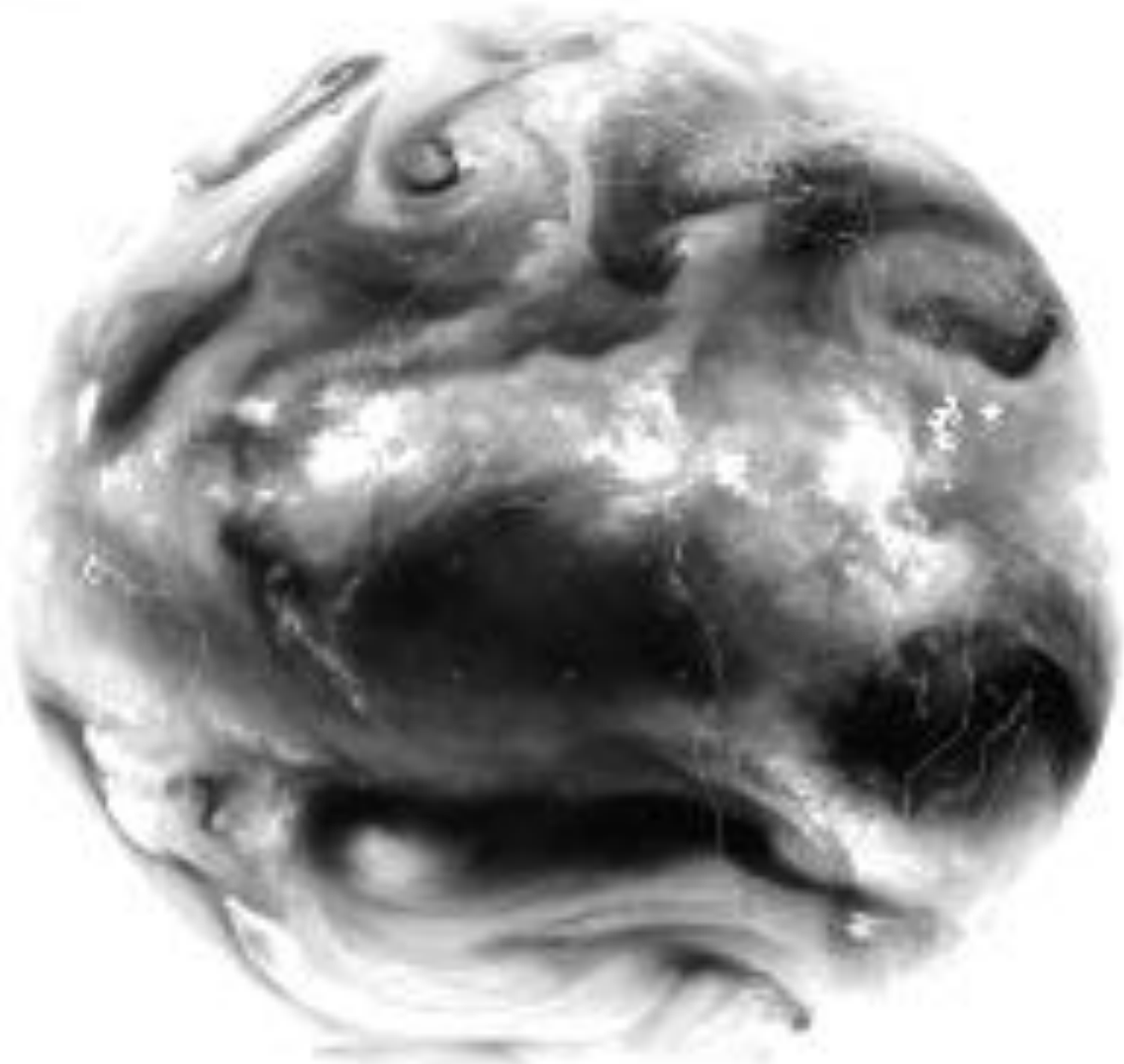


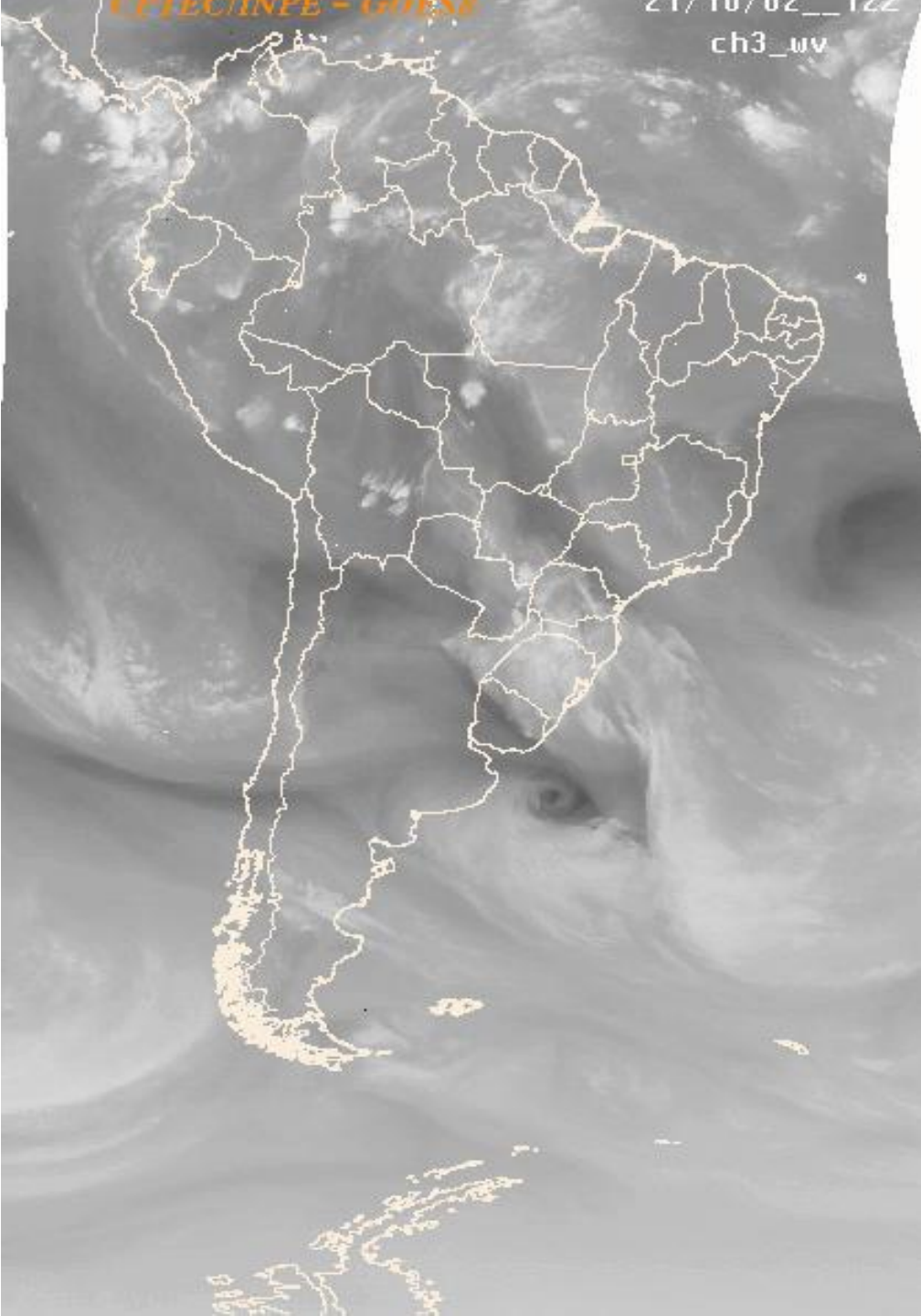
# VAPOR DE AGUA (WV)

Las imágenes de vapor de agua representan la cantidad de vapor de agua de la atmósfera.

Son útiles para indicar zonas de aire húmedo y seco.

Los colores oscuros indican aire seco, mientras que un blanco más brillante indica que el aire es más húmedo.





# VAPOR DE AGUA (WV)

- NO SE PERCIBE LASUPERFICIE TERRESTRE
- SE PERCIBE RADIACION EMITIDA DE NIVELES ALTOS (700 hPa)
- SE DETECTAN NUBES MEDIAS Y ALTAS

# Más canales del GOES

## **CANAL 1: 0,55 - 0,75 $\mu$ m VISIBLE**

- LOS VALORES DE BRILLO MAYORES REPRESENTAN A LOS ELEMENTOS QUE MAS REFLEJAN LA RADIACION SOLAR
- MEJOR CANAL PARA MONITOREO DE AEROSOLES, TORMENTAS DE POLVO Y PLUMAS DE CENIZAS

## **CANAL 2 : 0,725 - 1,1 $\mu$ m**

- LOS RANGOS DE BRILLO SON MENORES QUE EN C1 POR EL EFECTO DE DISPERSION
- DISCRIMINA NUBES
- DETECTA PARTICULAS EN SUSPENSION
- EN CONJUNTO CON EL C1 SE REALIZA EL INDICE VERDE

## **CANAL 3 : 3,55 - 3,93 $\mu$ m**

- LOS BRILLOS REPRESENTAN ELEMENTOS QUE REFLEJAN (VIS) Y EMITEN (IR) DURANTE EL DIA
- SE USA EN COMBINACION CON C4 PARA SEPARAR TIPOS DE RADIACION
- SE DETECTAN INCENDIOS FORESTALES
- ERUPCIONES VOLCANICAS

# Más canales del GOES

## **CANAL 4 : 10,5 - 11,5 $\mu\text{m}$**

- BANDA DENTRO DE LA VENTANA ATMOSFERICA
- EN LOS TROPICOS DEBIDO A ALTA HUMEDAD DEGRADA FACILMENTE

## **CANAL 5: 11,5 - 12,5 $\mu\text{m}$**

- DISEÑADO PARA CONTRARESTAR EFECTOS ATENUACION POR VAPOR DE AGUA Y DETERMINAR SST EN ZONAS TROPICALES

# **OTRAS BANDAS Y COMBINACIONES GOES - R**

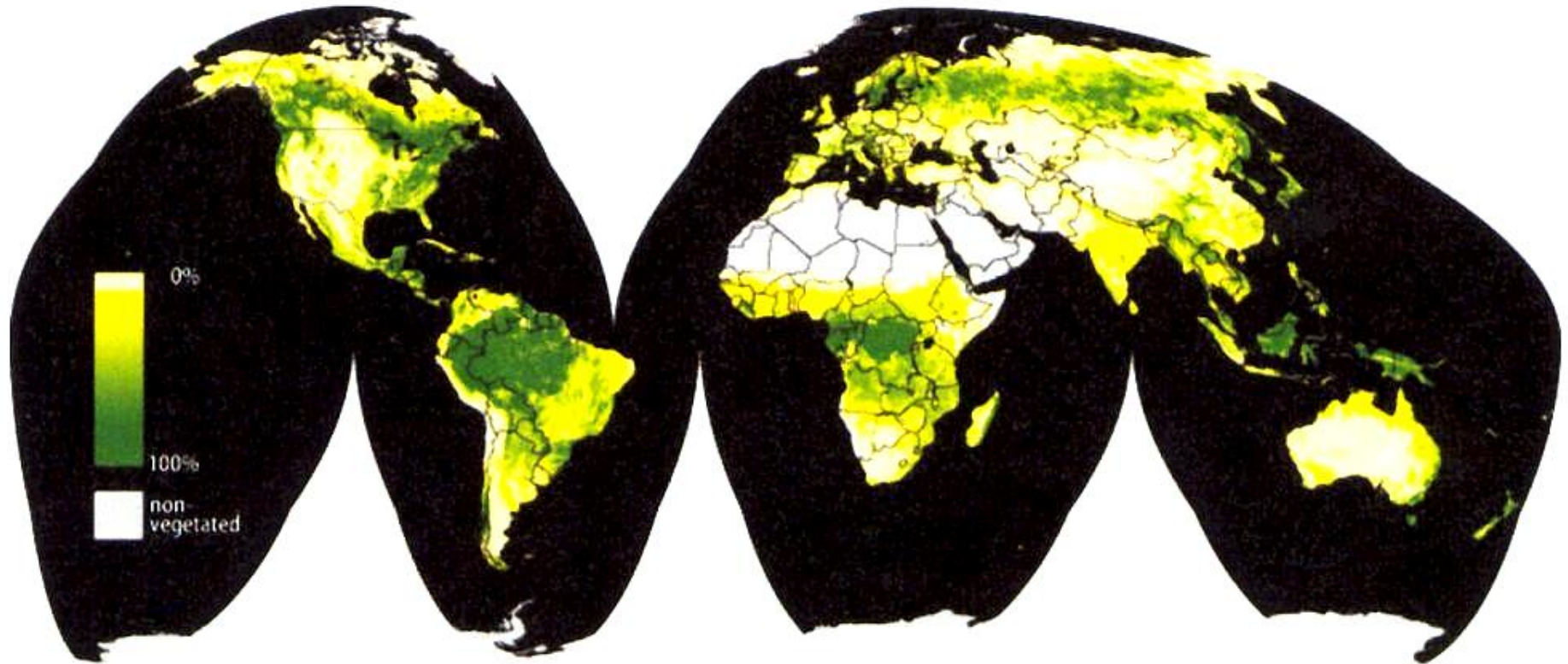
<https://www.star.nesdis.noaa.gov/GOES/sector.php?sat=G16&sector=ssa>

<https://www.star.nesdis.noaa.gov/goes/>



# **OTROS «PRODUCTOS» SATELITALES**

# Índice de vegetación normalizado (NDVI)



**Cobertura global boscosa 1 km AVHRR (De Friess et al., 2000)**

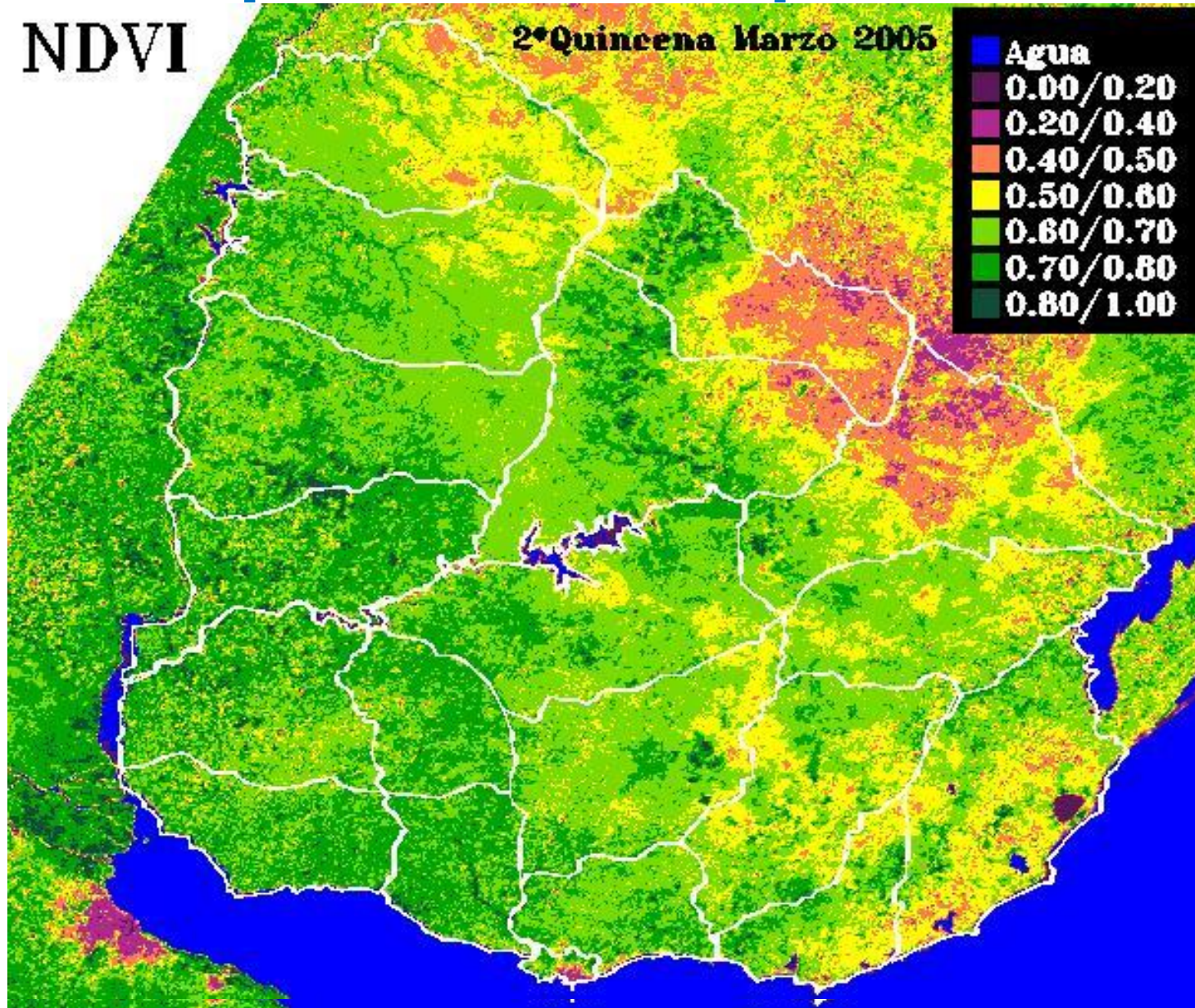
Visible (Canal 1; 0.58-0.68 micrómetros) e infrarrojo cercano (Canal 2; 0.725-1.10 micrómetros)

$$NDVI = (Canal\ 2 - Canal\ 1) / (Canal\ 2 + Canal\ 1)$$

**Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)** satélites orbitales de la NOAA

# Episodio de sequía - UY

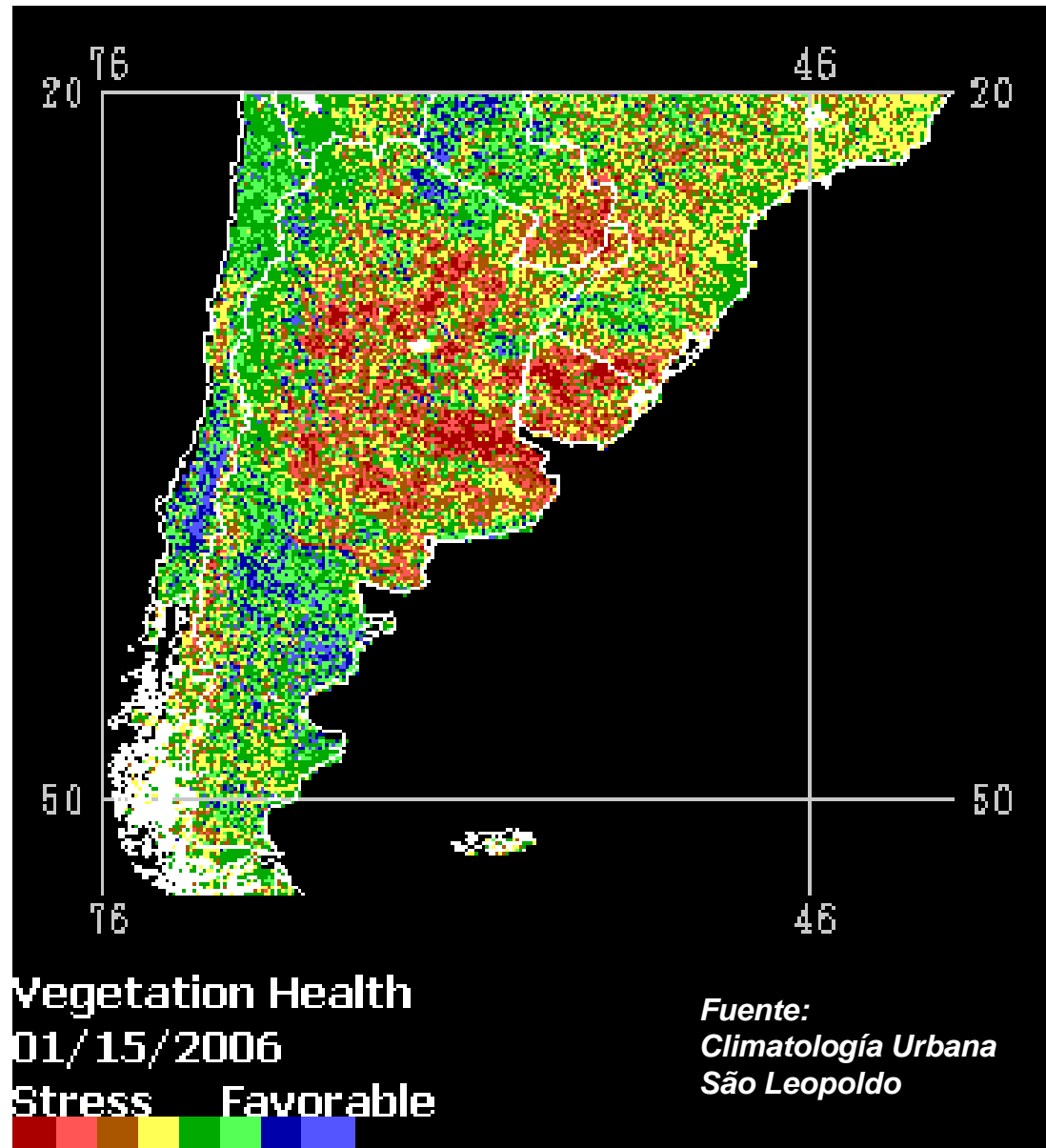
NDVI

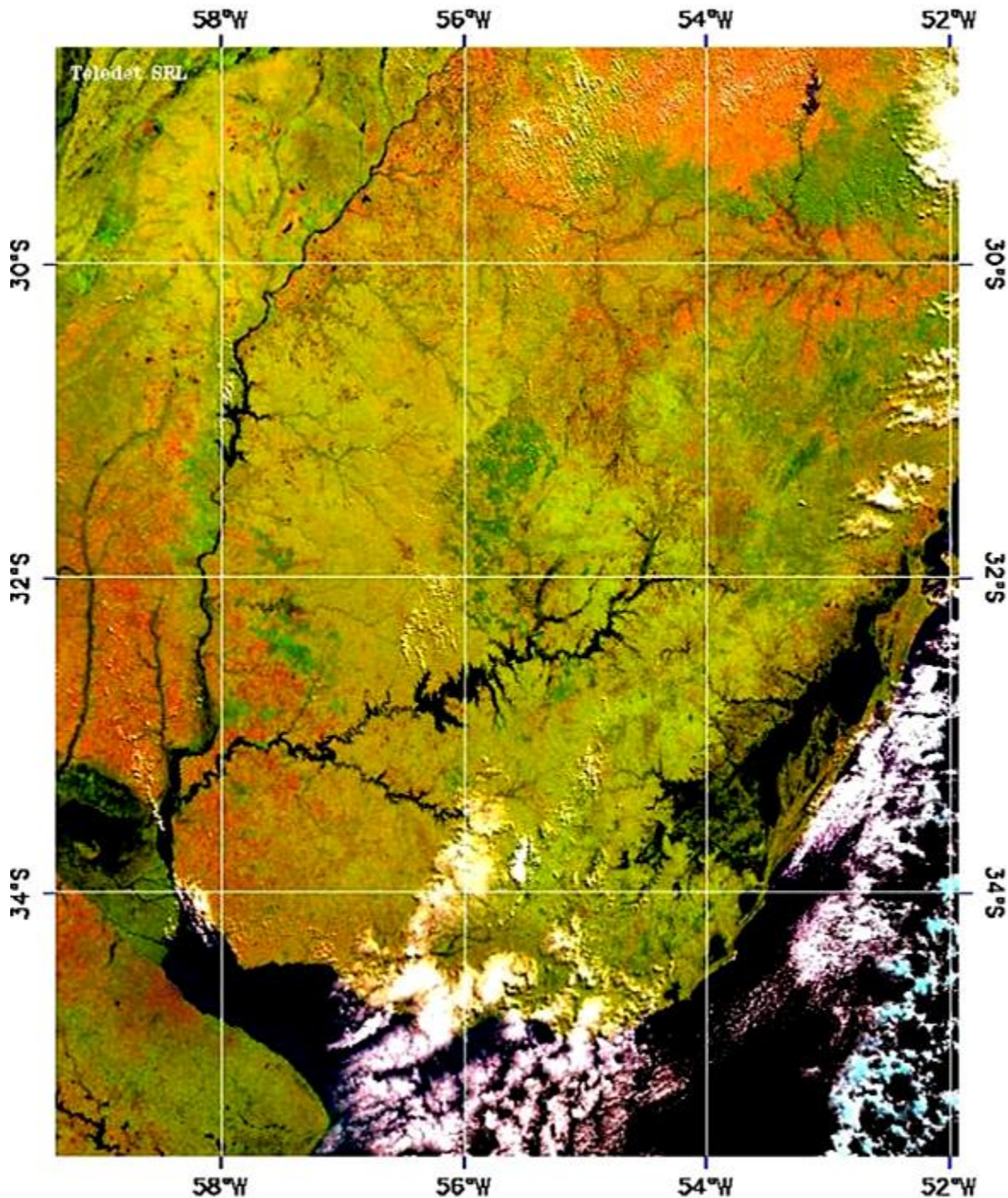


Fuente: CREPADUR, FAU

# Episodio de Sequía 2005-2006

## MERCOSUR



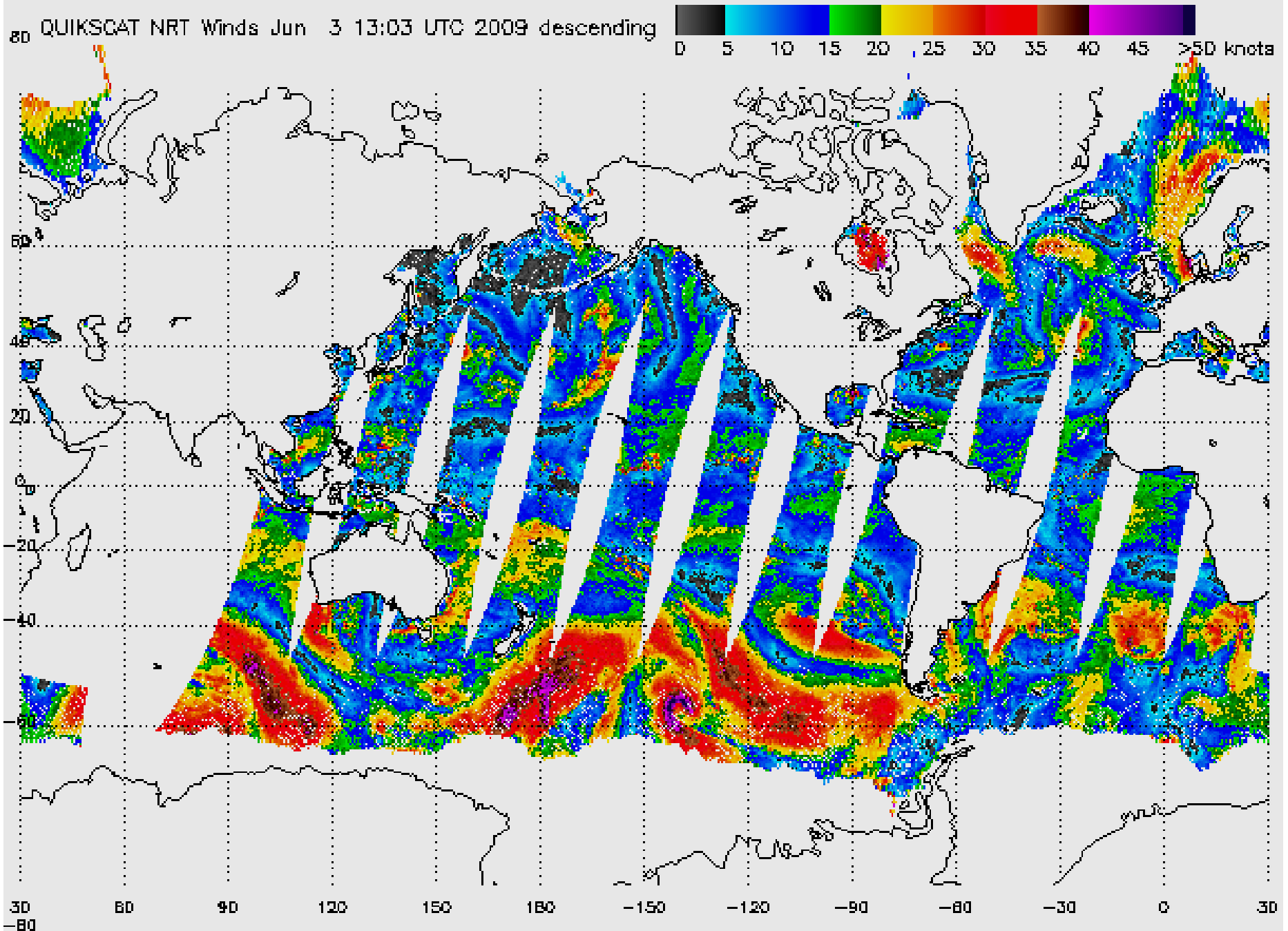


## INUNDACIONES EN URUGUAY

Esta imagen captada en la estación de Teledet SRL en El Pinar a principios del mes de mayo 2007 corresponde al satélite NOAA-17.

En dicha imagen puede observarse el desborde de ríos que como El Yi y el Negro produjeron inundaciones desastrosas en las ciudades de Durazno y Mercedes, asentadas en sus orillas. También es notable, al oeste de la Laguna Merim el desborde del río Olimar así como extensas zonas anegadas, en el norte de Rocha y sur de Treinta y Tres.

# Vientos en la superficie del océano (10 m) – Scatterómetros - QuikSCAT

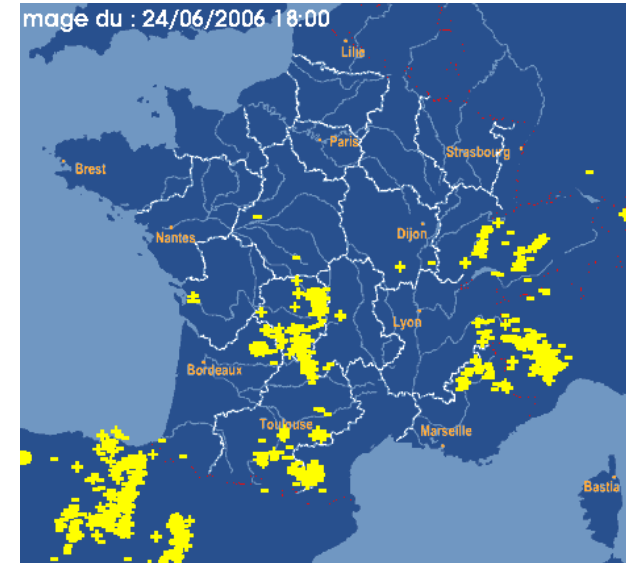


# Detección de rayos

- *Interferometría de muy alta frecuencia (VHF)*
  - *(detección y traza del rayo en nubes)*
- *goniometría magnéticas y tiempo de llegada en baja frecuencia (LF) combinados*
  - *(localización del rayo nube-tierra).*



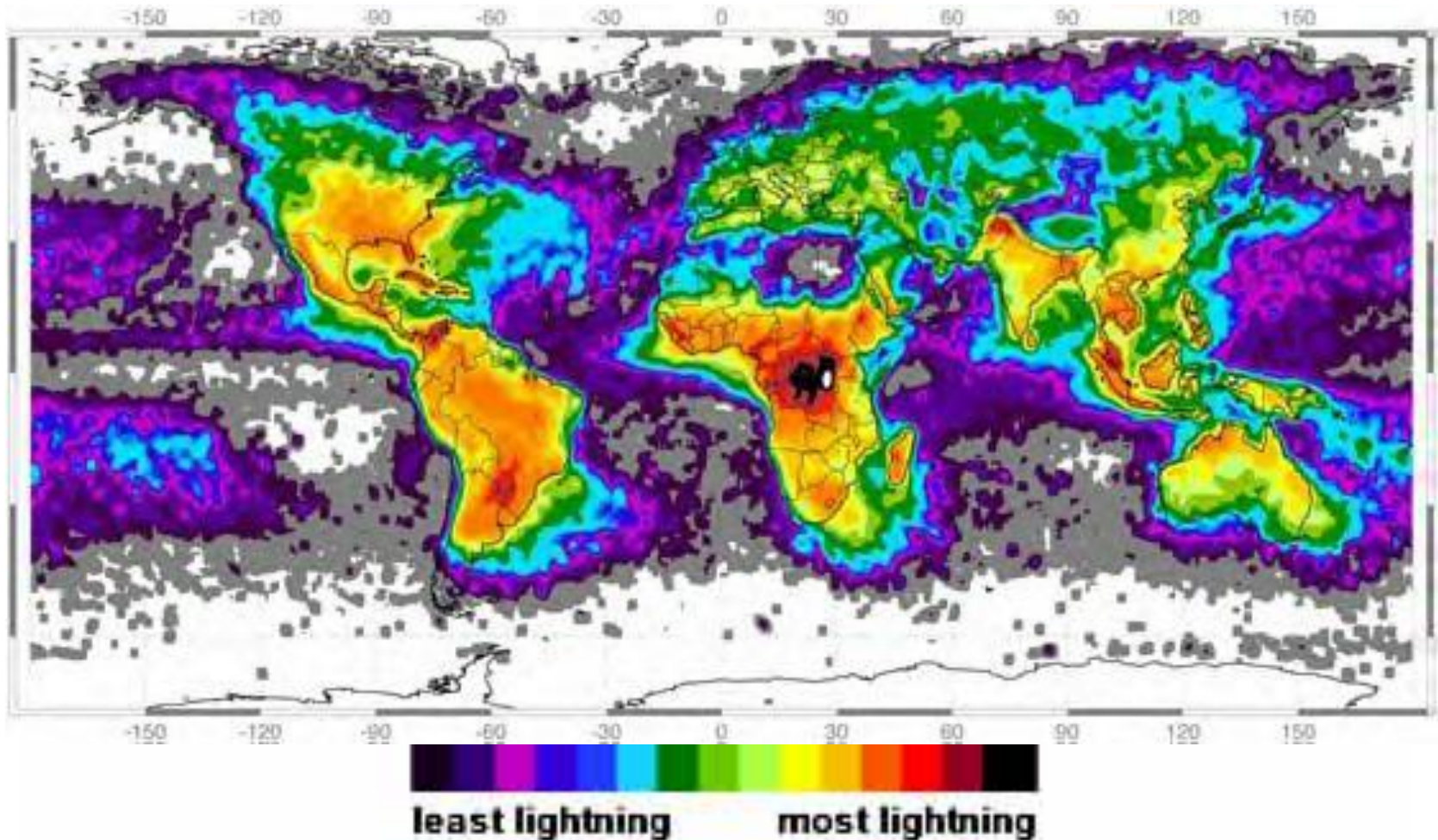
## Tiempo real



## Estadísticas



# Ocurrencia de rayos en el mundo



Los lugares de mayor ocurrencia de rayos son el África central (80 por km<sup>2</sup> y por año), el Himalaya y la cuenca del Plata. Muy pocos en el mar y casi ninguno en los polos.

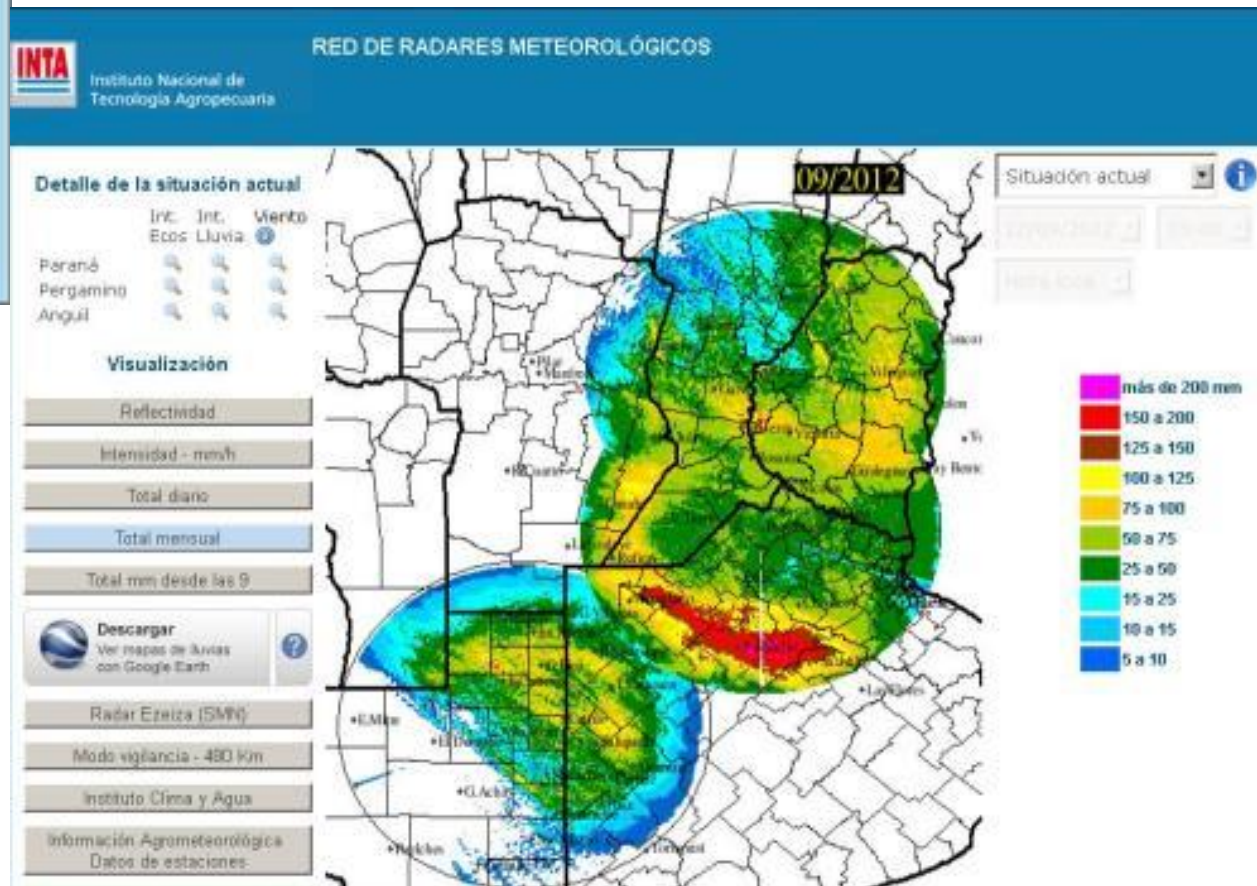
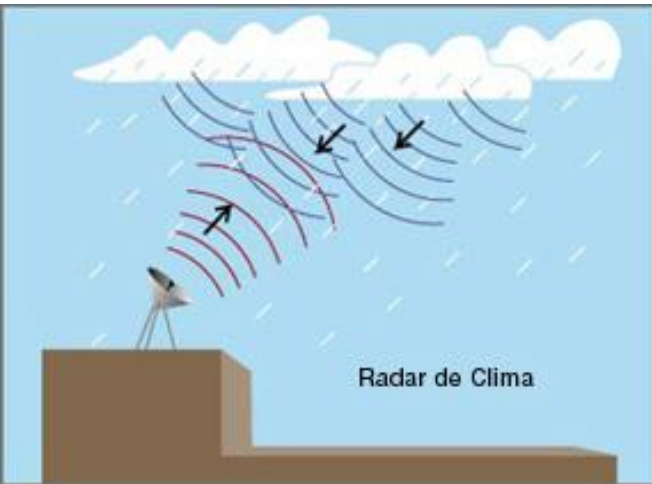
*Fuente: NASA*



# Radares meteorológicos



# Radares meteorológicos



# Uso del Radar

## Fenómenos convectivos

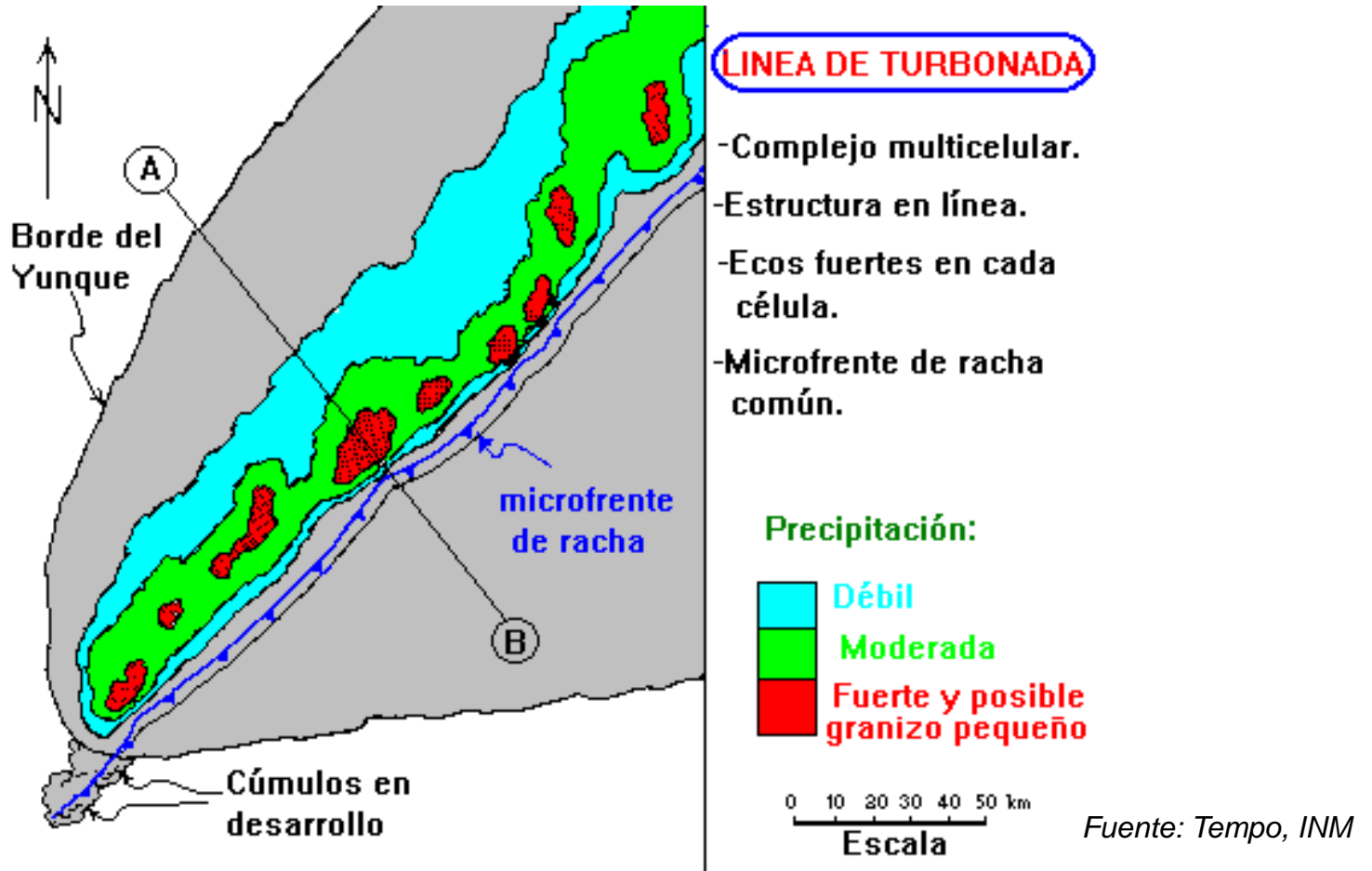
- Tormenta ordinaria (una célula)
- Tormenta multicelular
- Supercélula severa
- Línea de inestabilidad (o de turbonada)
- Sistemas Convectivos de Mesoescala
- Complejos Convectivos de Mesoescala (MCCs)

Asociado con Tiempo Severo

- Tornados
- Granizo
- Vientos fuertes
- Precipitación intensa

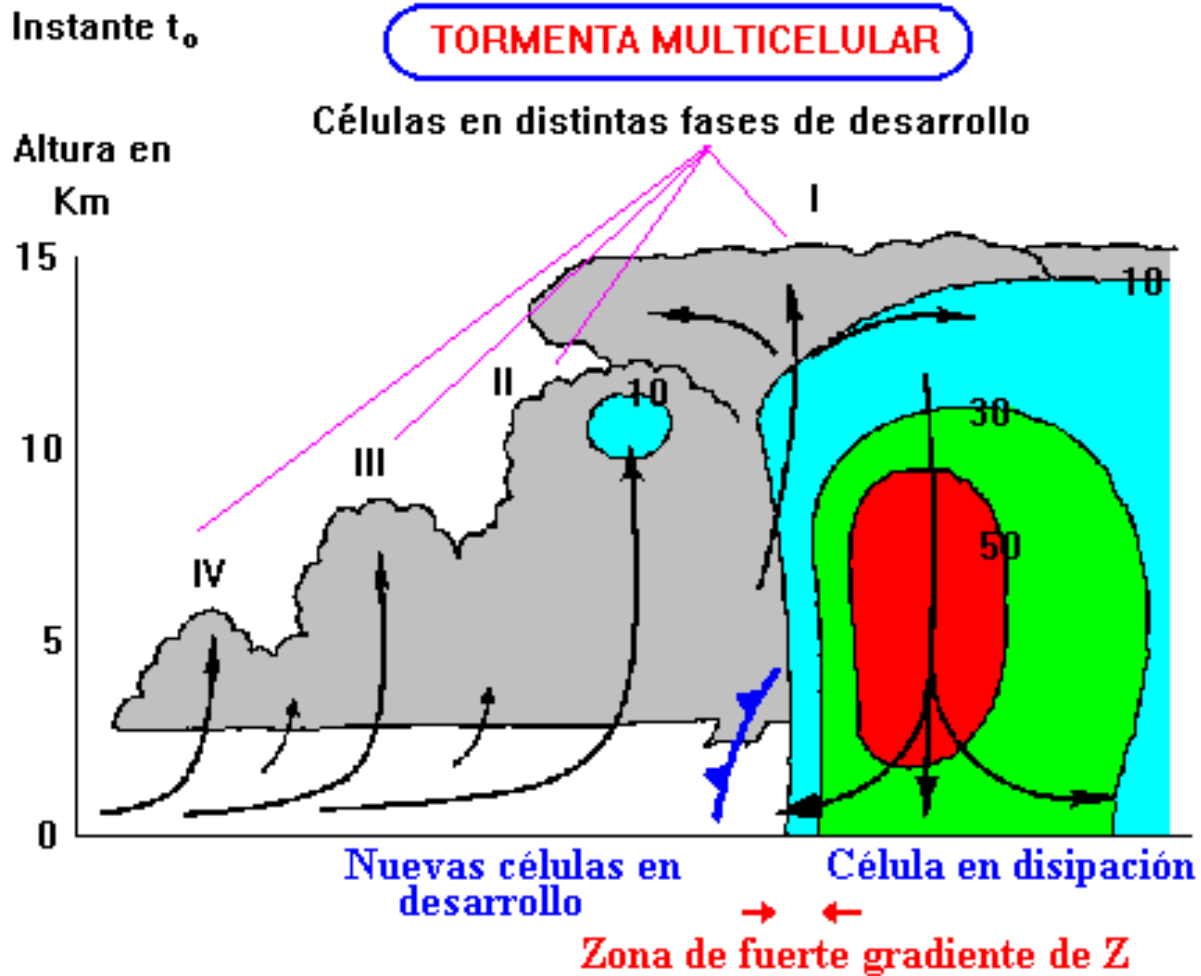
# Uso del Radar

## Scaneo horizontal de una línea de convección

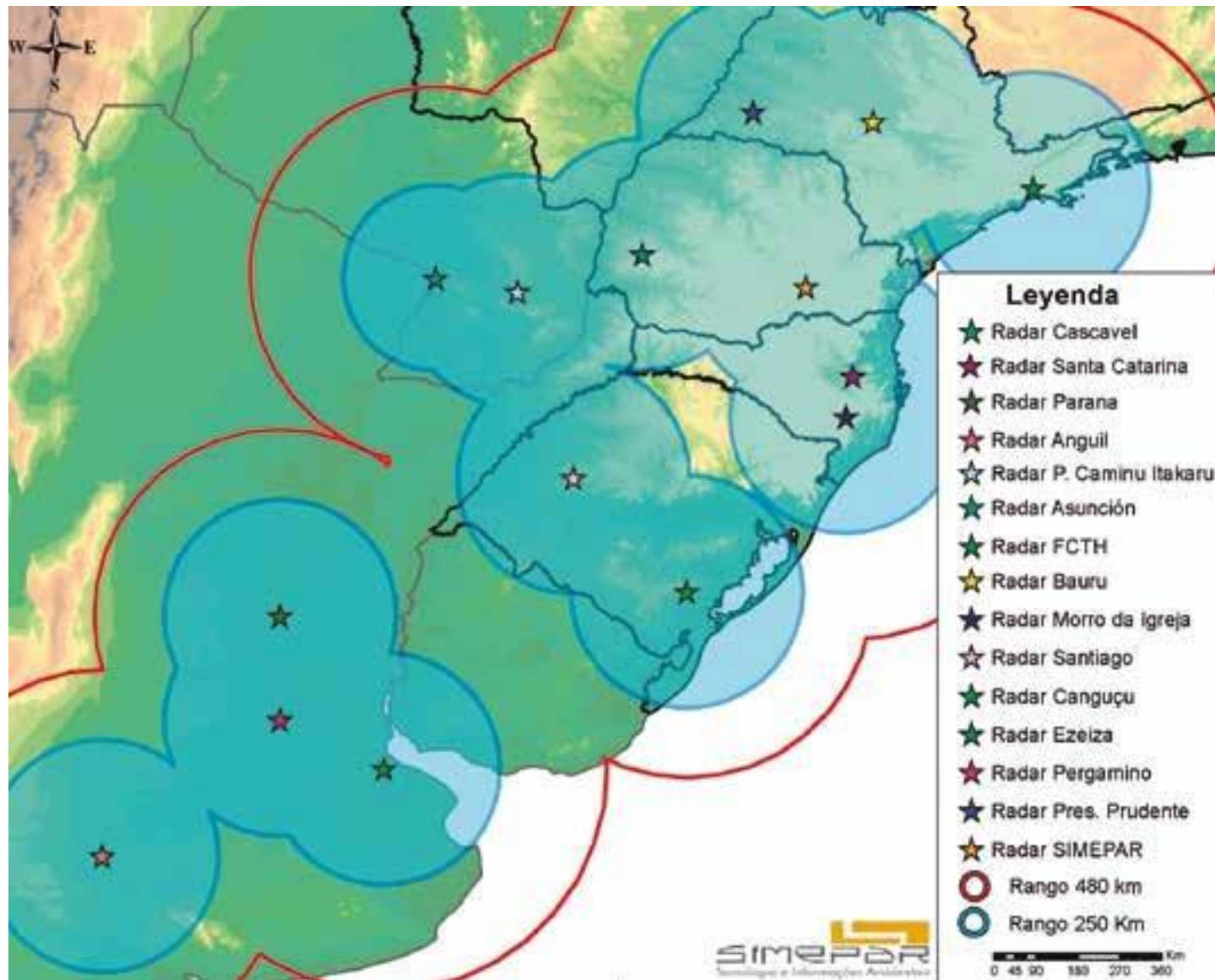


# Uso del Radar

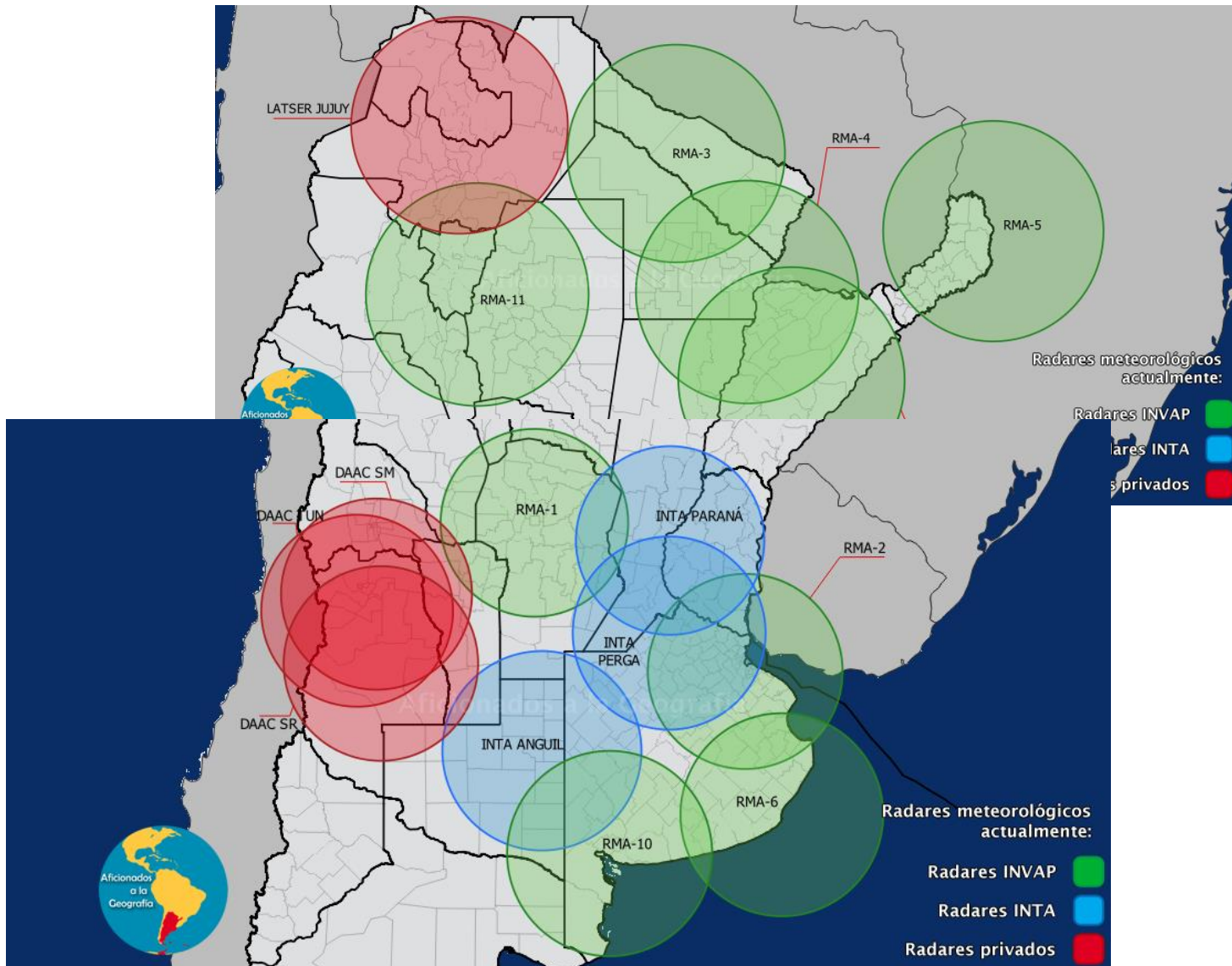
## Corte vertical de una línea de convección



# Red de Radares en Cuenca del Plata



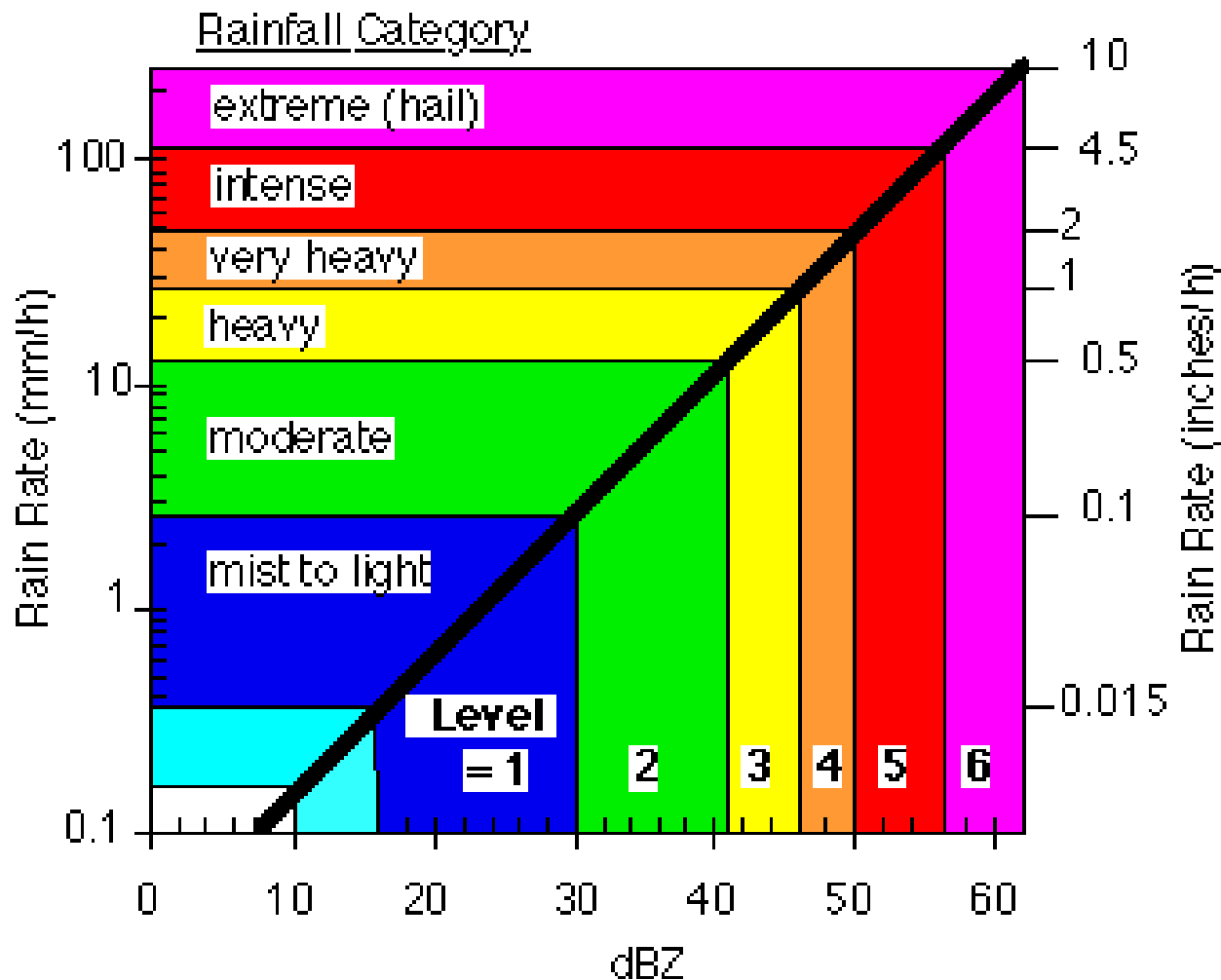
# Red de Radares en Argentina



# Factor de reflectividad (Z)

Escala logarítmica de intensidad del eco (dBZ)

Intensidad de Precipitación (mm/hr)





# Tipos de Radar

## Banda S:

- ❑ Frecuencia: entre 2-4 GHz; Longitud de onda: 8-15 cm
- ❑ Utilizados a muy diversos rangos de distancia al radar ( $0 < r < 240\text{km}$ )
- ❑ Ventajas: No se ven afectados por la atenuación
- ❑ Desventajas:
  - Necesitan de un disco de grandes dimensiones, así como toda la maquinaria
  - Precio elevado

## Banda C:

- ❑ Frecuencia: entre 4-8 GHz ; Longitud de onda: 4-8 cm
- ❑ Utilizados en rangos intermedios y próximos al radar ( $< 120 \text{ km}$ )
- ❑ Ventajas:
  - Pequeño tamaño del disco: portabilidad
  - Precio
- ❑ Desventajas: Afectados por la atenuación

# Tipos de Radar

## **Banda X:**

- ❑ Frecuencia: entre 8-12 GHz; Longitud de onda: 2.5-4 cm.
- ❑ Utilizados en rangos próximos al radar (< 60 km)
- ❑ Ventajas:
  - Muy sensitivos a las partículas de pequeño tamaño.
  - Útiles para el estudio del desarrollo de nubes.
  - Pequeño tamaño del disco: portabilidad.
  - Precio.
- ❑ Desventajas: Muy afectados por la atenuación.

## **Medida de la velocidad del viento (Radar Doppler)**

## **Doble Polarización**

## **Sistema Biestático**

# Radar Doppler

Mide velocidad radial de meteorito por efecto Doppler

