



Departamento de Geografía  
Facultad de Humanidades  
Universidad Nacional del Nordeste



# CRONOGRAMA

## 1º parte: Fuentes de Información.

- 1) Fuentes de Información Meteorológica.  
Percepción Remota.
- 2) Tipos de Imágenes Satelitales utilizados por el Servicio Meteorológico Nacional.

## 2º parte: Procesos atmosféricos.

- 3) Procesos Atmosféricos. Definición. Génesis de los Procesos Atmosféricos.
- 4) Nefoanálisis. Carta Sinópticas del Tiempo (Servicio Meteorológico Nacional)

# 1. FUENTES DE INFORMACIÓN

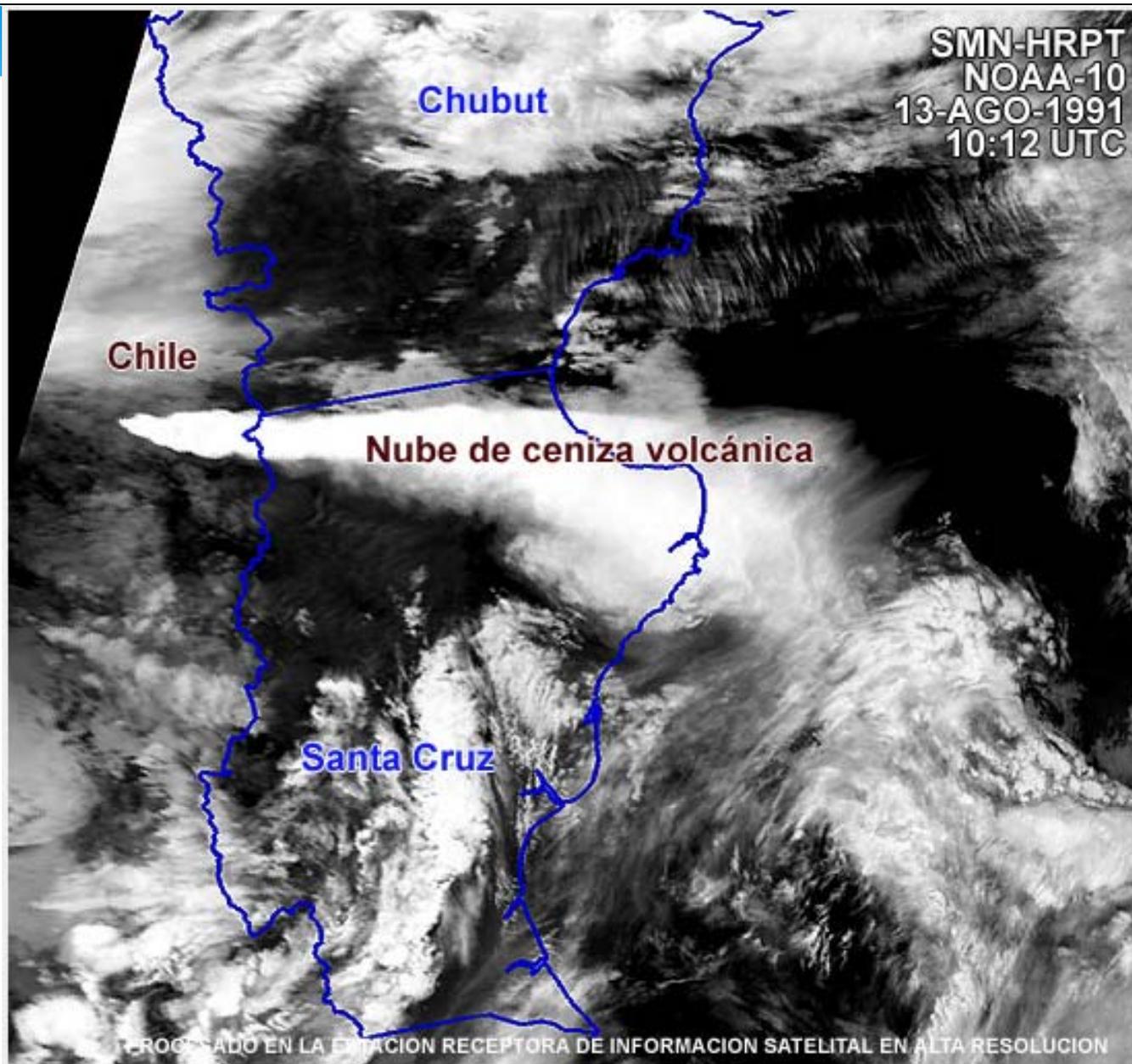


Imagen Meteosat 7.  
Fuente: Eumetsat

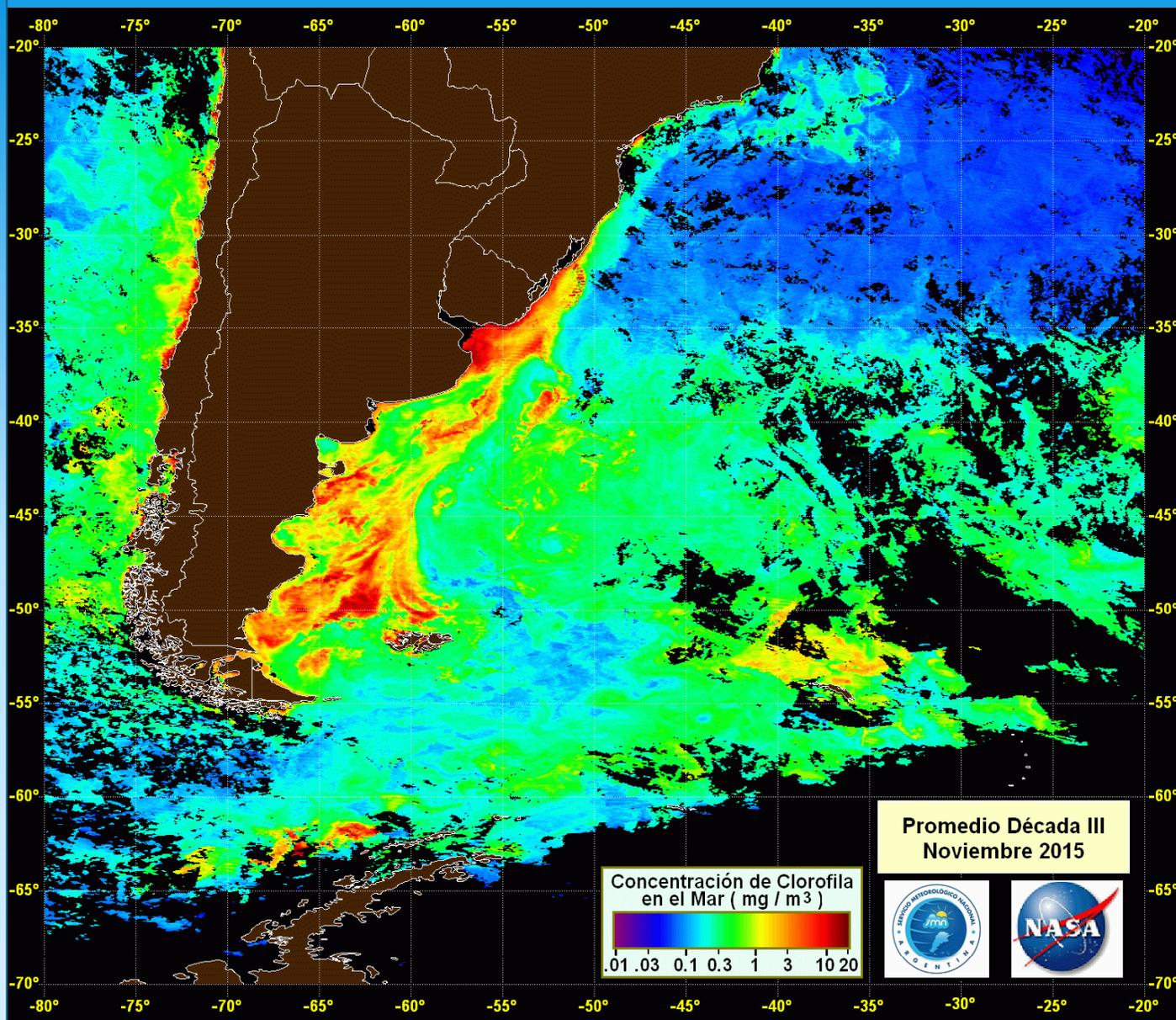
En esta **PRIMERA PARTE** vemos que las **fuentes de información** utilizadas para identificar procesos atmosféricos son de dos tipos: una proviene de los observatorios o **estaciones meteorológicas** ubicadas en la superficie terrestre y la otra se obtiene a través de **sensores remotos** que están instalados en aviones o satélites. Aquí nos centramos en la segunda...

# 1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las **imágenes satelitales** tienen diversas utilidades: pueden, por ejemplo, ayudarnos a detectar y seguir el movimiento de las cenizas volcánicas en áreas geográficas muy extensas y en todos los niveles de la atmósfera.



# 1. FUENTES DE INFORMACIÓN

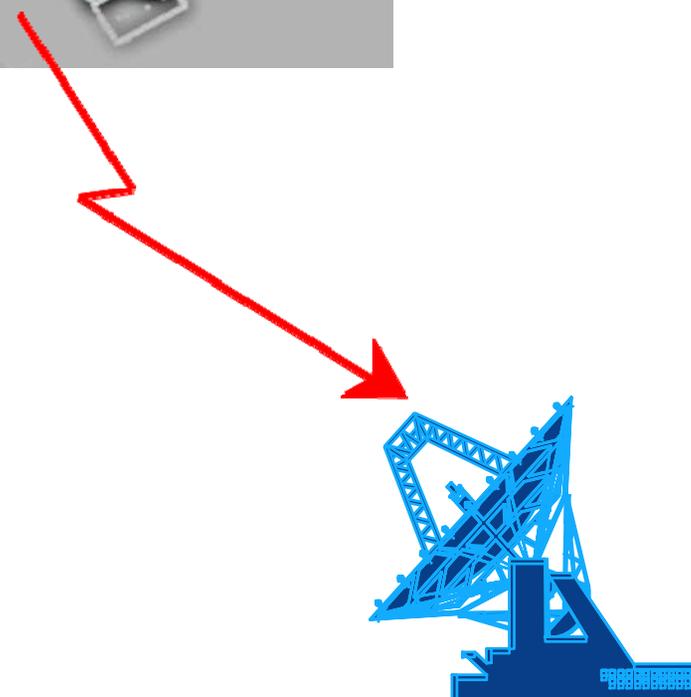
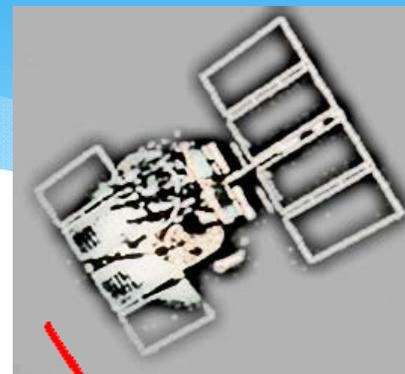


Además, las imágenes satelitales permiten estimar la concentración de clorofila en el agua y la variación o evolución temporal de su distribución espacial (ya que se georreferencian los datos).

# IMÁGENES SATELITALES

Una imagen satelital es una representación visual de los datos reflejados por la superficie de la tierra que captura un sensor montado en un satélite artificial.

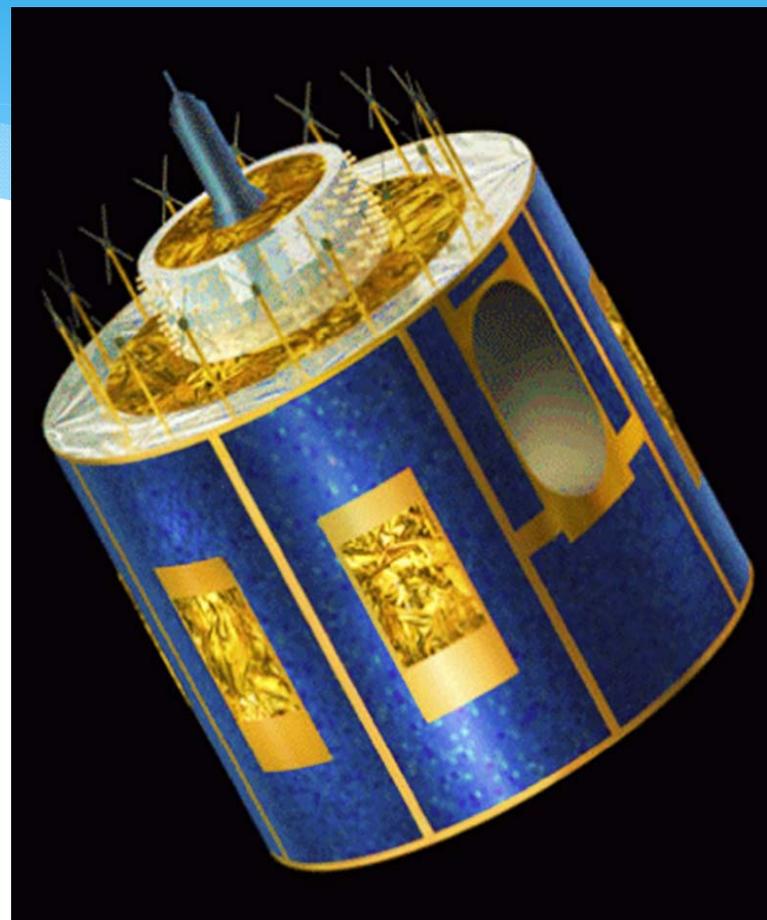
Los datos son enviados a una estación terrena en donde se procesan y se convierten en imágenes, enriqueciendo nuestro conocimiento de las características de la Tierra en diferentes escalas espaciales. (INEGI, 2015)



# SATELITES

Los satélites meteorológicos proporcionan datos permanentemente actualizados de las condiciones meteorológicas que afectan a grandes áreas geográficas.

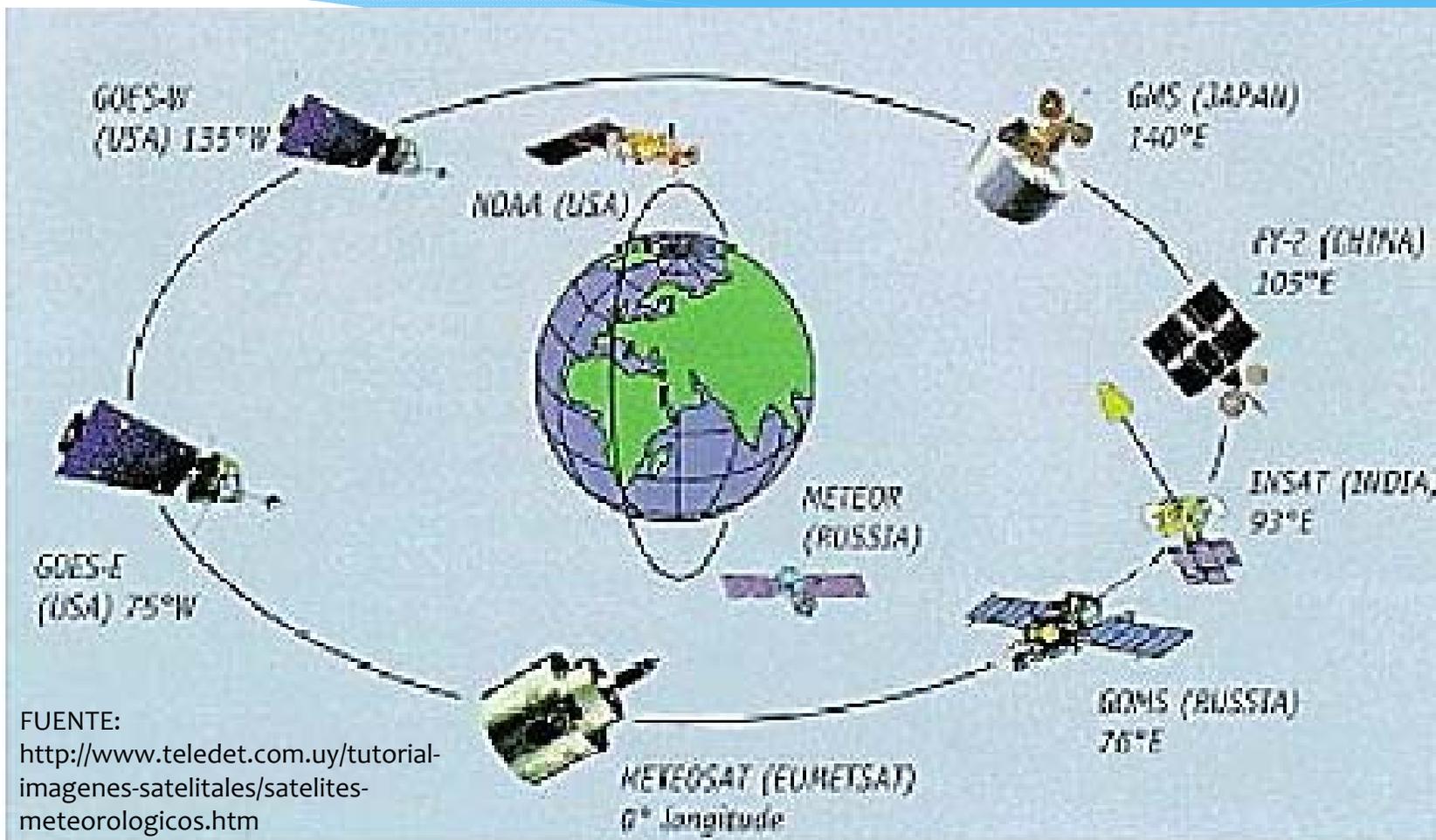
Los servicios de predicción meteorológica dependen del flujo constante de imágenes tomadas por estos satélites.  
(ZAMORA, 2015)



Satélite geostacionario Meteosat de segunda generación. Créditos: ESA/Ducros

# SATELITES

En meteorología se utiliza la información que brindan los satélites geoestacionarios y los satélites de órbita polar.



# SATELITES GEOESTACIONARIOS

Los **satélites geoestacionarios** o **satélites geosíncronos** describen órbitas sobre el Ecuador terrestre con la misma velocidad angular que la Tierra, es decir, permanecen inmóviles sobre un determinado punto sobre nuestro globo.

Actualmente están operativos cinco satélites geoestacionarios:

GOES E (Este) y GOES W (Oeste) (EE.UU)

GMS (Japón)

GOMS (Rusia)

INSAT (India)

METEOSAT de la Agencia Espacial Europea (ESA)

Este grupo de satélites producen cada media hora imágenes actualizadas de toda la superficie terrestre, exceptuando las regiones polares.

Sus características comunes son:

Alta resolución temporal: 30 minutos.

Baja resolución espacial: 2.5 a 5 km/píxel

Captan las bandas: visible, Infrarrojo térmico y vapor de agua.

# SATELITES GEOESTACIONARIOS

El Satélite Geoestacionario Operacional Ambiental **GOES** (*Geostationary Operational Environmental Satellite*) fue diseñado para operar en órbita geoestacionaria, a 35.790 km sobre la tierra, permaneciendo estacionario (respecto a un punto sobre el suelo). La nave GOES I-M continuamente cubre el área de EE. UU. continental, los océanos Pacífico y Atlántico, América Central y Sudamérica.

Su función es la de "vigilar" la tierra monitoreando nubes, temperatura superficial y vapor de agua, y sondeando los perfiles verticales de estructuras térmicas y de vapor. Así sigue la evolución de fenómenos de la atmósfera asegurando la cobertura en tiempo real para seguir eventos de corta vida, especialmente severas tormentas locales, ciclón tropical, huracanes, que directamente afectan la seguridad pública, protección de propiedades, y últimamente, salud y desarrollo económico.

# SATELITES DE ÓRVITA POLAR

Son satélites que siguen órbitas polares a una altitud sobre la Tierra de entre 833 y 870 km y escanean todo el planeta en 24 hs. La NOAA (*National Oceanographic and Atmospheric Administration*) puso en órbita el primero de una serie de **satélites NOAA** en 1970. Los satélites NOAA más modernos están equipados con radiómetros avanzados de resolución muy elevada (AVHRR) que escanean en cinco canales. Gracias al escáner AVHRR se pueden confeccionar mapas de la vegetación y de la formación de las nubes, así como medir la temperatura y la humedad de la atmósfera y de la Tierra.

NOAA tiene una resolución espacial de 1 km, la cual resulta muy útil como sistema de cartografía de recursos naturales a gran escala, para confeccionar mapas de la vegetación y de la temperatura superficial global y regional. Los satélites NOAA operan por parejas para garantizar que los datos que captan de cualquier región de la Tierra no tienen más de seis horas de desfase horario. Además, disponen de una serie de sensores (el sensor TOMS mide la concentración de Ozono) e instrumentos que emiten más de 16.000 mediciones diarias que se utilizan para los modelos de predicción meteorológica.

1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Existen varios satélites de órbita polar con misiones meteorológicas, pero los más conocidos son los de la serie **NOAA**



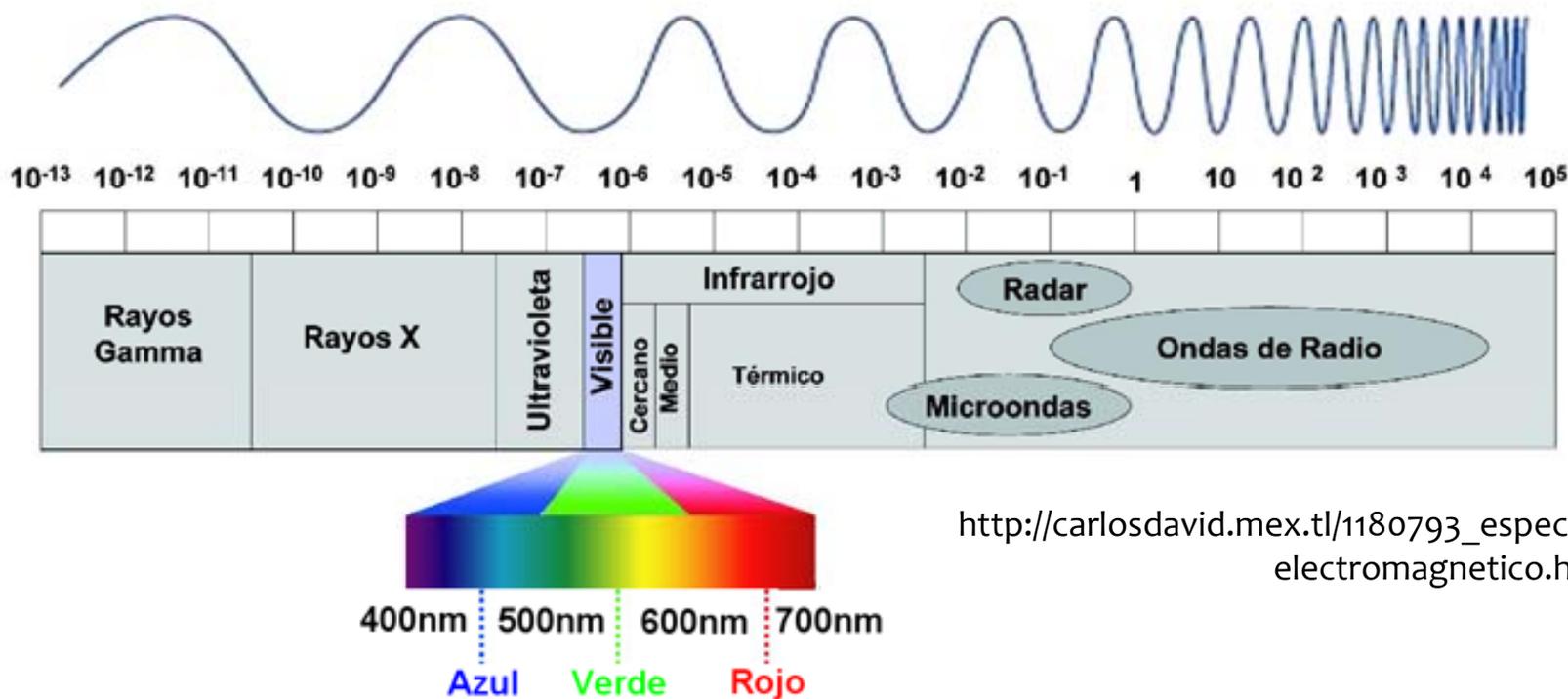
Satélite de órbita polar NOAA-12 .

Fuente: NOAA

<http://www.cx2sa.com/nr/animsat2.html>

# RESOLUCIÓN ESPECTRAL

Espectro electromagnético.  
Longitud de onda ( $\lambda$ ) en metros.



[http://carlosdavid.mex.tl/1180793\\_espectro-electromagnetico.html](http://carlosdavid.mex.tl/1180793_espectro-electromagnetico.html)

La **resolución espectral** indica el número y ancho de las bandas en las que el sensor puede captar radiación electromagnética. Las radiaciones ultravioleta, infrarroja y la luz visible del espectro son las bandas espectrales más utilizadas por los sensores.

# RESOLUCIÓN ESPACIAL

## 1. FUENTES DE INFORMACIÓN

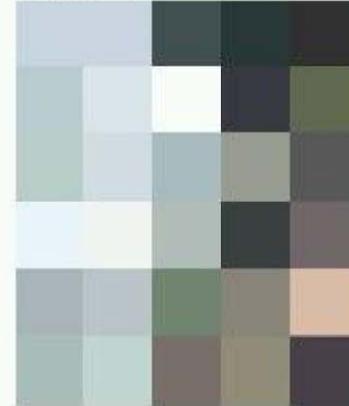
12.8m



6.4m.



3.2m



1.6m



0.80m



0.40m



0.20m



0.10m

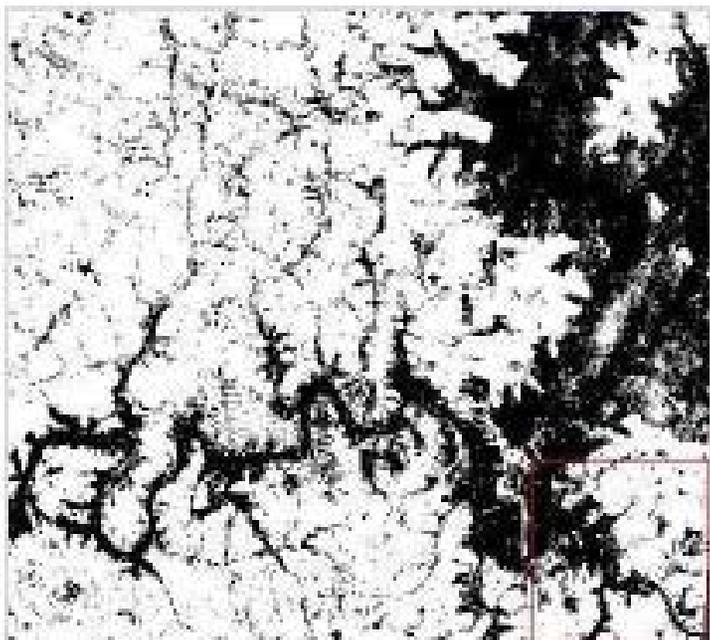


Es la **unidad mínima** capturada por el sensor. Se mide en metros.

[http://geoservice.igac.gov.co/contenidos\\_telecentro/fundamentos\\_pr-semana2/imagenes/imagenes\\_contenidos/img\\_SEM2/grafico\\_5.jpg](http://geoservice.igac.gov.co/contenidos_telecentro/fundamentos_pr-semana2/imagenes/imagenes_contenidos/img_SEM2/grafico_5.jpg)

# RESOLUCIÓN RADIOMÉTRICA

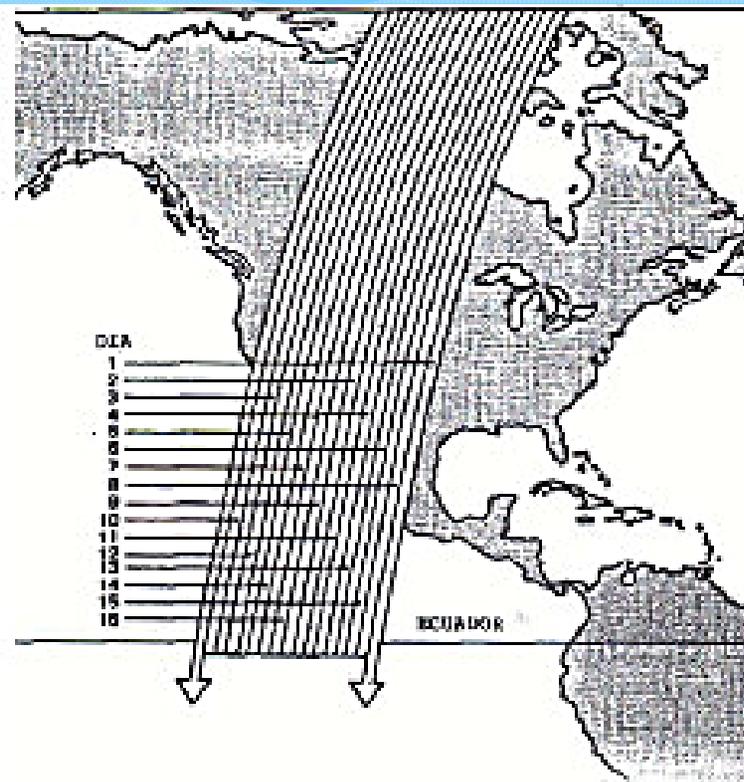
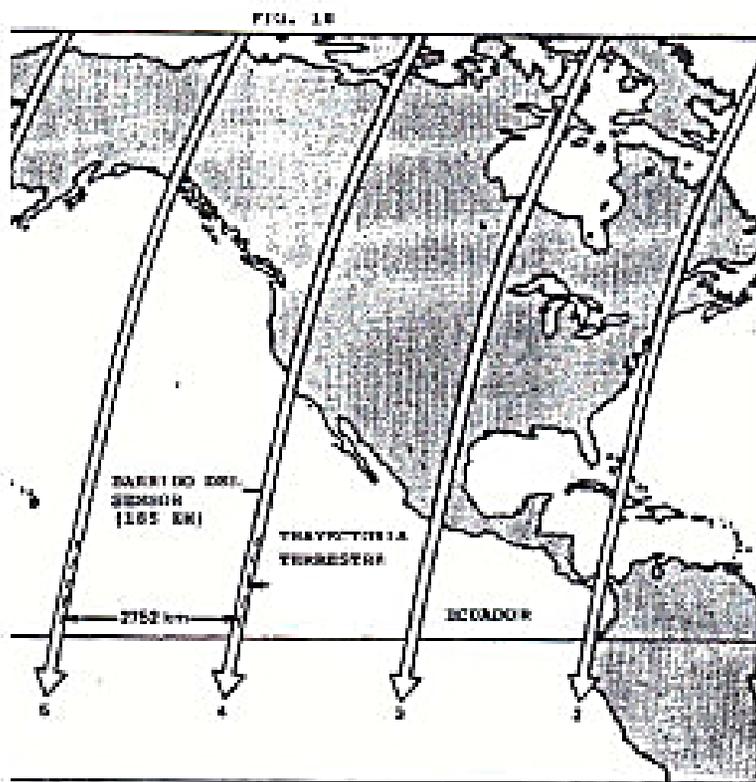
La resolución radiométrica hace referencia al número de **niveles digitales (ND)** utilizados para expresar los datos recogidos por el sensor. En general, cuando mayor es el número de niveles mayor es el detalle con que se podrá expresar dicha información. La imagen de la izquierda tiene pocos ND, por eso aparece en blanco y negro, y la de la derecha tiene más ND por lo que el nivel de detalle es superior.



<http://www.teledet.com.uy/tutorial-imagenes-satelitales/satelites-resolucion-radiometrica.htm>

# RESOLUCIÓN TEMPORAL

La **resolución temporal** indica el tiempo del paso, frecuencia de cobertura, periodo de revisita o ciclo de repetición del satélite sobre la vertical de un punto y con ello se determina la periodicidad de adquisición de imágenes de una misma zona.



<http://www.teledet.com.uy/tutorial-imagenes-satelitales/satelites-resolucion-temporal.htm>

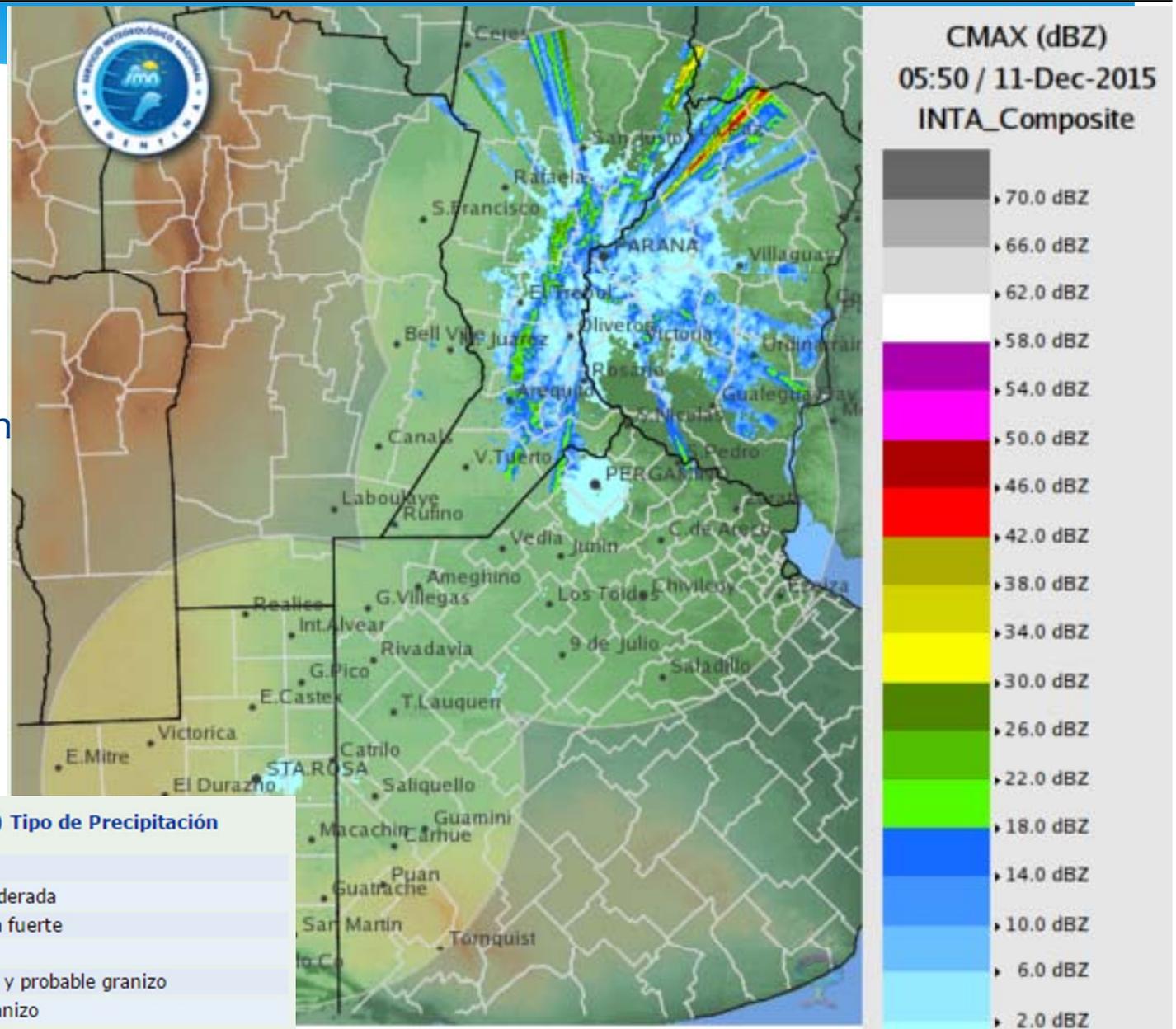
# RADAR

El radar (detección y medición [de distancias] por radio) es un sistema que usa ondas electromagnéticas para medir distancias, altitudes, direcciones y velocidades de objetos estáticos o móviles como aeronaves, barcos, vehículos motorizados, formaciones meteorológicas y el propio terreno. Su funcionamiento se basa en emitir un impulso de radio, que se refleja en el objetivo y se recibe típicamente en la misma posición del emisor (CONAGUA, 2015).



# 1. FUENTES DE INFORMACIÓN

El **radar** puede detectar el tipo de precipitaciones que se registran según la intensidad del eco de la radiación.



1. FUENTES DE INFORMACIÓN

# SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Servicio Meteorológico Nacional

Creado el 4 de octubre de 1872

143 Años

Al servicio del País



SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN



Ministerio de Defensa  
Presidencia de la Nación

Inicio

Intramet SMN

Links

Preguntas frecuentes

RSS

Portal Móvil

ta ciudad como la página de inicio de este sitio.

Aceptar

Buscar en el sitio

Ir

y Estado del Tiempo para la República Argentina

del Sistema de Alertas sobre Olas de Calor y Salud para:

ciónoma de Buenos Aires y Alrededores

VERDE

alrededores

VERDE

en el país

CO DE OTRAS CIUDADES

Estado del Tiempo

ISIVs

Referencias

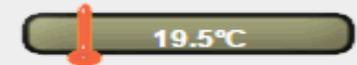
de la Provincia para ver última información

Pronóstico Numérico LTA - SMN

El sitio web del SMN ([www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)) donde se pueden encontrar los productos derivados de los satélites...



Temperatura actual en la ciudad de Buenos Aires



Agradable

Perspectiva Semanal

INFORME PERSPECTIVA SEMANAL -

Servicios Climáticos

SERVICIOS CLIMÁTICOS

Pronóstico climático trimestral para Argentina

Pronóstico climático trimestral para la cuenca del Plata - Nuevo -

Observaciones

INDICE UV - CABA: 0

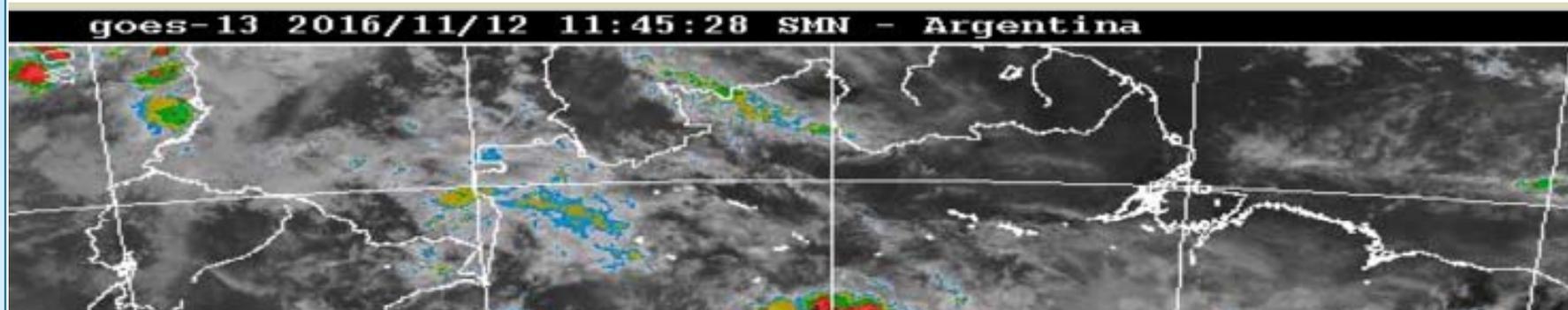
« Estado del Tiempo

« Centro de Meteorología por Sensores Remotos

# SATÉLITE UTILIZADO POR EL SMN

El **GOES 13** (conocido como GOES-N antes de entrar en funcionamiento) es un satélite meteorológico estadounidense que forma parte de la Administración Nacional Oceánica de Estados Unidos y el sistema Operational Environmental Satellite geoestacionario de la Atmósfera.

El 14 de abril de 2010, GOES-13 se convirtió en el satélite meteorológico operativo para GOES-ESTE. Después de pasar brevemente desconectado debido a una colisión de micrometeoroides, el 22 de mayo de 2013, nuevamente estuvo en línea y totalmente funcional a partir del 10 de junio 2013. Es el que proporciona las imágenes meteorológicas para Argentina y Sudamérica.



# TIPOS DE IMÁGENES SATELITALES

El **SMN** de nuestro país presenta las imágenes satelitales capturadas por el satélite meteorológico estadounidense GOES 13 en diferentes canales o bandas:

- \* **INFRARROJO (Banda 5)**
- \* **TOPES NUBOSOS (perfiles verticales)**
- \* **VAPOR DE AGUA (Banda 3)**
- \* **VISIBLE (Banda 1)**

**TODAS DEPENDEN DE LAS BANDAS ESPECTRALES QUE SE CONSIDEREN DEL SATÉLITE GOES 13.**

The screenshot shows a vertical menu with four main categories, each with a list of available satellite channels:

- Sudamérica**
  - ▶ Infrarrojo
  - ▶ Topes Nubosos
  - ▶ Vapor de Agua
- Argentina**
  - ▶ Infrarrojo
  - ▶ Topes Nubosos
  - ▶ Vapor de Agua
  - ▶ Visible
- Argentina 3 Hs.**
  - ▶ Topes Nubosos
  - ▶ Vapor de Agua
  - ▶ Visible
- Argentina Sectorizada**
  - ▶ Topes Nubosos
    - ▶ Sector Norte
    - ▶ Sector Centro

# TIPOS DE IMÁGENES SATELITALES

Canal 1 VISIBLE	Canal 2 IR 2 ONDA CORTA INFRAROJA	Canal 3 VAPOR DE AGUA	Canal 4 VENTANA ONDA LARGA INFRAROJA	Canal 5(X) INFRAROJA SENSIBLE VAPOR DE AGUA	Canal 6(5) TEMP. DE BAJO NIVEL CO2
0.52-0.72 0.65 um	3.78-4.03 3.9 um	6.47-7.02 6.5 um	10.2-11.2 10.7 um	11.5-12.5 12 um	12.9-13.8 13.3 um

El Satélite geoestacionario GOES tiene dos funciones principales: como Imagen y como Sondaje.

Como imagen recoge la radianza atmosférica y terrestre en diferentes canales; Visible, Infrarroja y Vapor de Agua.

1. FUENTES DE INFORMACIÓN	CANAL	CARACTERÍSTICA
	Canal 1 VISIBLE	Útil para el análisis de Nubosidad, contaminación, detección de humos y tormentas. Resolución de 1 Km.
	Canal 2 (Banda 2)	Útil para identificar niebla en la noche. Permite diferenciar nubes de agua, hielo, nieve durante el día Y Temp. Sup. Del mar (TSM) durante el día. Resolución 4 Km.
	Canal 3 (Banda 3)	Identifica contenido y advección de humedad en los niveles medios de la atmósfera y movimientos atmosféricos en los niveles medios/ altos de la atmósfera.
	Canal 4 (Banda 4)	Identifica nubosidad y movimiento en la atmósfera. Identificación de tormentas severas y lluvias intensas.
	Canal 5 (Banda 5)	Útil para la identificación de humedad de bajo nivel, determinación de la TSM y detección del polvo y ceniza volcánica. Resolución de 4 Km.
	Canal 6	Útil para determinar las características de las nubes. Como presión en el tope de la nube. Resolución de 8 Km.

## PALABRAS CLAVES...

**Órbita:** curva que describe un cuerpo alrededor de otro en el espacio (planeta, cometa, satélite etc.) como consecuencia de la acción de la fuerza de gravedad. Trayectoria completa y estable que realizan los satélites artificiales alrededor de la Tierra.

**Órbita Geoestacionaria:** una órbita geoestacionaria o GEO es una órbita geosíncrona en el plano ecuatorial terrestre, con una excentricidad nula (órbita circular) y un movimiento de Oeste a Este. Desde tierra, un objeto geoestacionario parece inmóvil en el cielo (de gran interés para los operadores de satélites artificiales de comunicación y de televisión).

**Geosincrónico:** periodo orbital del satélite es igual al periodo de rotación sidéreo de la Tierra, 23 horas, 56 minutos y 4,09 segundos.

## PALABRAS CLAVES...

**Órbita Polar:** es una órbita que pasa por encima de los polos de un planeta o muy cerca de ellos, es decir la inclinación de la órbita es cercana a los 90 grados. Un satélite en órbita polar pasa sobre cada punto del planeta cuando éste gira sobre su eje.

**Resolución Espectral:** la resolución espectral se refiere al número y ancho de las bandas espectrales registradas por un satélite. Cuanto más estrechas sea el rango de estas bandas mayor será la resolución espectral.

**Resolución Espacial:** se refiere a la finura de detalles visibles en una imagen: cuanto menor es el área terrestre representada por cada píxel en una imagen digital, mayores son los detalles que pueden ser captados y mayor es la resolución espacial.

# PALABRAS CLAVES...

## 1. FUENTES DE INFORMACIÓN

**Resolución Radiométrica:** hace referencia al número de niveles digitales utilizados para expresar los datos recogidos por el sensor. En general, cuando mayor es el número de niveles mayor es el detalle con que se podrá expresar dicha información.

**Resolución Temporal:** es una medida de la frecuencia con la que un satélite es capaz de obtener imágenes de una determinada área. También se denomina intervalo de revisita. Altas resoluciones temporales son importantes en el monitoreo de eventos que cambian en períodos relativamente cortos, como inundaciones, incendios, calidad del agua en el caso de contaminaciones, desarrollo de cosechas, etc. Asimismo, en áreas con cubiertas nubosas casi constantes como por ejemplo las selvas tropicales, las altas resoluciones temporales aumentan la probabilidad de obtener imágenes satisfactorias.

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

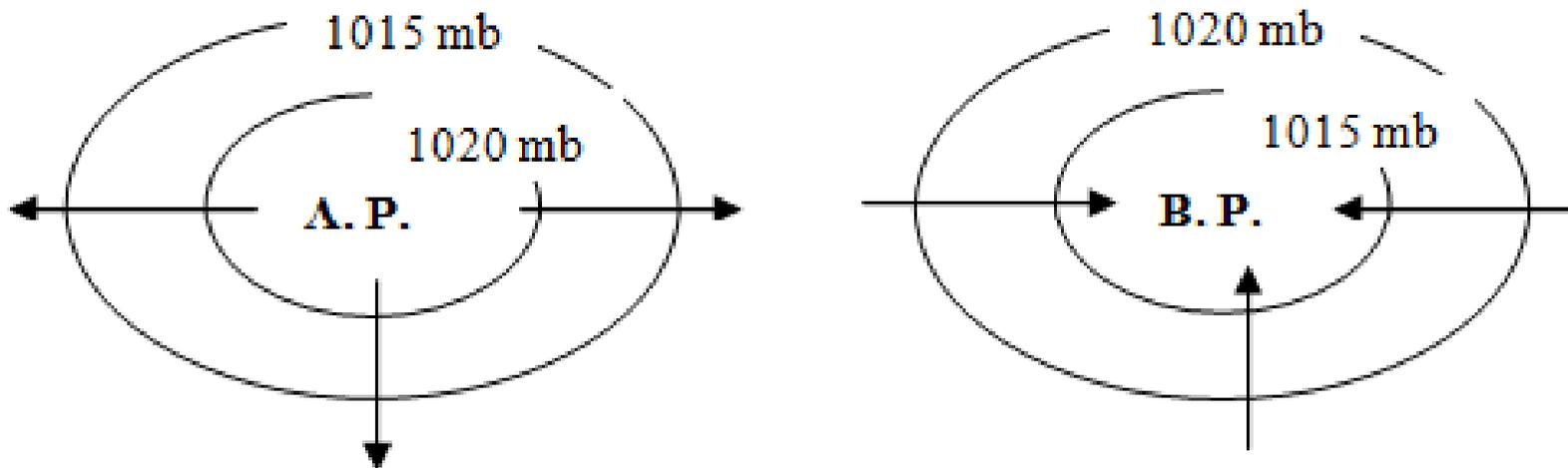
A continuación, en esta **SEGUNDA PARTE** nos planteamos identificar mediante imágenes satelitales algunos **procesos atmosféricos** tales como:

- circulación general de la atmósfera: los centros de acción y el recorrido de los frentes polares
- tipos de nubes
- origen de las precipitaciones
  - ✓ frontales
  - ✓ no frontales: convectivas
- días de llovizna
- heladas
- temperatura del mar

# CENTROS DE ACCIÓN

Los centros de acción son las áreas de Alta y Baja presión, **Anticiclones** y **Ciclones**, que regulan la circulación atmosférica y definen el campo estable de la circulación y de la presión atmosférica.

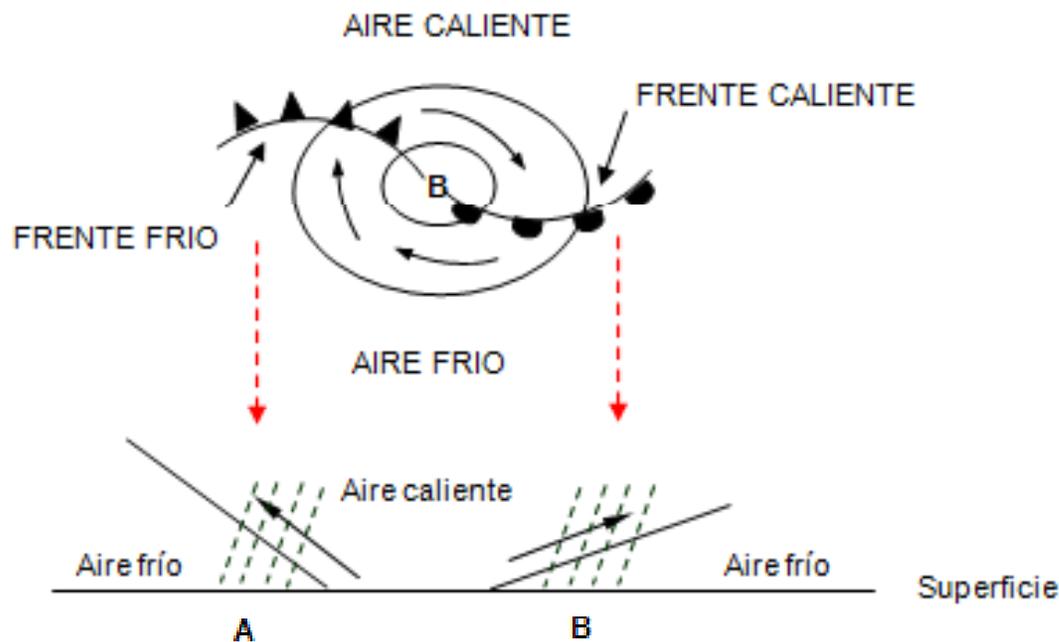
En el hemisferio norte los Anticiclones giran en el sentido de las agujas del reloj mientras que los Ciclones lo hacen en el sentido contrario a las agujas del reloj. Por el contrario, en el hemisferio sur los Anticiclones giran en sentido contrario y los Ciclones en el sentido de giro de las agujas del reloj.



Fuente: PEREZ, M. E. (2010). Apuntes de Climatología

# CENTROS DE ACCIÓN

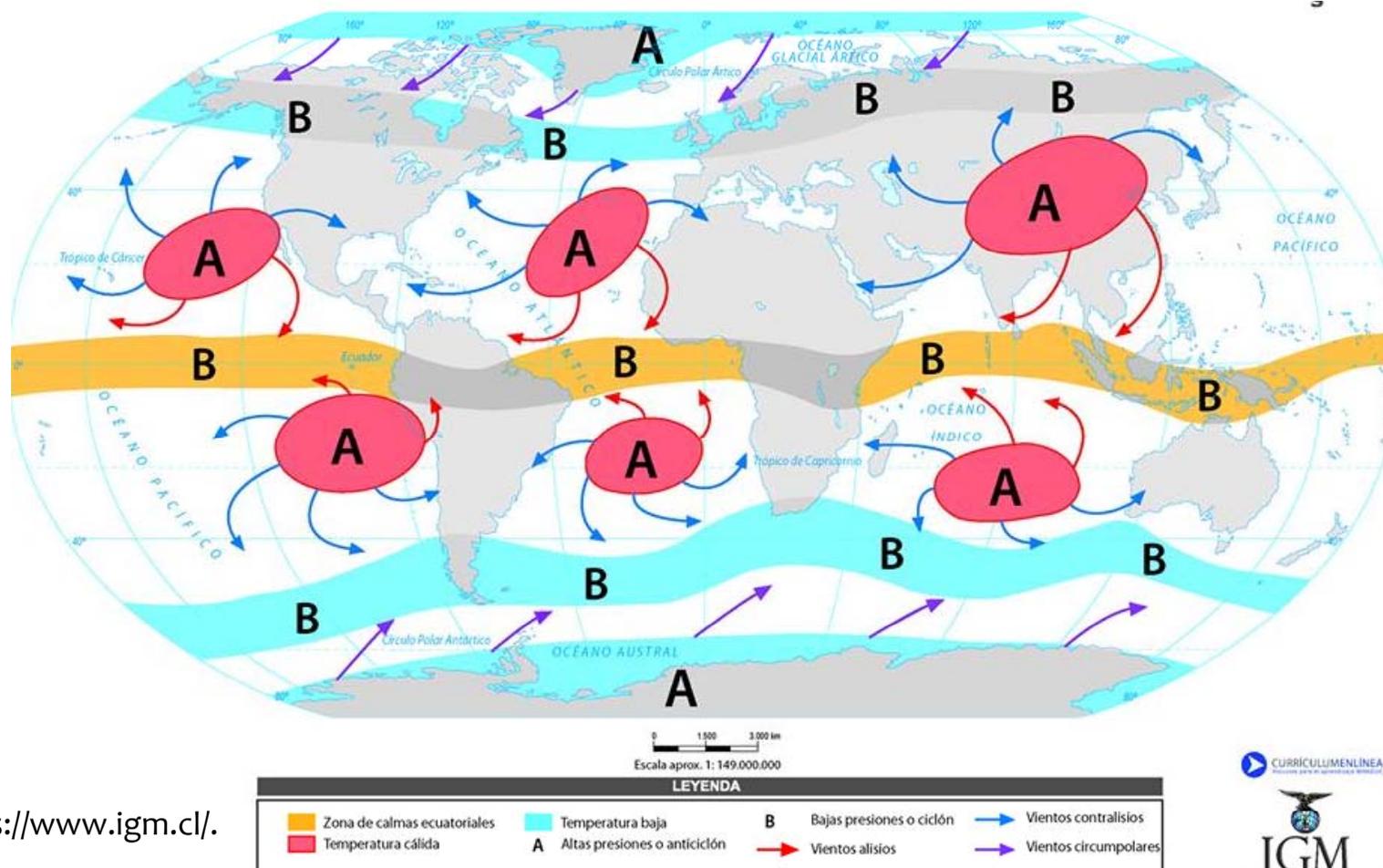
El **frente polar** es la intersección del plano frontal con la superficie terrestre y se forma a partir del encuentro de una masa de aire frío con una masa de aire cálido, ambas girando en torno a una baja presión o **depresiones móviles**. El frente polar tiene una rama fría denominada **frente frío** y un rama caliente cuyo nombre es **frente caliente**.



Fuente: PEREZ, M. E. (2010). Apuntes de Climatología

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

Los **Anticiclones semipermanentes** se ubican en las áreas polares (Altas Presiones Polares) y hacia los 30° de latitud en los océanos (Altas Presiones Subtropicales), mientras que los **Ciclones Semipermanentes** se localizan en el área ecuatorial (Convergencia Intertropical) y hacia los 60° de latitud (Bajas Presiones Subpolares).



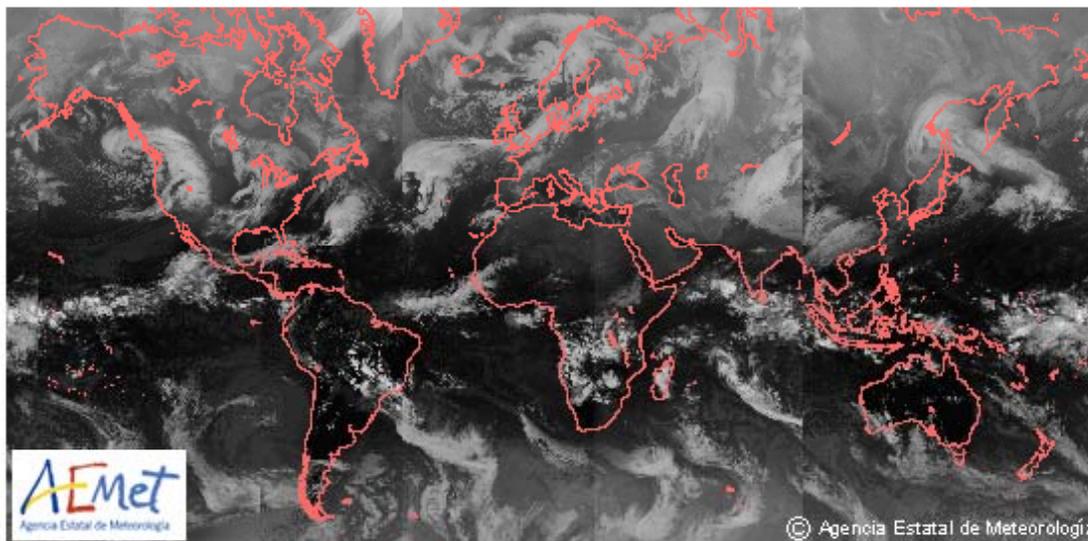
<https://www.igm.cl/>

Fuente: IGM, 2011.

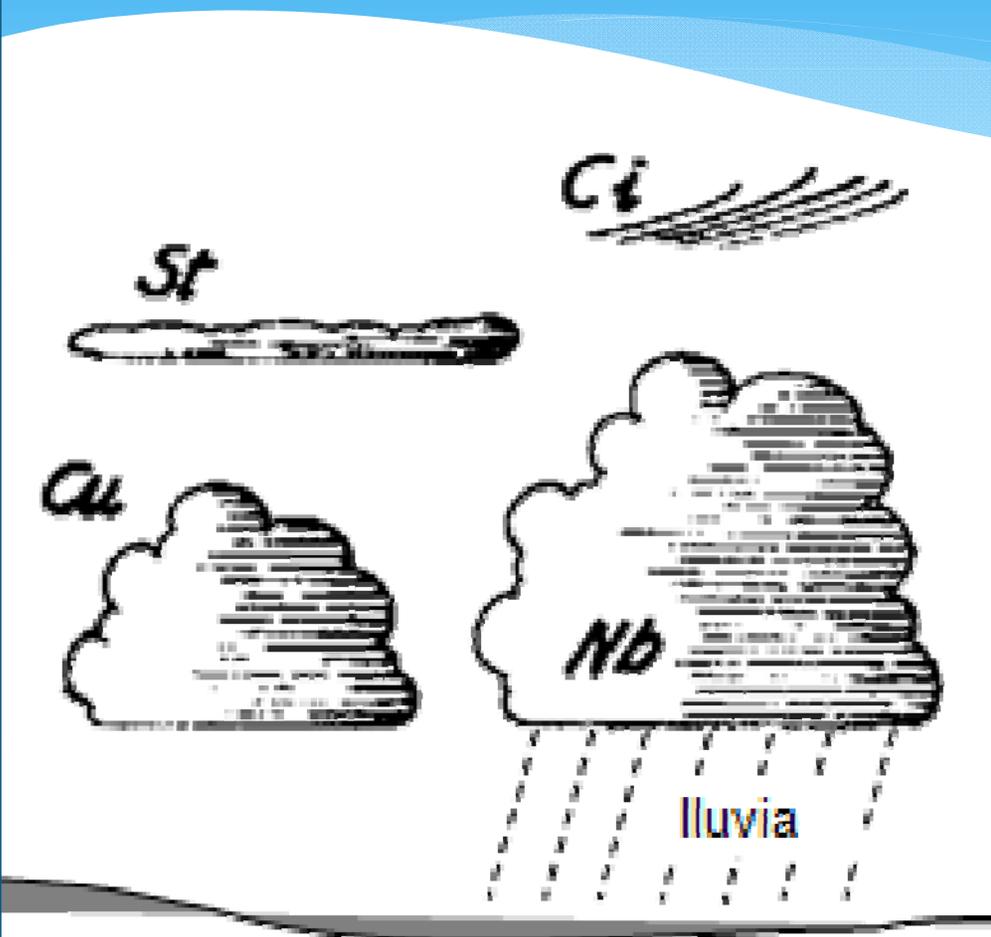
# CENTROS DE ACCIÓN

En esta animación de la web de la **Agencia Estatal de Meteorología** de España es posible advertir la formación, el desplazamiento y recorrido que tienen y la oclusión de los frentes polares y el movimiento de los centros de acción en todo el planeta.

The screenshot shows the AEMet website interface. At the top, there is a navigation bar with the AEMet logo and the text 'GOBIERNO DE ESPAÑA' and 'MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE'. Below this, there is a menu with options like 'El tiempo', 'Observación', 'Predicción', 'Servicios climáticos', etc. The main content area is titled 'Imágenes de Satélite' and features a navigation bar with 'Global', 'Infrarroja', 'Visible', and 'Masas'. Below this, there is a global map with red outlines indicating atmospheric processes. The AEMet logo is visible in the bottom left corner of the map area.



# NUBOSIDAD



Existen distintos **tipos de nubes** y según su morfología se las clasifica en:

**Cúmulos - Cu** – son nubes de

desarrollo vertical y escaso desarrollo en la horizontal, cuya

forma se asemeja a un coliflor o copo de algodón. Los lóbulos que poseen

indican las potentes corrientes de ascenso en su interior y la

divergencia de las mismas en altura.

**Stratus - St** – son nubes en forma de

capas, con un gran desarrollo horizontal y escaso en la vertical.

**Cirrus - Ci** – nubes formadas por cristales de hielo a gran altura

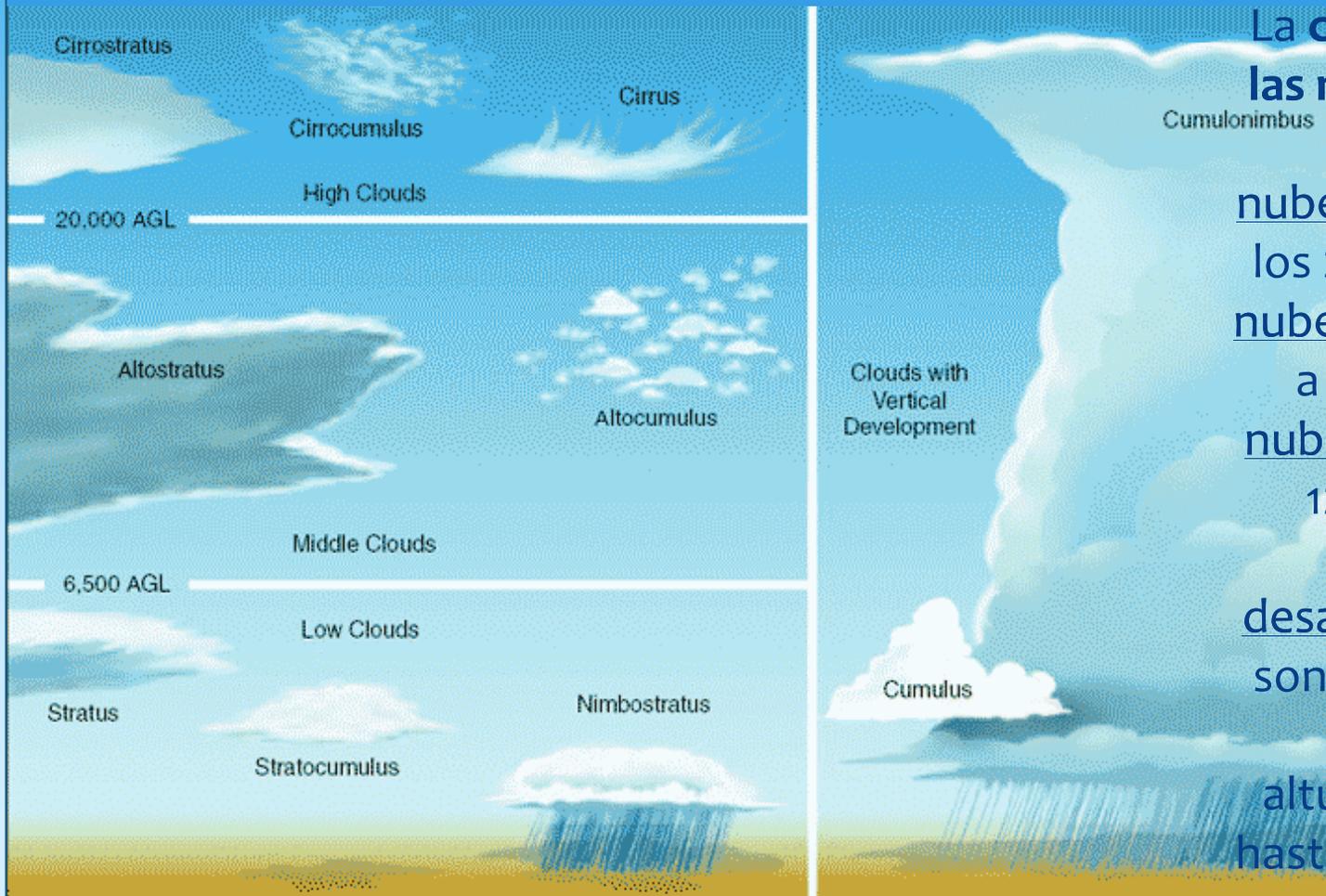
(parecen pinceladas o plumas)

**Nimbus - Nb** – son las nubes de lluvia. No tienen forma propia, sino

asociadas a las tres anteriores, se distinguen por su color gris oscuro

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

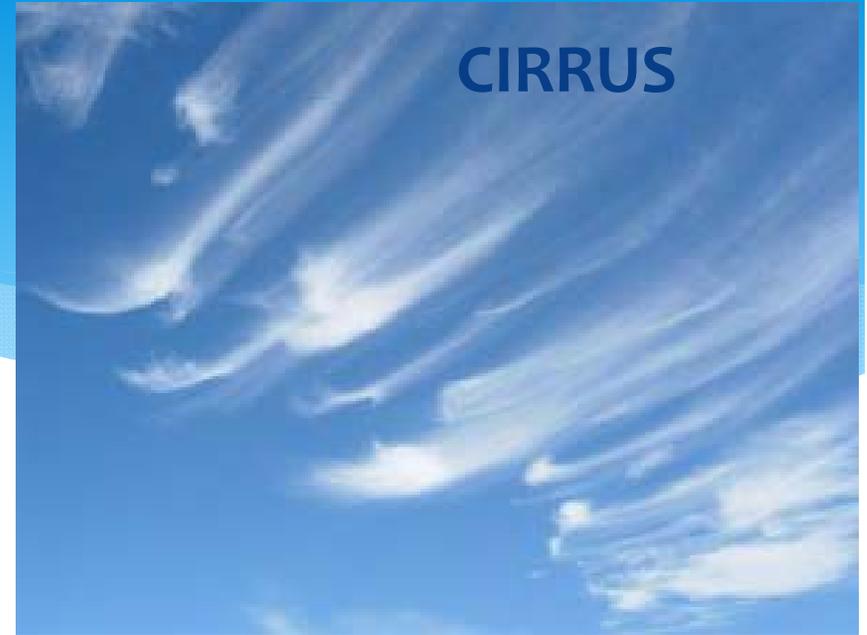
# NUBOSIDAD



La clasificación de las nubes según la altura es:

- nubes bajas: hasta los 2 km de altura,
- nubes medias: de 2 a 6 km de altura
- nubes altas: de 6 a 12 km de altura.
- nubes de desarrollo vertical: son las que tienen su base a baja altura pero llegan hasta niveles altos.

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS



## CUMULUS



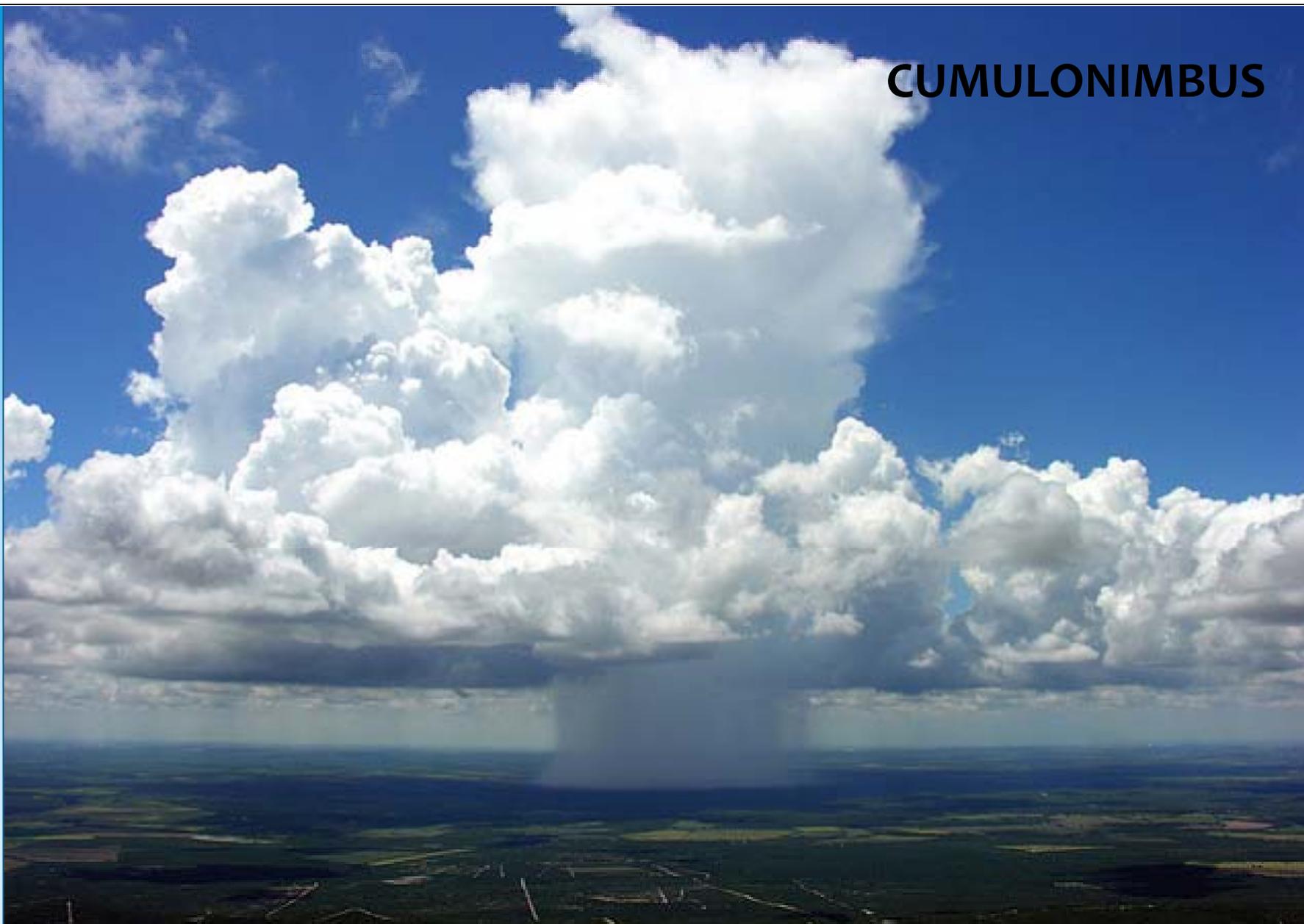
## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

# STRATUS



## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

# CUMULONIMBUS

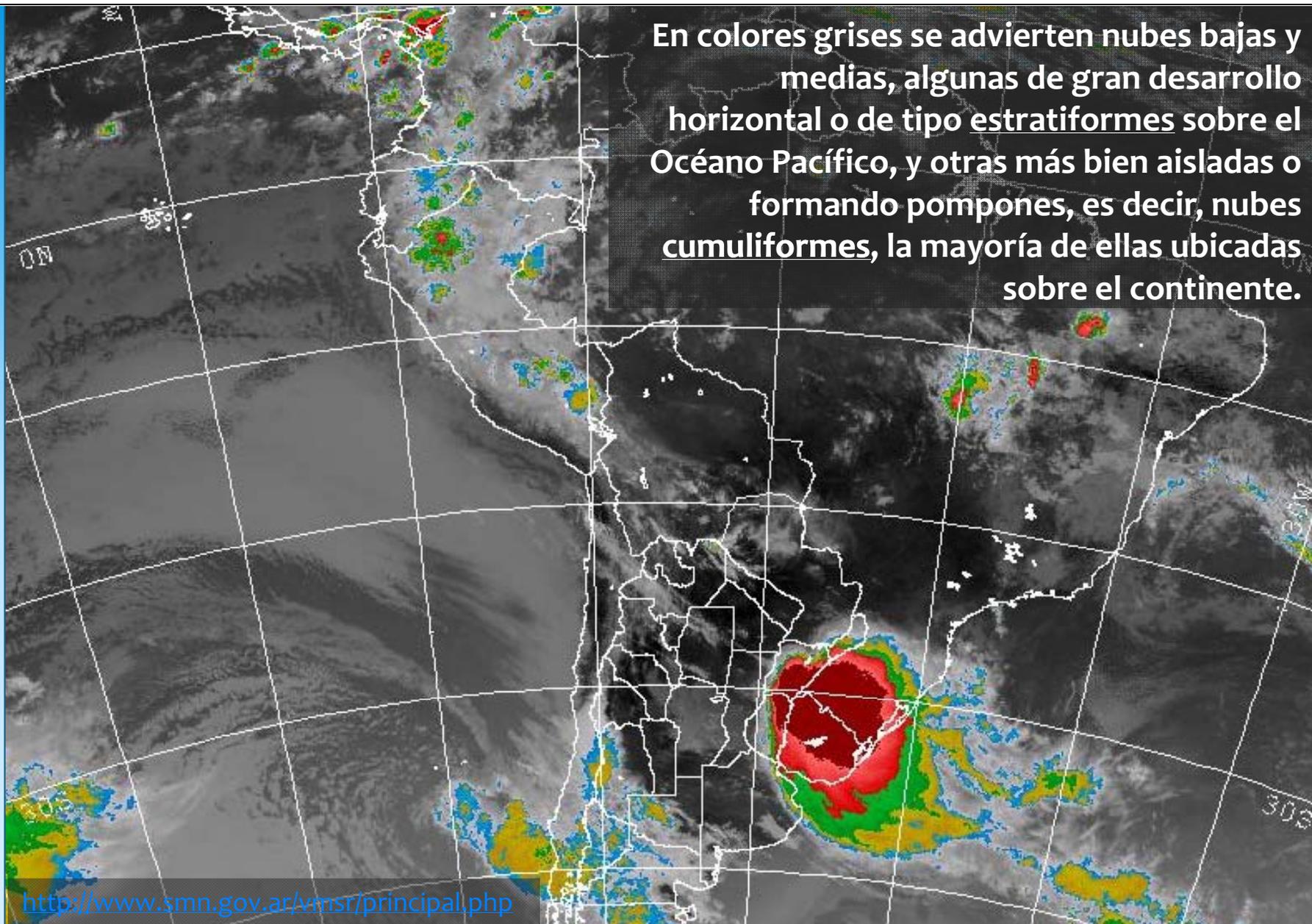


## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

### STRATUS CUMULUS



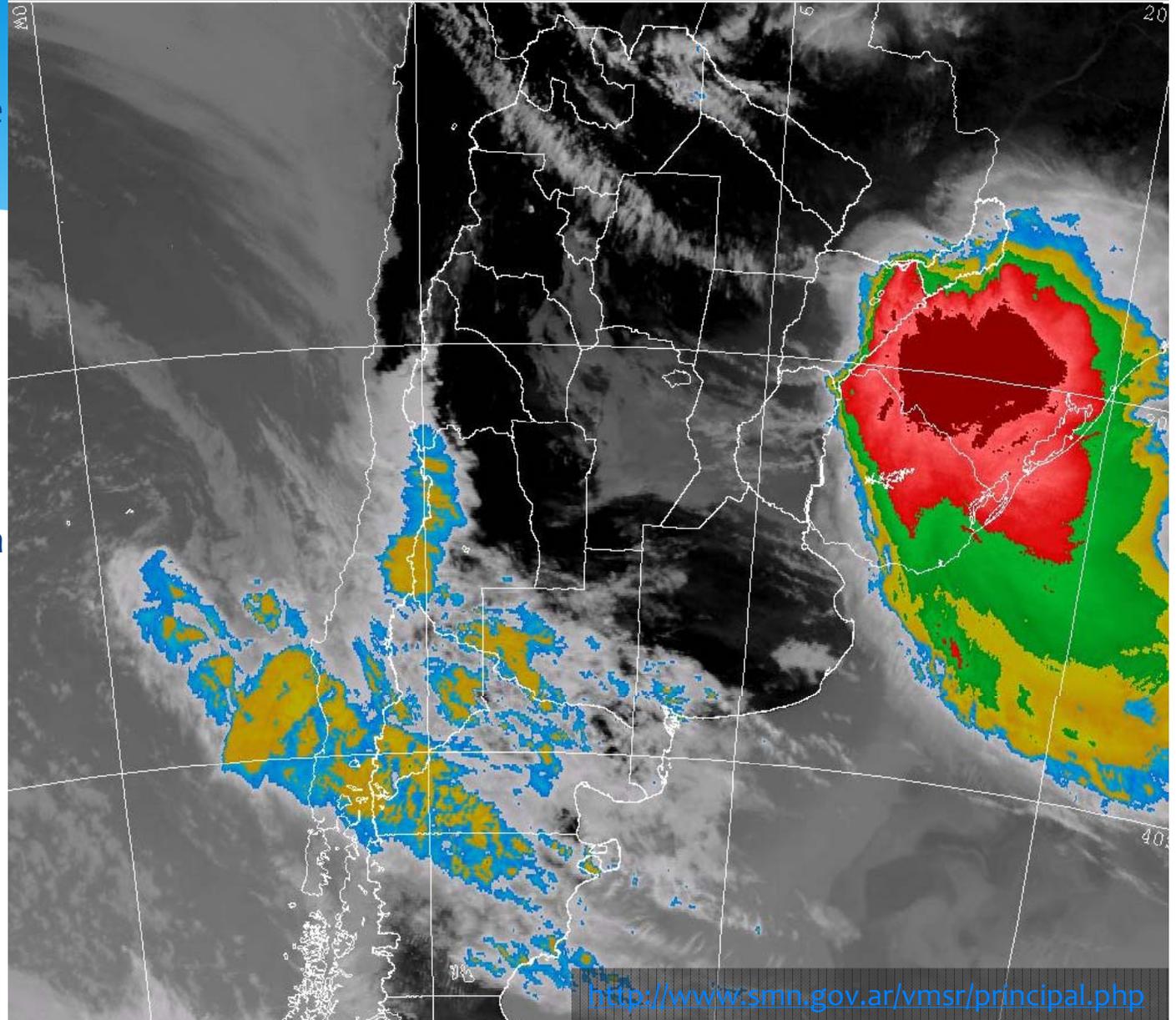
## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS



goes-12 2009/11/18 14:09:55 SMN - Argentina

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

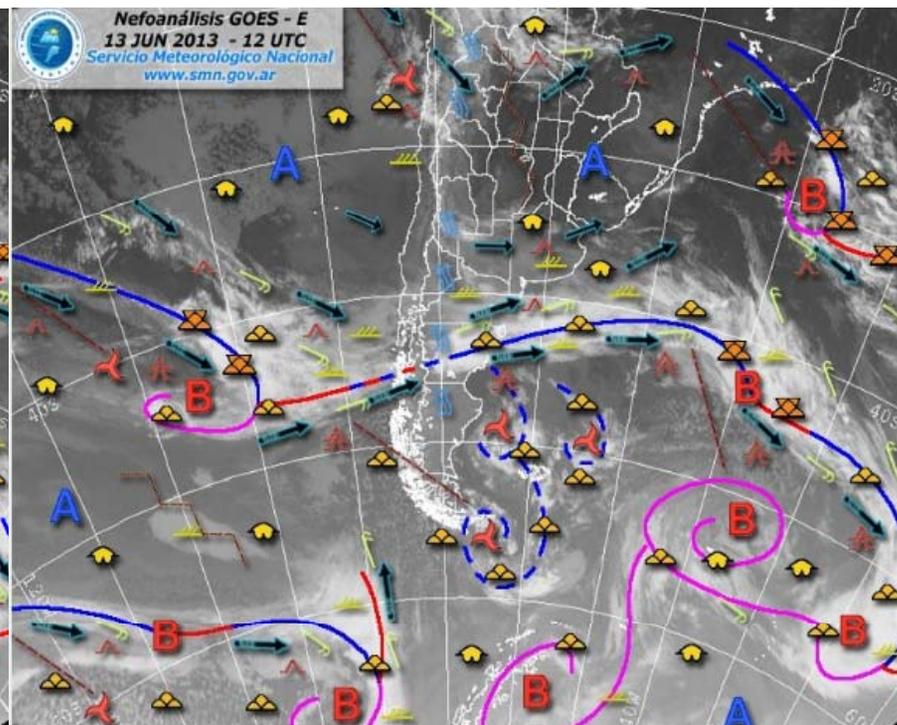
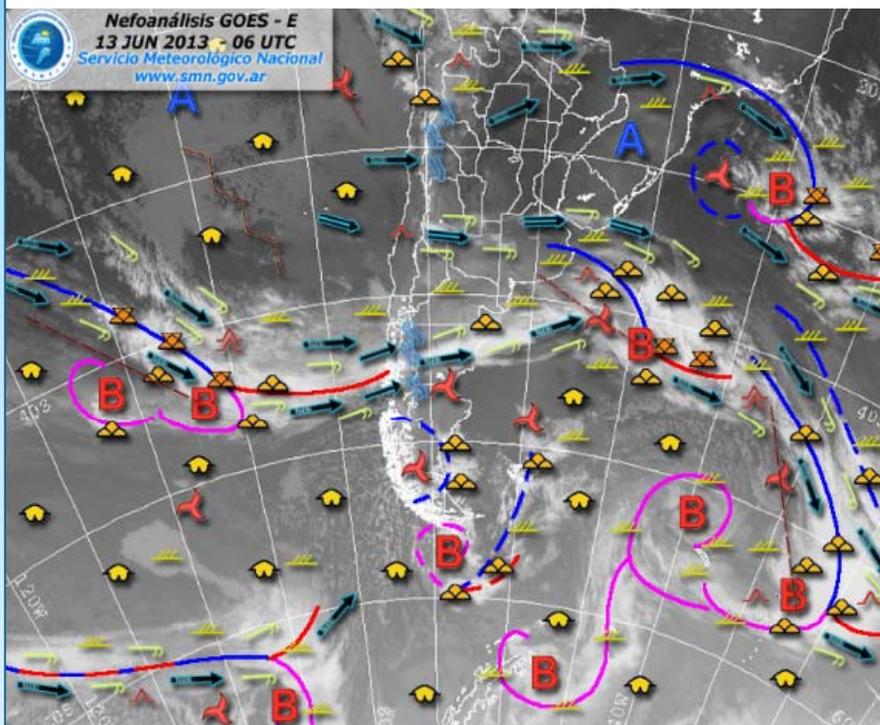
En colores rojizos y bordó se aprecian nubes de desarrollo vertical o **cumulonimbus**, ya que la temperatura captada por el sensor es muy baja (por lo que se deduce que la nube se desarrolla hasta grandes alturas, generalmente hasta los límites de la tropósfera). Probablemente en ese lugar se estén registrando precipitaciones



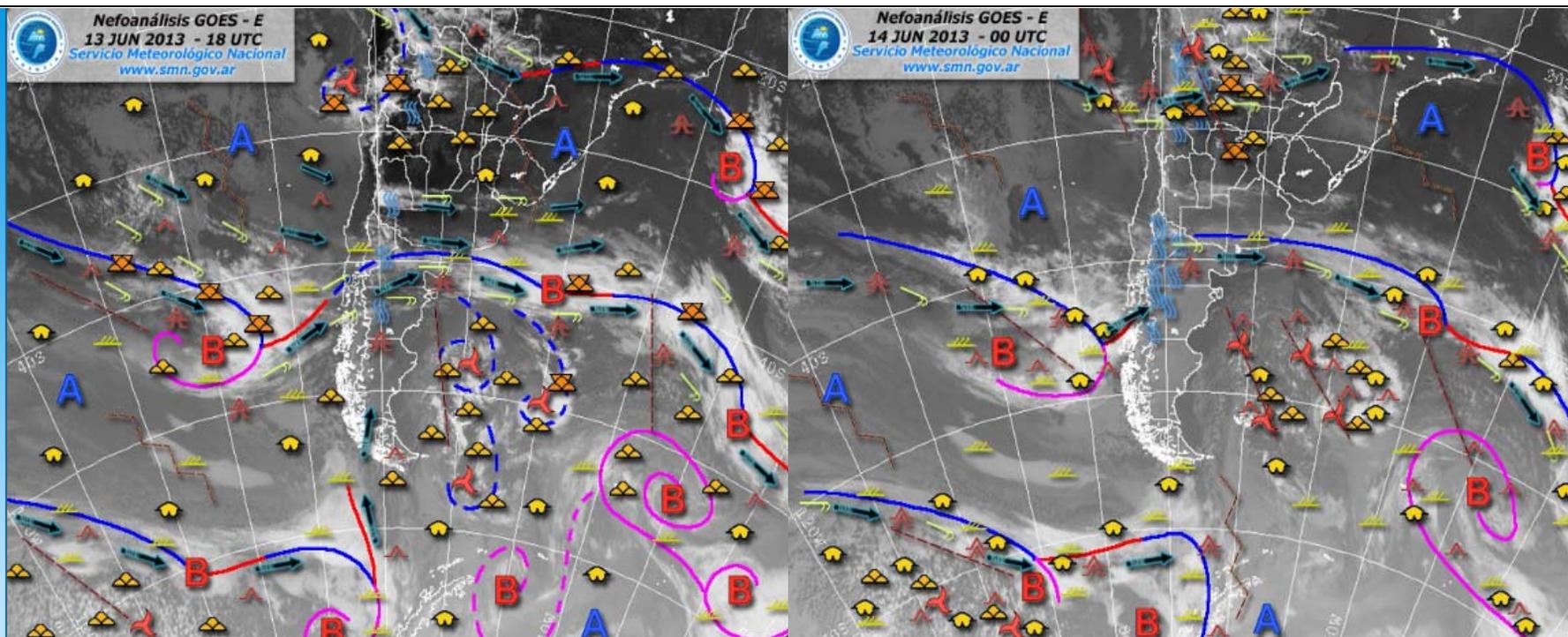
<http://www.smn.gov.ar/vmsr/principal.php>

# NEFOANÁLISIS

Un **nefoanálisis** es el análisis de una carta sinóptica centrado en los tipos y la cantidad de nubes y las precipitaciones, los sistemas de Alta (A) y Baja (B) presión, los frentes fríos y calientes, los vientos (en superficie y en altura) y todo tipo de perturbaciones que influyan en los cambios de tiempo posteriores. La siguiente secuencia de nefoanálisis son imágenes GOES –E publicadas en la web del SMN.



## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS



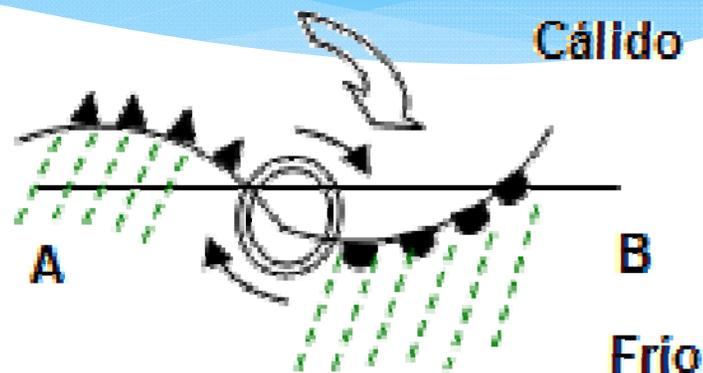
Si se analiza la secuencia completa conformada por las 4 imágenes del 13 y 14 de junio de 2013 se aprecia, en primer lugar, la **trayectoria de los frentes polares** (frente frío en color azul y frente caliente en rojo) asociados a las **depresiones móviles** (B). En toda la zona frontal se desarrollan importantes **sistemas nubosos** formado por cumulonimbus, cúmulos, estratocúmulos y cirros según cuan joven, maduro o envejecido se encuentre el frente polar. También se ven frentes ocluidos (líneas en color rosado). Detrás de cada frente se encuentra la denominada **descarga polar** (A) o anticiclón móvil con cielos diáfanos y, por lo tanto, sin formación nubosa (son los tonos grises más oscuros de la imagen, cuanto más oscuro menor nubosidad).

# ORIGEN DE LAS PRECIPITACIONES

Las precipitaciones pueden tener origen **frontal** y **no frontal**

## Frontales

Son muy importantes ya que abarcan enormes extensiones, distinguiéndose las de **frente frío** y las de **frente caliente**, cuyo conjunto se organiza en una depresión dinámica o sistema de bajas presiones, que se encuentran alrededor de los 60° N y S. Siempre se producen por la interacción de dos masas de aire de distinta naturaleza y en la zona de contacto se forma el **frente polar**.



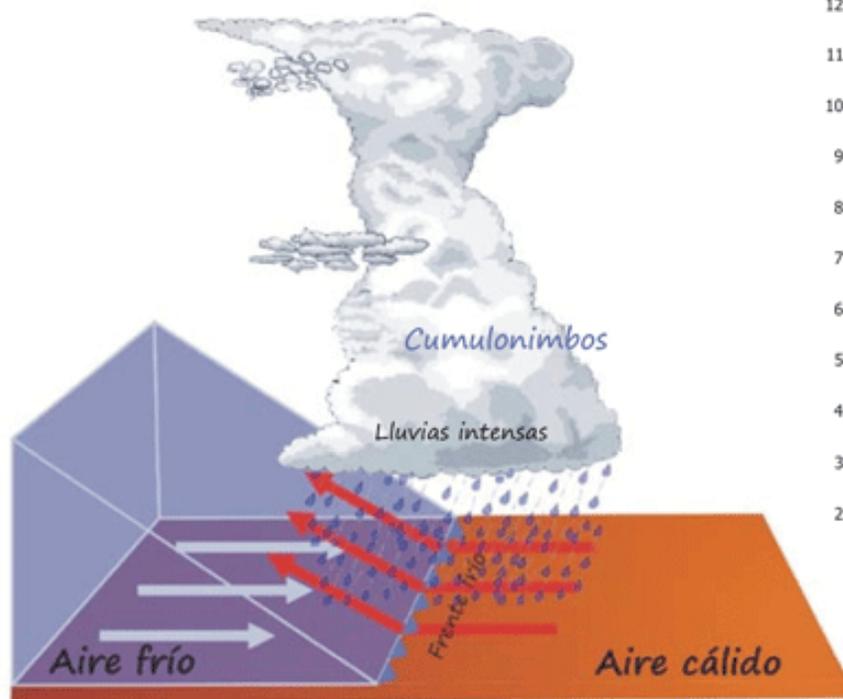
Fuente: PEREZ, M. E. (2010). Apuntes de Climatología

# Precipitaciones frontales

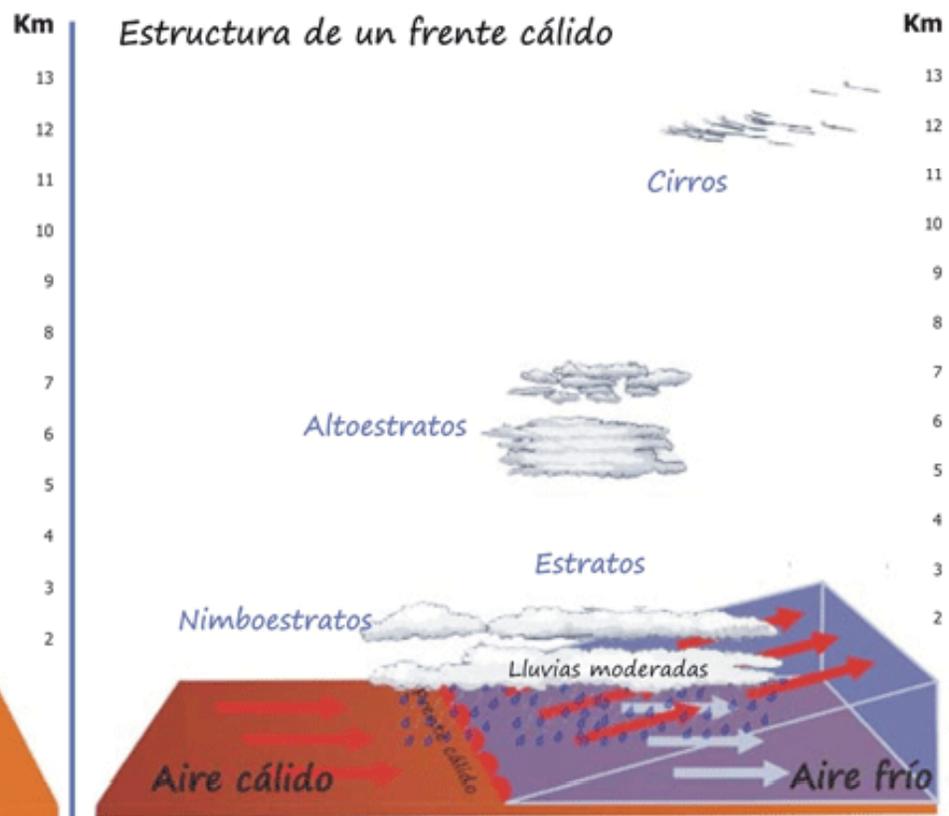
En un **frente frío** las lluvias son muy intensas y abundantes

En un **frente cálido** las lluvias son moderadas a débiles, o incluso pueden ser lloviznas

Estructura de un frente frío



Estructura de un frente cálido

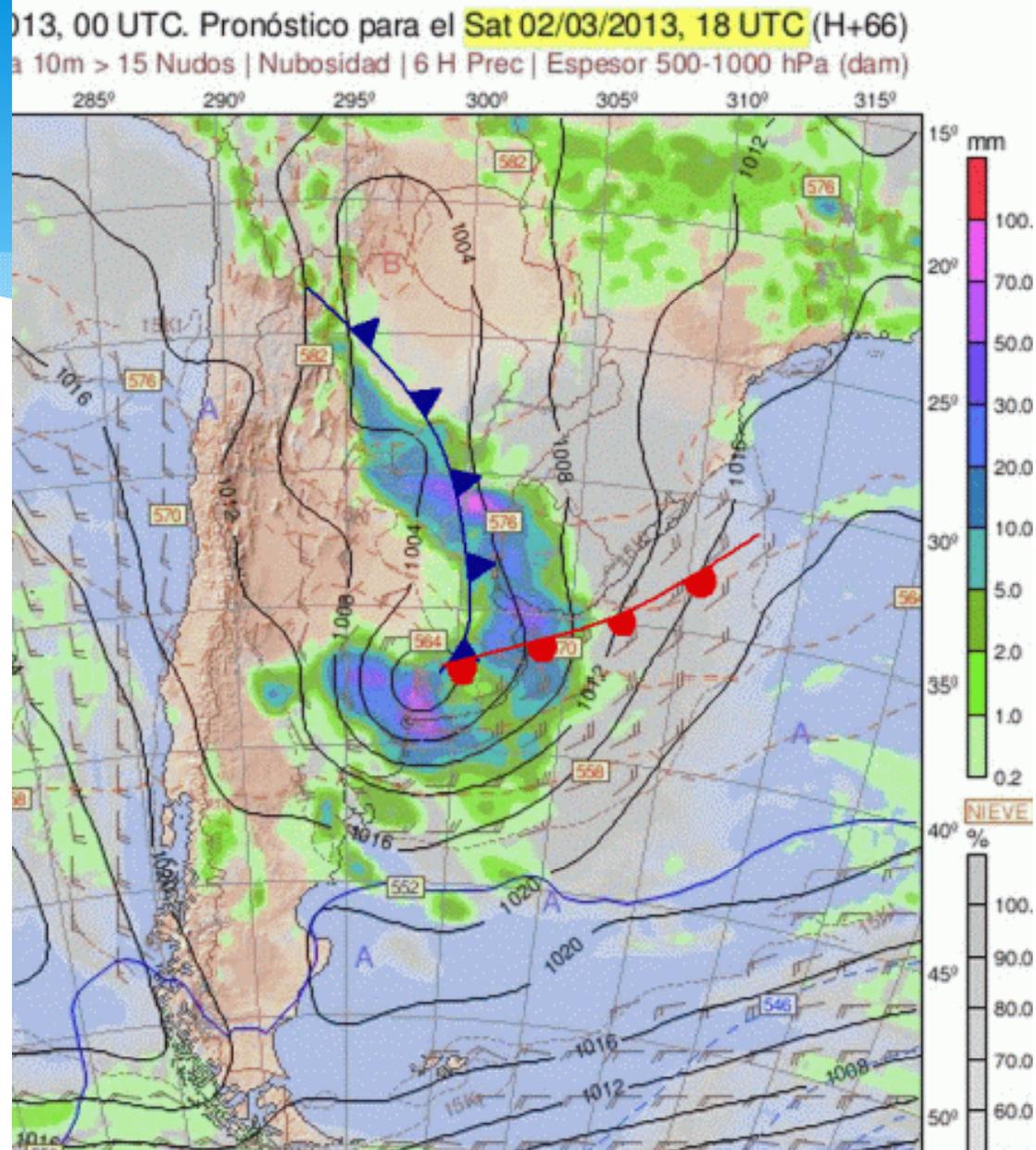


[http://www.ign.es/espmap/figuras\\_clima\\_bach/Clima\\_fig\\_06.htm](http://www.ign.es/espmap/figuras_clima_bach/Clima_fig_06.htm)

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

### Precipitaciones frontales

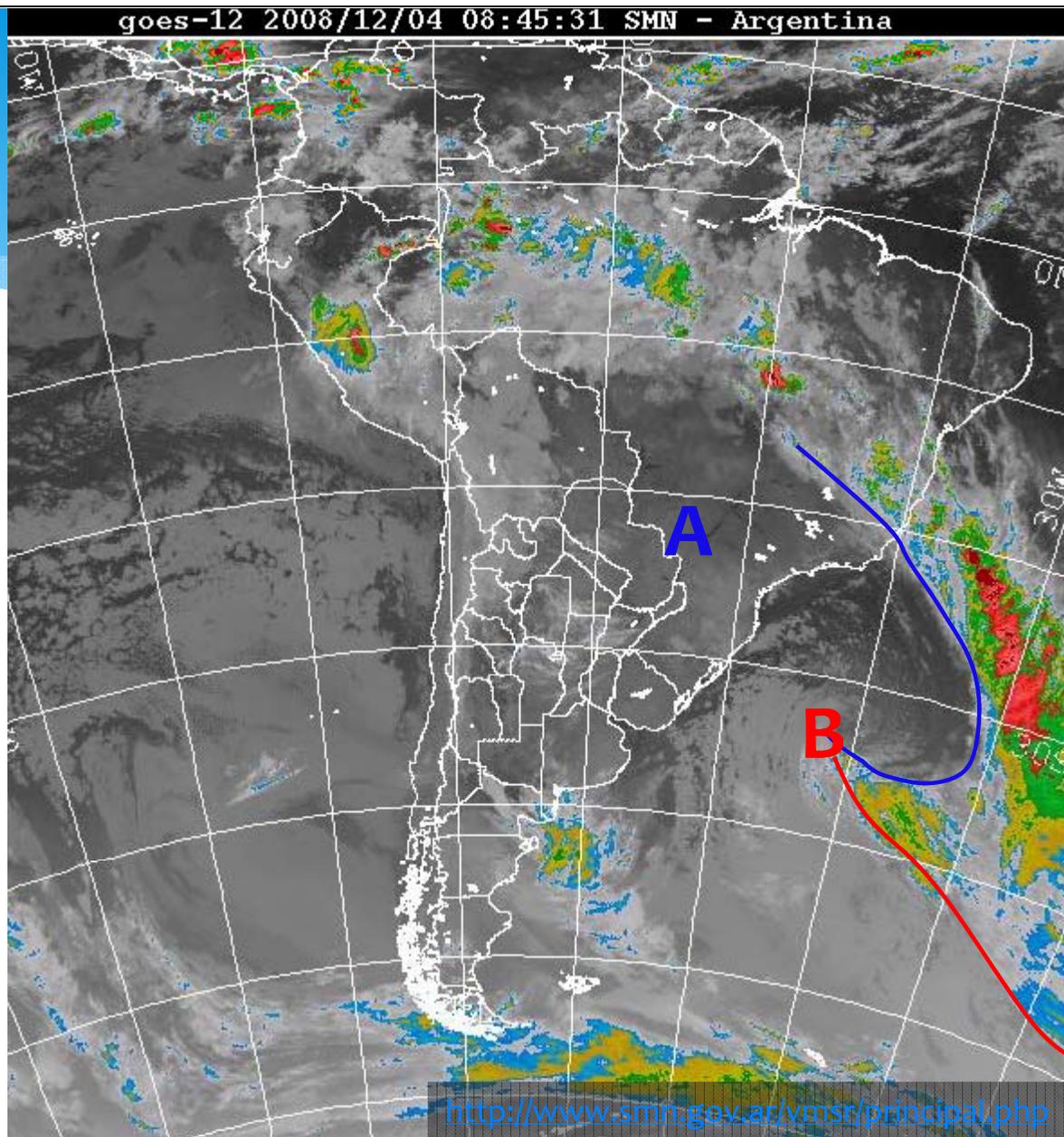
En la imagen satelital del 2 de marzo de 2013 se advierte el paso de un frente polar por el centro y norte de la Argentina. En azul aparece representado el frente frío y en rojo el frente caliente. El área marcada en tonos celestes y verdes corresponde a la **cantidad de lluvia caída** (en mm) que en el sector frontal llegan hasta los 70 mm.



## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

### Precipitaciones frontales

En la imagen satelital del GOES-12 del 4 de diciembre de 2008 se observa claramente cómo el frente polar atravesó la Argentina se dirige hacia el Océano Atlántico. En azul hemos representado el frente frío y en rojo el frente caliente, además de la depresión móvil (B) asociada y la descarga polar (A) detrás del frente. El desarrollo nuboso que podría generar lluvias está en el área frontal mientras que el resto de la imagen se encuentra mayormente despejado



# ORIGEN DE LAS PRECIPITACIONES

## No frontales: convectivas

En las precipitaciones no frontales interviene una sola masa de aire y se originan por movimientos de ascenso del aire, y debidas a diferentes causas:

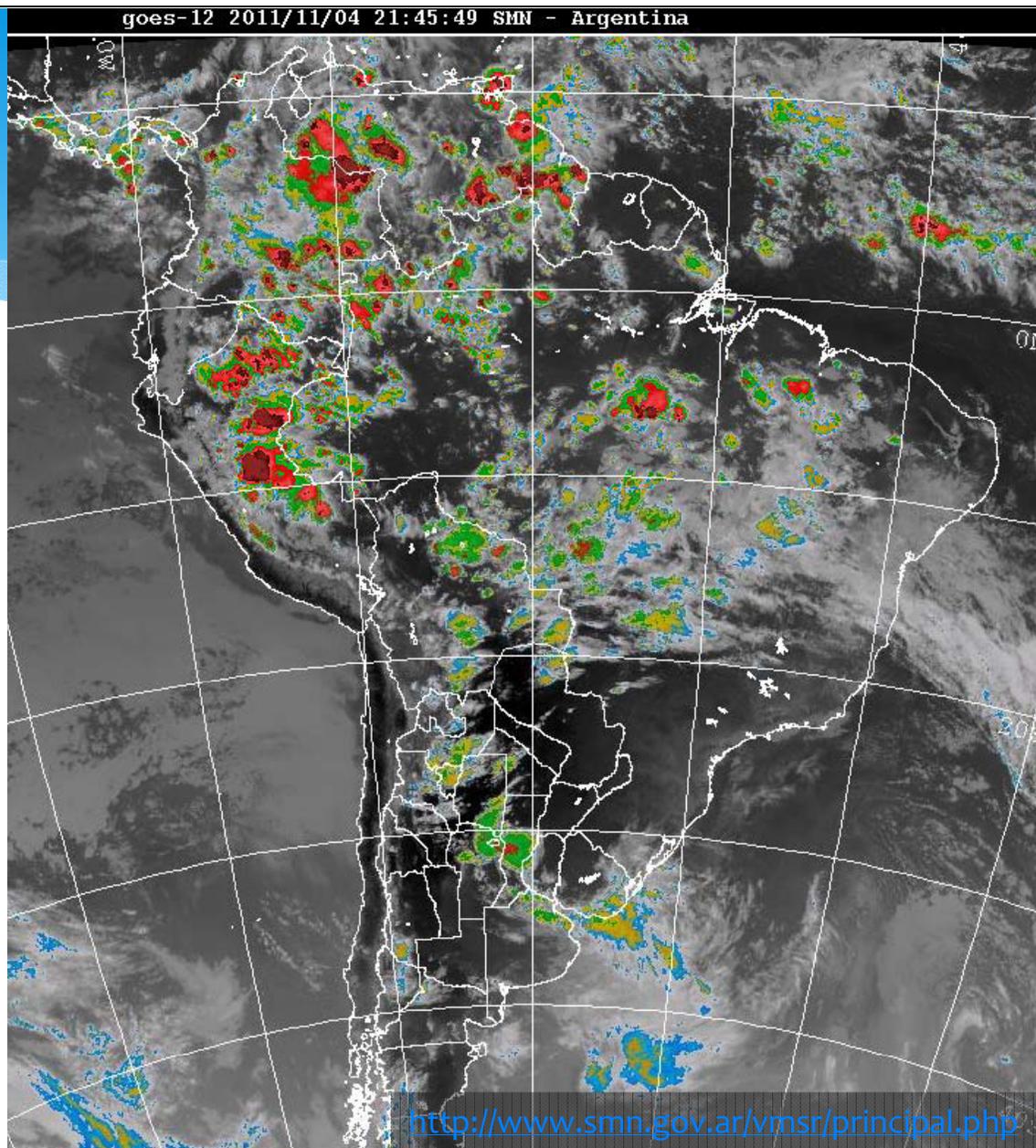
- Lluvias de inestabilidad por calentamiento in situ o de inestabilidad desorganizada
- Lluvias de inestabilidad organizada, lluvias prefrontales o de inestabilidad prefrontal
- Lluvias por desplazamiento de una masa de aire hacia áreas más cálidas
- Ciclones tropicales o huracanes

También veremos en una imagen satelital el tipo y la distribución de la nubosidad en un día de lloviznas.

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

### Precipitaciones convectivas

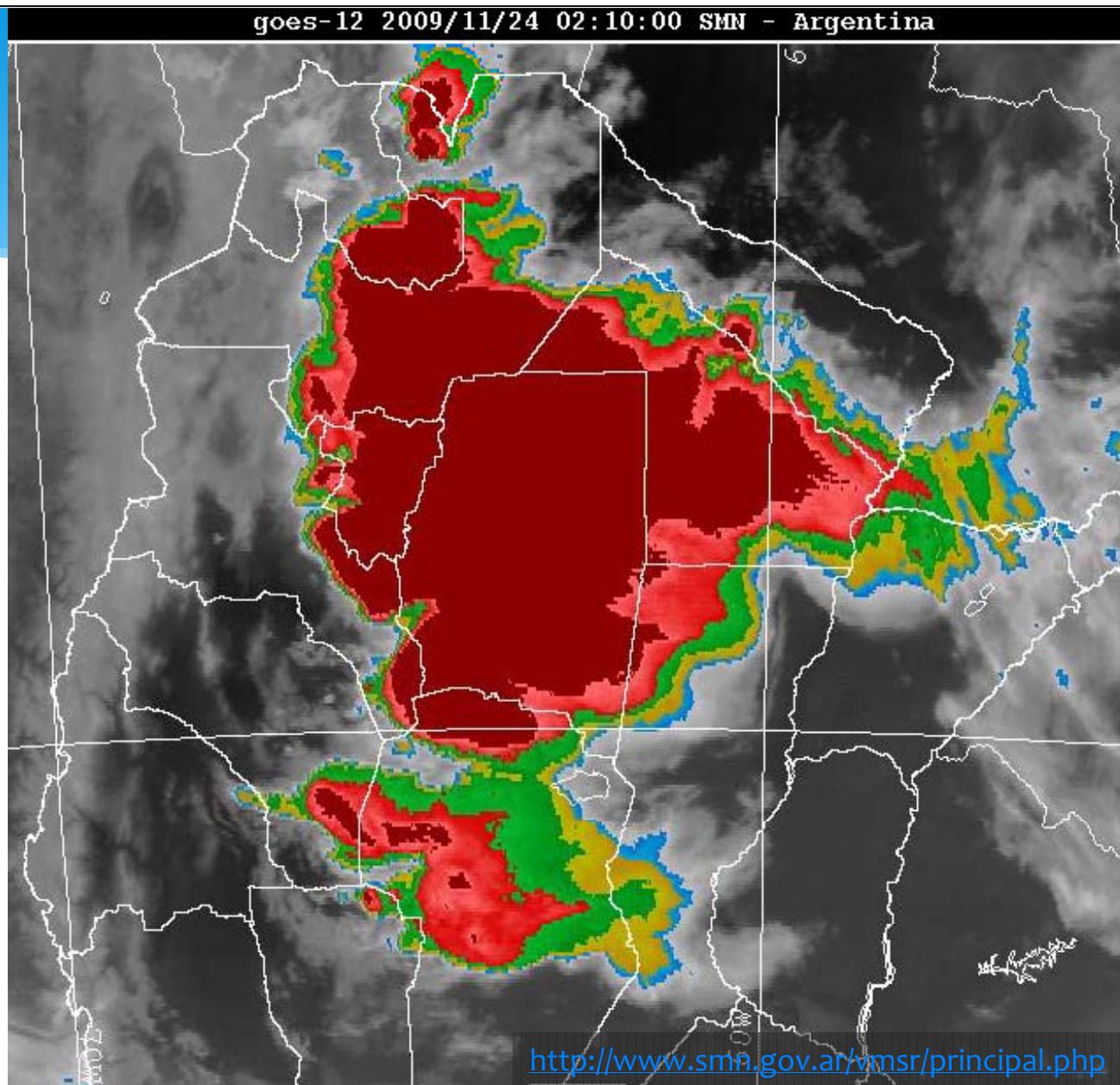
Por calentamiento **in situ**: se producen cuando dentro de la masa de aire cálida hay movimientos de ascenso por calentamiento del suelo y de las capas bajas. Estas células convectivas son limitadas, cubren una superficie del orden de los 5 a 20 Km. y producen las denominadas lluvias de **inestabilidad desorganizada** (lluvias de corta duración, mucha intensidad y muy localizadas: chaparrones aislados en el espacio y con montos muy variados entre localidades cercanas).



## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

### Precipitaciones convectivas

Otro ejemplo en nuestra zona de precipitaciones convectivas causadas por el intenso **calentamiento in situ** de la superficie, lo cual inestabiliza el aire y genera corrientes de ascenso: son las típicas **tormentas de verano** generadas por convección térmica.



## Precipitaciones convectivas

La **línea de inestabilidad organizada** se produce cuando en el continente hay un frente frío que avanza muy lentamente y al mismo tiempo ingresa aire cálido desde el Atlántico. El aire cálido, como tiene más velocidad, al encontrarse con el frente frío se frena, se acumula en la base del mismo, genera convergencia y asciende, ascenso que produce condensación y precipitación varios km delante del frente frío, de allí que también se la denomina lluvia prefrontal o de inestabilidad prefrontal.

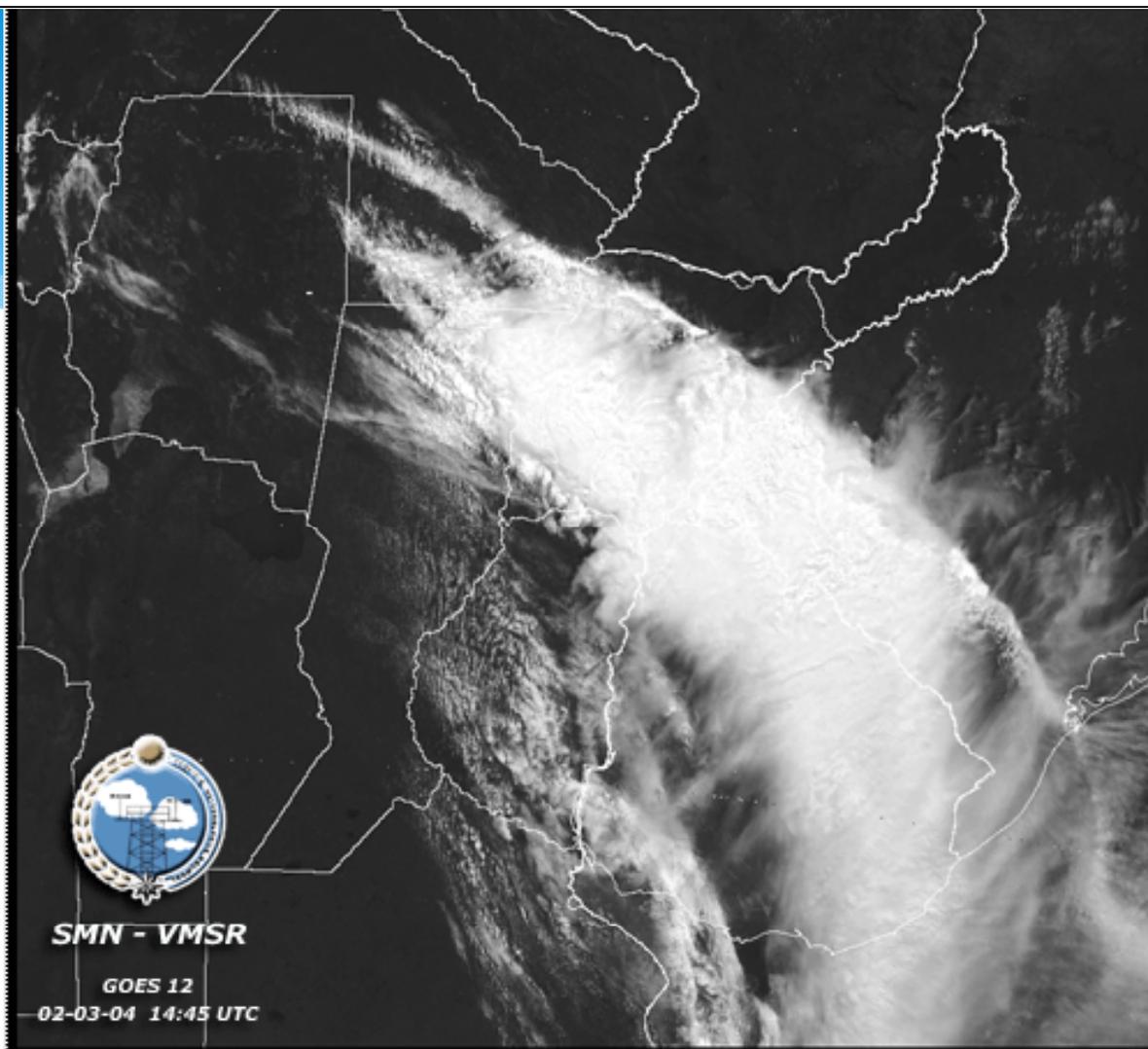
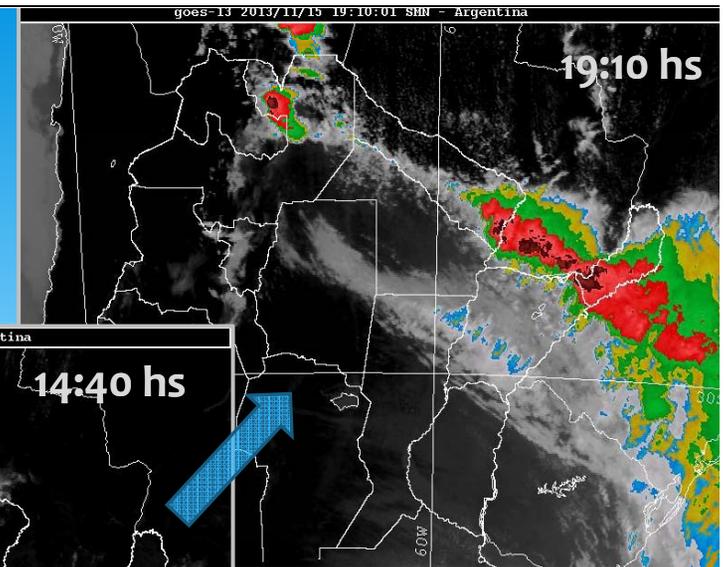
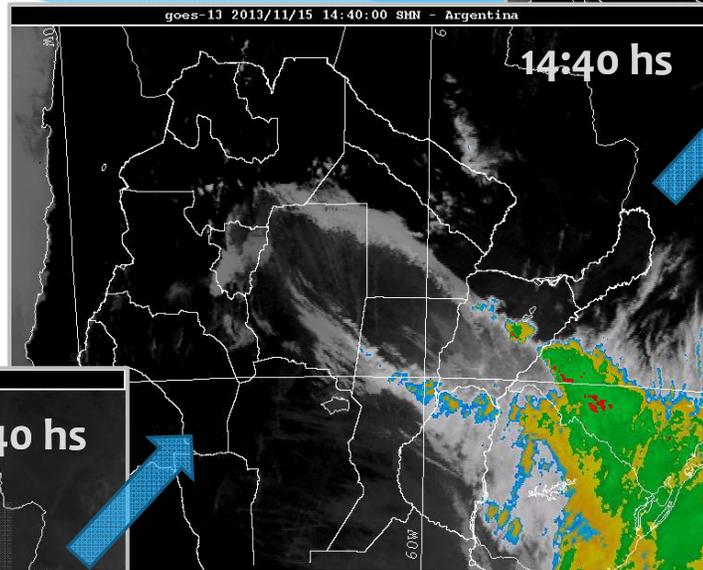
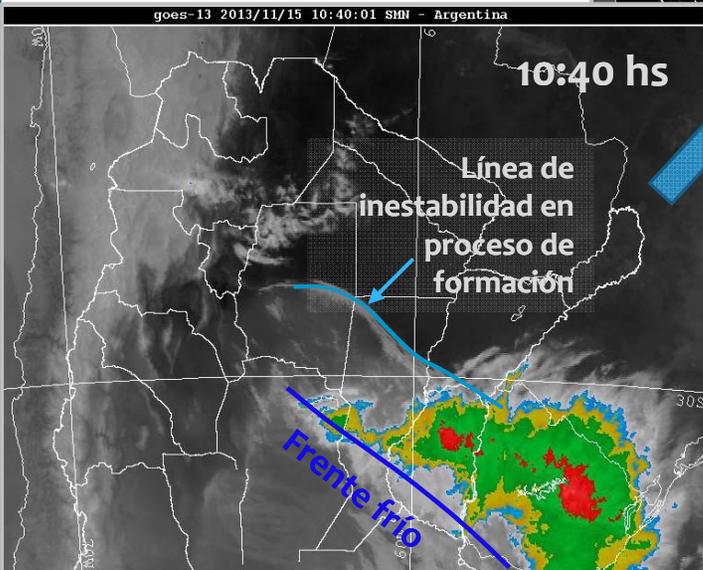


Imagen del satélite GOES 12 en canal visible con resolución de 1km en la que se observa claramente una alineación nubosa por delante de un sistema frontal frío que se desplaza hacia el Noreste. Estas nubes, con desarrollos verticales importantes, pueden llegar a producir tiempo severo.

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

### Precipitaciones convectivas

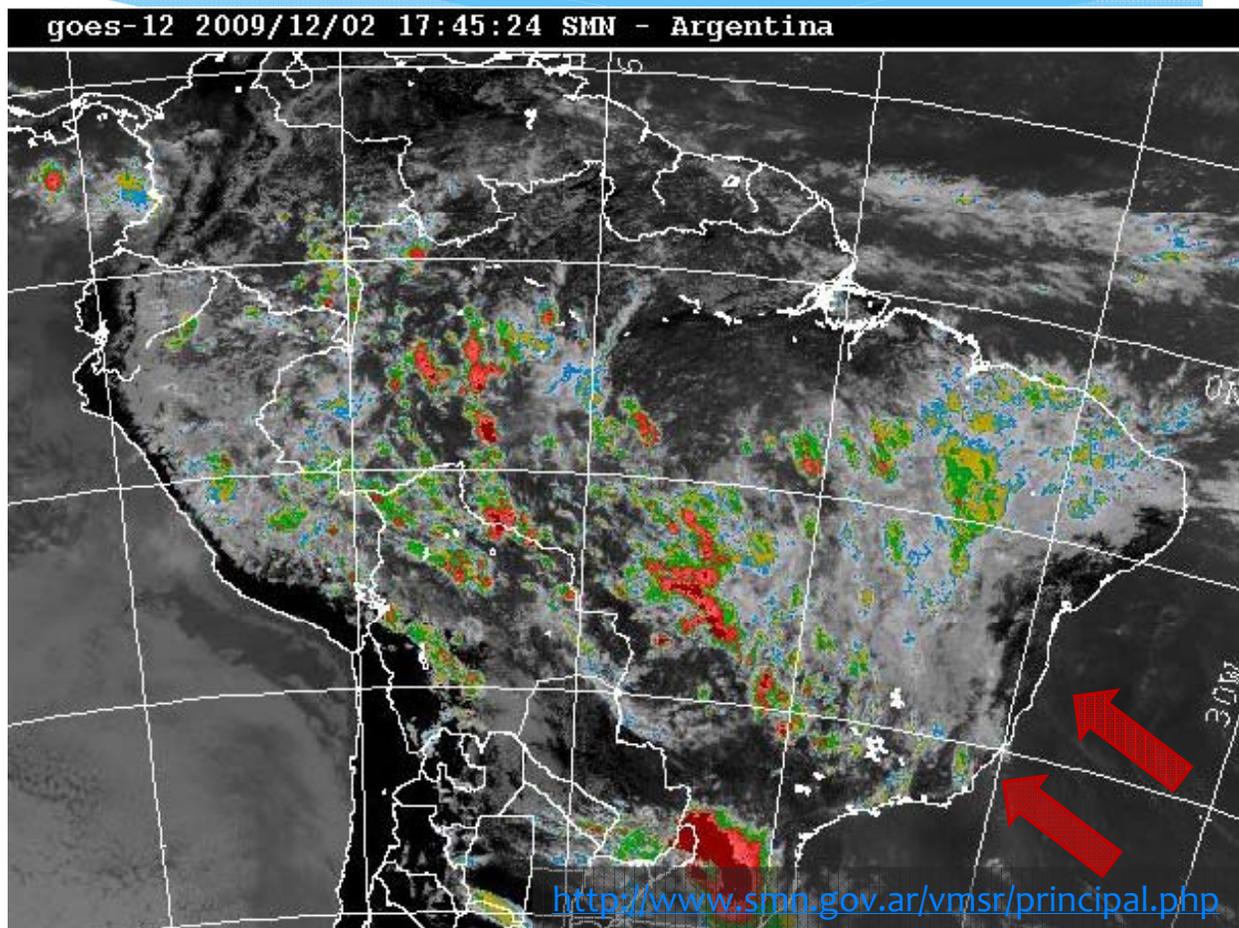
Las **líneas de inestabilidad** se ubican por delante de los frentes fríos, en el sector caliente (a unos 80 a 150 Km por delante), alineadas a lo largo de varios kilómetros. Usualmente son paralelas al frente y se mueven en su misma dirección, aunque lo hacen a una velocidad mayor.



El aire de adelante tiene que ascender antes de llegar al frente, por lo tanto, las líneas de inestabilidad se producen antes del paso del frente frío. Generan lluvias acompañadas por tormentas eléctricas, chaparrones violentos e inundaciones, granizo y fuertes ráfagas de viento. Se producen generalmente en pleno verano y no hay cambio de tiempo antes ni después de las lluvias.

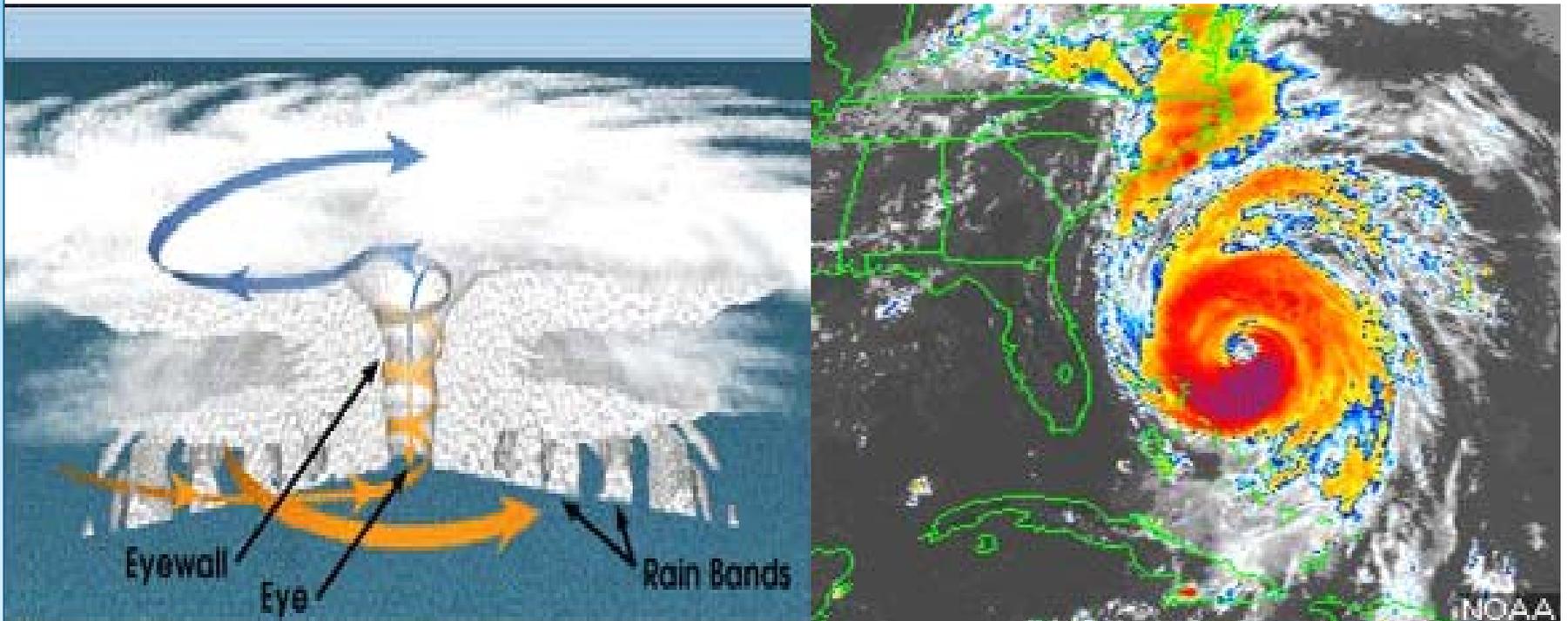
## Precipitaciones convectivas

Por desplazamiento de una masa de aire hacia zonas cálidas: la precipitación se produce en una masa de aire al trasladarse desde su lugar de origen hacia un área más cálida. Por ejemplo cuando una masa de aire marítima (las masas de aire atlánticas) ingresa al continente en el verano, como el caso de la costa Brasileira, o se dirige hacia latitudes más bajas. Como el continente está caldeado, más caliente que el mar, la masa de aire se calienta por la base, lo que provoca movimientos de ascenso, condensación y precipitaciones. Es el caso típico de las lluvias convectivas de las áreas costeras de África y Brasil.



## Precipitaciones convectivas

**Ciclón tropical** (según el lugar, **huracán y tifón**): células de tormenta que se forman sobre mares muy calientes en la zona de los vientos alisios, generalmente sobre la CIT y fundamentalmente en el Hemisferio Norte durante verano. Las dos masas de aire que se encuentran son cálidas y muy húmedas, por lo que no generan un frente sino movimientos convectivos y depresiones térmicas, en los que las nubes de desarrollo vertical se organizan en un movimiento vorticular, que generan precipitaciones torrenciales y fuerte vientos.



## Precipitaciones convectivas

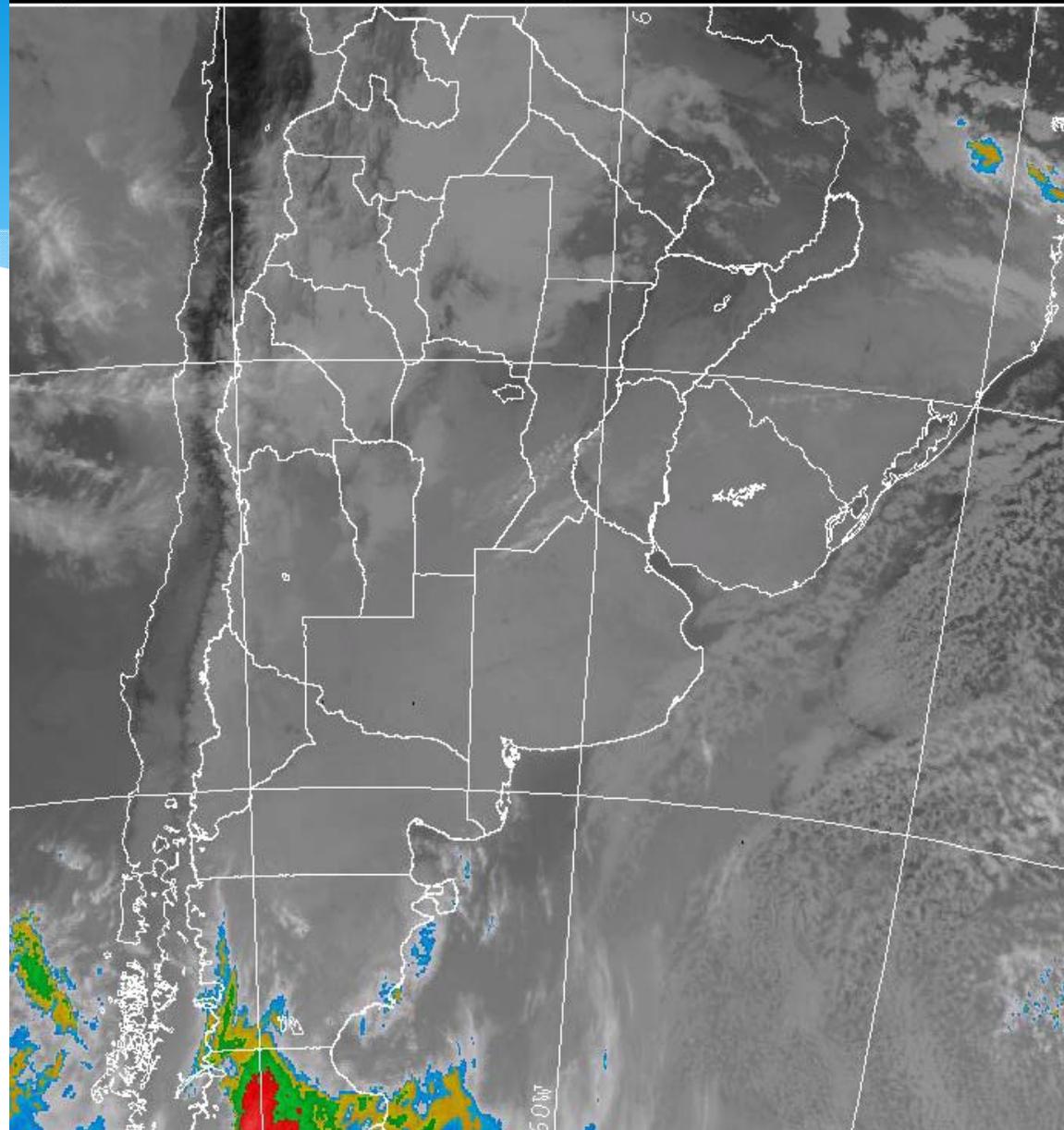
Un **huracán** es un fenómeno meteorológico violento que se origina sobre los océanos tropicales y que se traslada miles de kilómetros sobre el océano, capturando la energía calorífica de las aguas templadas. El viento puede llegar a alcanzar velocidades de 250 km/h aunque los valores más habituales se encuentran alrededor de 119 km/h.



Huracán Katrina sobre el Golfo de Méjico. Agosto 2005. Calificado de fuerza 5. Uno de los más fuertes de la última década. Fuente: Satélite GOES12 , NASA /NOAA.

En el centro del huracán se encuentra el “ojo”, un área sin nubes y de vientos suaves . A veces, puede parecer que el huracán ya ha pasado por una localidad y que ha cesado la tormenta, cuando en realidad lo que está pasando es el ojo del mismo. Después de éste vendrán de nuevo vientos muy intensos y fuertes lluvias.

goes-13 2014/06/18 20:45:29 SMN - Argentina



## Días de llovizna

En invierno, cuando el continente se encuentra sobre-enfriado e ingresa desde el Océano Atlántico una masa de aire cálida y húmeda, el suelo –frío- enfría las capas bajas de la atmósfera y eso hace que la masa de aire se estabilice, es decir, no permite los movimientos de ascenso dentro de la misma. Sin embargo, el gran contenido de humedad que contiene se condensa generando precipitaciones persistentes, que pueden durar varios días .

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

TEMPERATURA DE SUPERFICIE - SATÉLITE NOAA-18

20 de Noviembre de 2015 - Horario de Pasaje: 06:25 hs  
Resolución: 1000m

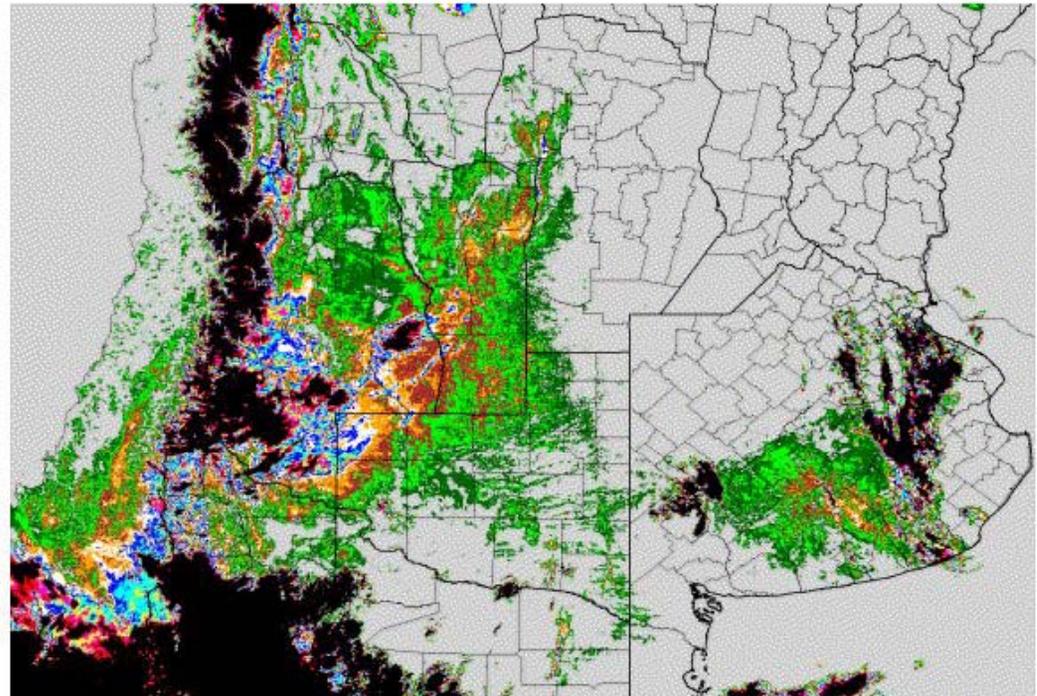


# HELADAS

## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

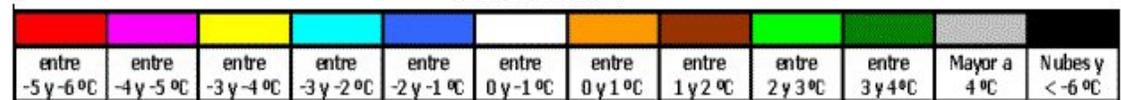
Esta imagen, que sirve para detectar las heladas producidas, por ejemplo, el 20 de noviembre de 2015, muestra la temperatura de superficie antes de la salida del sol. La imagen pertenece a la serie de satélites NOAA y GOES y es capturada por las antenas que posee el Instituto de Clima y Agua del INTA - Castelar.

Se registran heladas cuando el valor térmico es inferior a 0°C (en la imagen son las áreas en tonos blancos, azulados, amarillos y rojizos)



[http://radar.inta.gov.ar/echotops/Rad\\_INTA\\_Echotops.htm](http://radar.inta.gov.ar/echotops/Rad_INTA_Echotops.htm)

Referencias

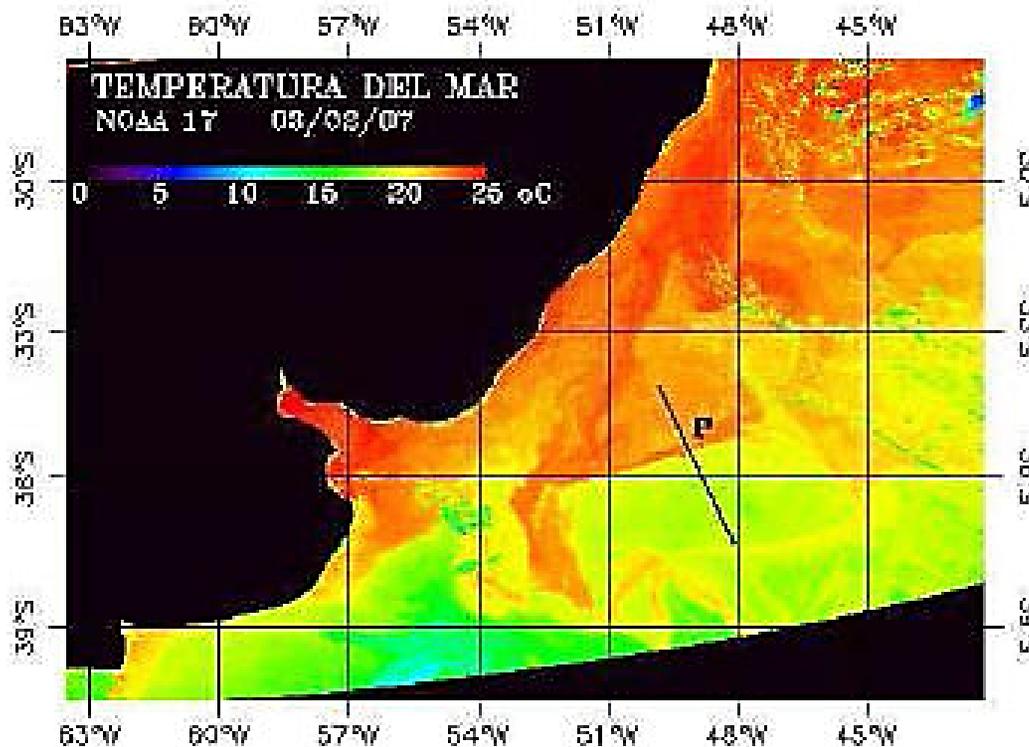


## 2. PROCESOS ATMOSFÉRICOS

# TEMPERATURA DEL MAR

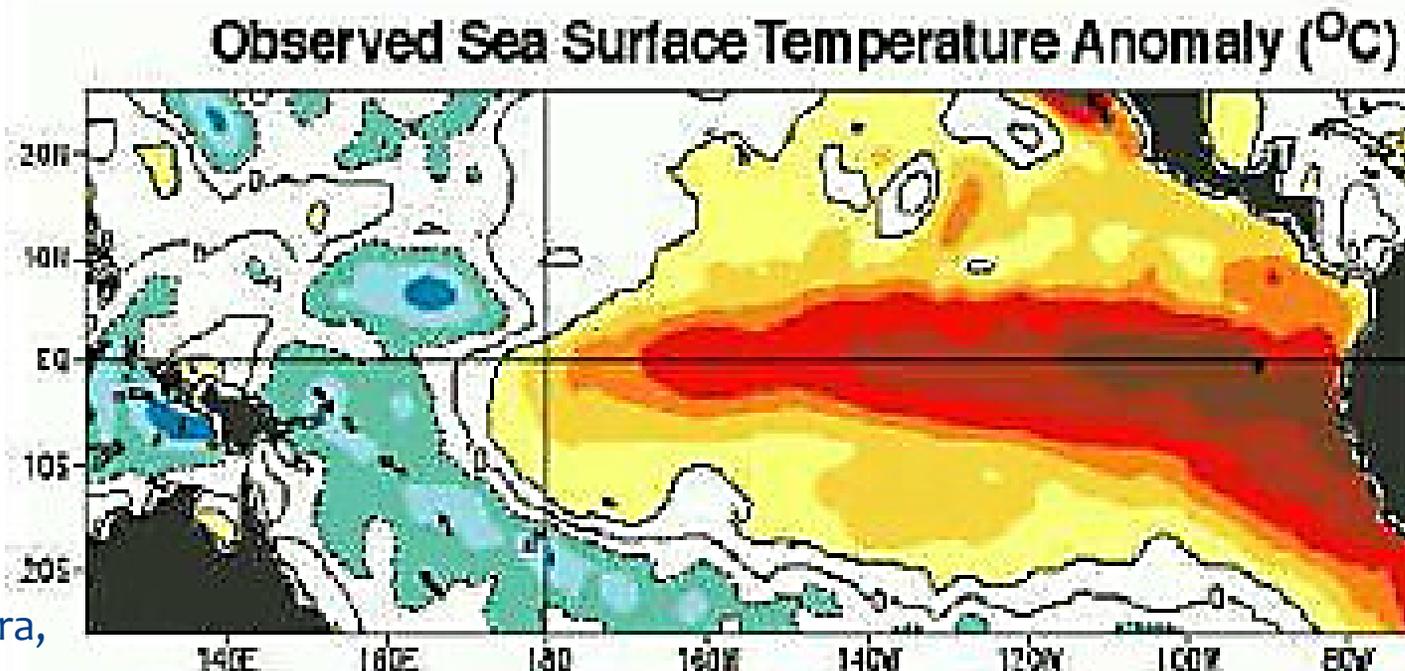
Las radiaciones infrarrojas térmicas son intensamente absorbidas por el agua. Las medidas de temperatura que se obtienen corresponden a una capa superficial de pocos milímetros de espesor (temperatura de piel) y van a ser algo superiores a la de aguas más profundas. Sin embargo, como a través de esa “piel” ocurren importantes procesos de intercambio térmico entre el mar y la atmósfera, estas medidas de temperatura son de fundamental importancia para estudios climáticos a nivel global.

Las observaciones de temperatura superficial del mar son muy importantes para los oceanógrafos puesto que permiten el análisis espacial y temporal de las corrientes oceánicas así como de sus variaciones. Incluso facilitan el pronóstico de desastres climáticos como los inducidos por la corriente de El Niño.



# TEMPERATURA DEL MAR

**Fenómeno de El Niño:** consiste en un conjunto de alteraciones que tienen lugar en el Pacífico oriental a intervalos de tiempo irregulares, por lo general de cuatro a siete años. Su origen se atribuye a procesos complejos de interacción océano-atmósfera, algunos aún poco comprendidos, y con efectos desastrosos a nivel global.



7-day average centered on 17 September 1997

**Climate Prediction Center/NCEP/NWS**

# BIBLIOGRAFÍA

- \* PASELK, R. (2002): Estructura atómica y la radiación electromagnética (luz). Universidad Estatal Humboldt. Disponible en: [http://users.humboldt.edu/rpasek/C109.S08/C109\\_Notes/C109\\_lec19.htm](http://users.humboldt.edu/rpasek/C109.S08/C109_Notes/C109_lec19.htm)
- \* PEREZ, M. E. (2010): Apuntes de Climatología. Facultad de Humanidades. UNNE.
- \* RODRÍGUEZ JIMÉNEZ R., CAPA A., PORTELA LOZANO A. (2004): Meteorología y Climatología, Semana de la Ciencia y la Tecnología 2004. FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología).
- \* TELEDET (2015): Teoría e Imágenes Satelitales. Uruguay. Disponible en: <http://www.teledet.com.uy/>
- \* ZAMORA VAGAS, A. (2010): Satélites. Disponible en: <http://zamoravagasandrsatelites.blogspot.com.co/2010/11/satelites.html>

## PÁGINAS WEB CONSULTADAS:

- \* AEMet (Agencia Estatal de Meteorología de España). Disponible en: <http://www.aemet.es/es/portada>
- \* CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) México. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/>
- \* IGM (Instituto Geográfico Militar) Chile. Disponible en: <https://www.igm.cl/>
- \* INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) México. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/>
- \* INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): clima y agua . Disponible en: <http://climayagua.inta.gov.ar/heladas>
- \* SMN (Servicio Meteorológico Nacional). Argentina. Disponible en: <http://www.smn.gov.ar/>