



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

**AEMet**  
Agencia Estatal de Meteorología

**CONAMA 2018**  
CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

**RUMBO 20.30.**

# COPERNICUS: EL PROGRAMA VIGILANTE DE LA TIERRA

Isabel Martínez Marco  
Calidad del Aire (ST-22)  
[imartinezm@aemet.es](mailto:imartinezm@aemet.es)

**Copernicus**  
Europe's eyes on Earth



- 1. Programa Europeo Copernicus**
- 2. CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service)**
- 3. Origen de CAMS: MACC (Monitoring Atmospheric Composition and Climate)**
- 4. Productos de la iniciativa CAMS**  
<https://atmosphere.copernicus.eu>
- 5. Predicción global de la calidad del aire**
- 6. Predicción regional europea de la calidad del aire**

## PROGRAMA EUROPEO COPERNICUS

**Copérnicus es el programa de la Unión Europea de observación y monitorización de la Tierra, que analiza el planeta y su medio ambiente en beneficio de los ciudadanos europeos. El programa proporciona datos de manera operacional y servicios de información de forma gratuita sobre numerosas áreas de aplicación, gracias a una gran variedad de tecnologías, que van desde los satélites en el espacio a los sistemas de medición en tierra, mar y aire.**

- **El Programa está coordinado y dirigido por la Comisión Europea. Se ha montado con la colaboración de los países miembros, la Agencia Espacial Europea (ESA), la Organización Europea para la Explotación de los Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), el Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio (ECMWF), las Agencias de la Unión Europea y Mercator Océano.**



## PROGRAMA EUROPEO COPERNICUS

Los servicios Copernicus transforman los datos de satélite e *in situ* en información de valor añadido gracias al procesamiento y el análisis de los mismos, a su integración con otras fuentes, y a la validación de los resultados. Las series de datos que se remontan años y décadas atrás se pueden consultar y comparar, lo que garantiza el seguimiento y la detección de cambios en las tendencias. Se examinan los patrones y se utilizan para obtener mejores previsiones, por ejemplo, del océano y de la atmósfera. Asimismo, se producen mapas a partir de imágenes de satélite, se identifican los aspectos característicos y los anómalos, y se extrae la información estadística.

Estas actividades de valor añadido se han organizado en torno a seis ejes temáticos de servicios Copernicus:

- Vigilancia atmosférica;**
- Vigilancia medioambiental marina;**
- Vigilancia terrestre;**
- Cambio climático;**
- Gestión de emergencias;**
- Seguridad.**

# PROGRAMA COPERNICUS-CAMS



Programme Manager

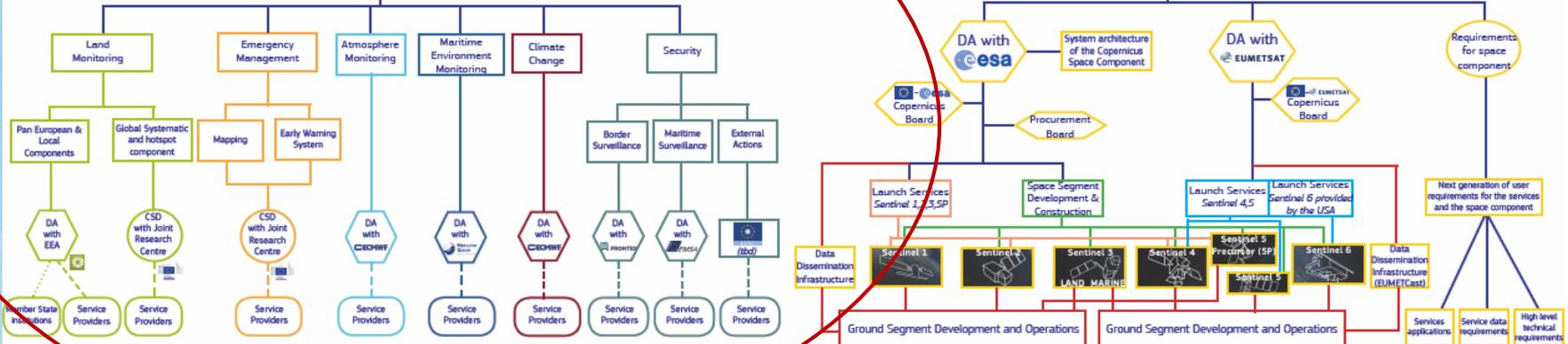
Copernicus Committee

User Forum

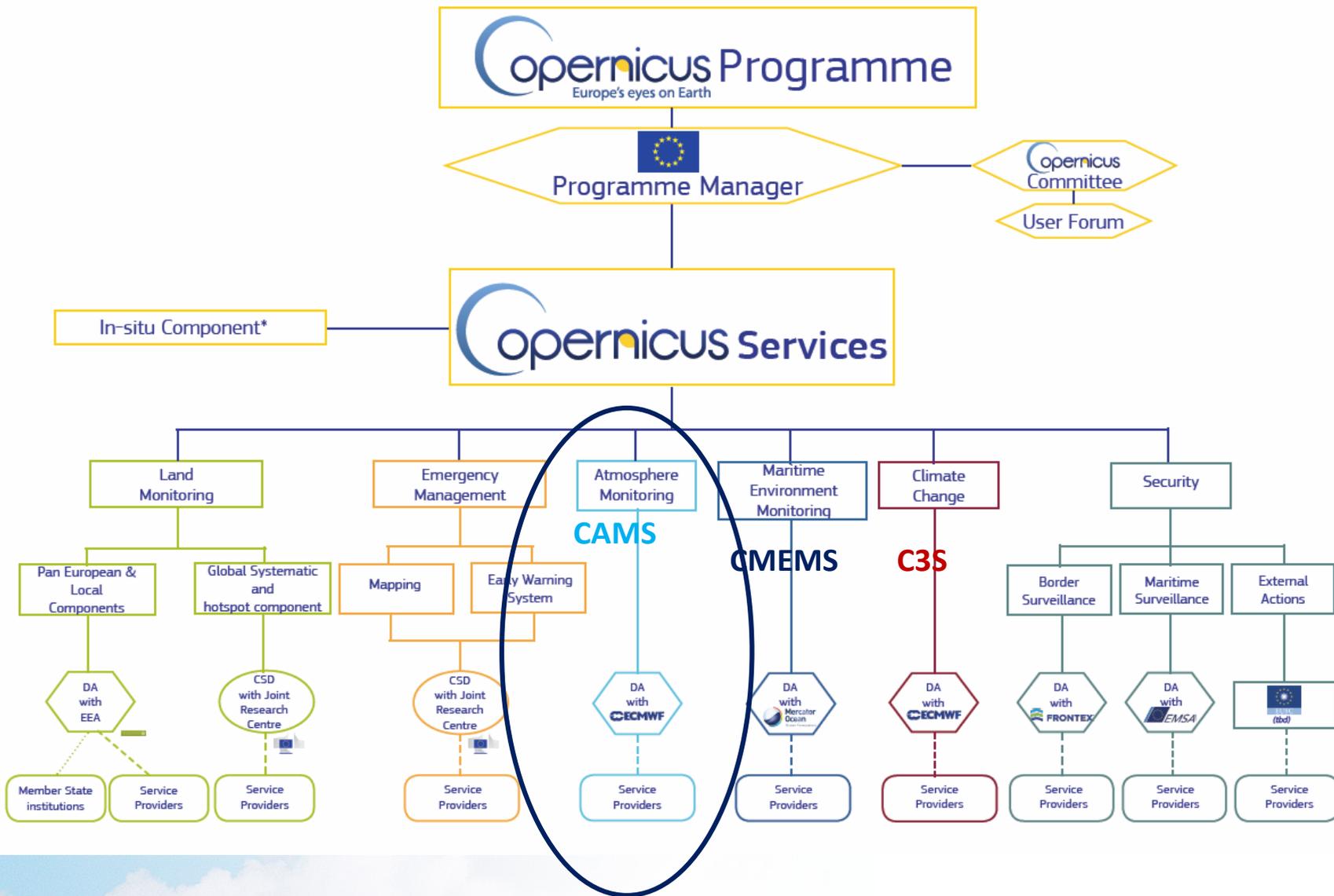
Copernicus Services

Copernicus Space Component

In-situ Component\*



# PROGRAMA COPERNICUS-CAMS



# CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service)



- El Servicio de Monitorización de la Atmósfera Copernico (The Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)) proporciona datos e información de la composición de la atmósfera de forma continua.
- 
- El Servicio describe la situación actual de la atmósfera y la predicción para unos pocos días y analiza consistentemente los datos registrados durante los últimos años.
- 
- El Servicio de Monitorización de la Atmósfera Copernico soporta varias aplicaciones en una gran variedad de dominios incluyendo salud, monitorización ambiental, energías renovables, meteorología y climatología.
- 
- El Servicio se focaliza en **cinco áreas principales**:
  1. Composición de la atmósfera y calidad del aire,
  2. Capa de ozono y radiación ultravioleta,
  3. Flujos superficiales y emisiones,
  4. Radiación solar y
  5. Forzamiento climático.

# CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service)



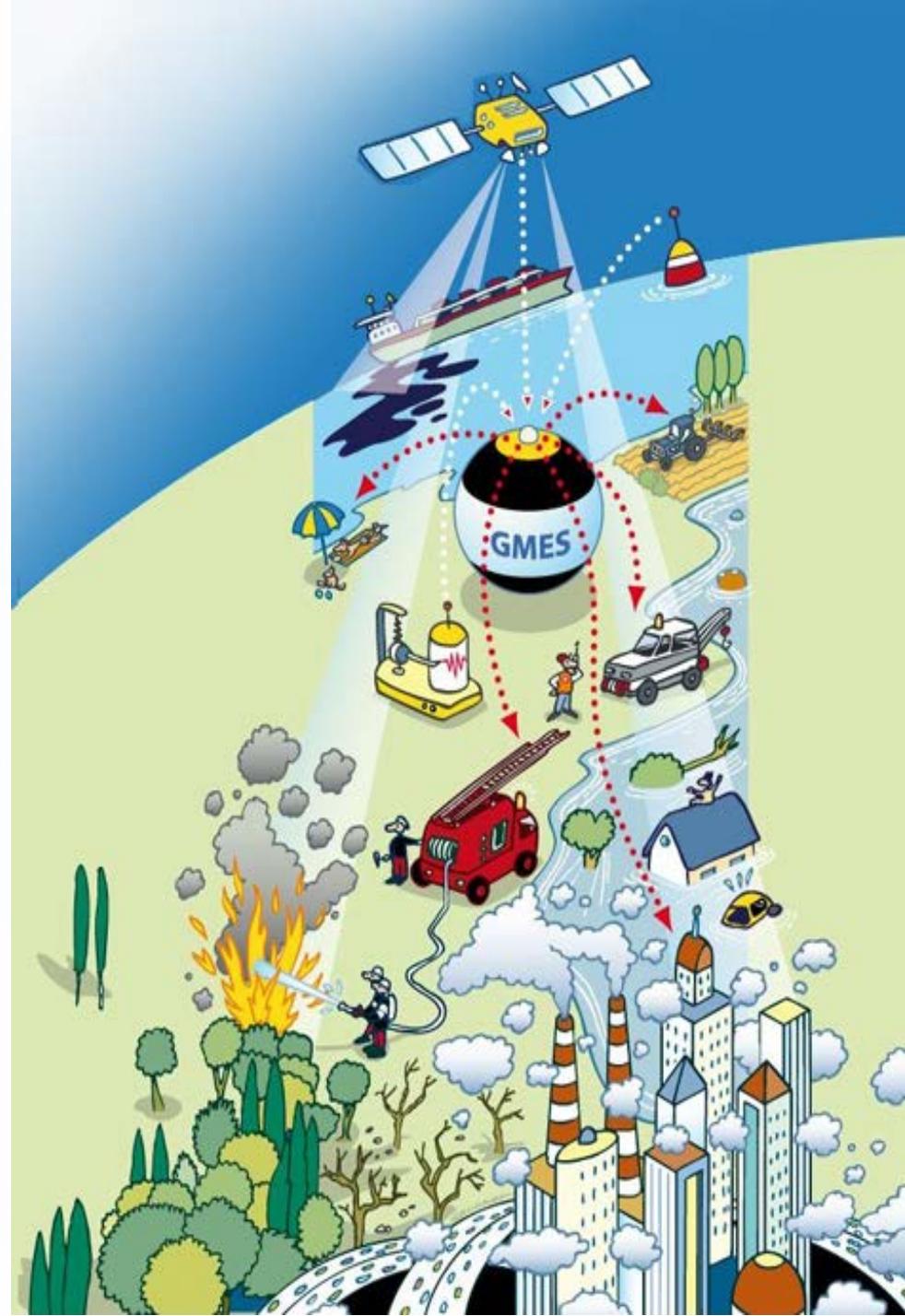
- Proporciona información diaria de la **composición atmosférica global** mediante monitorización y predicción de sus constituyentes tales como los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono y metano), gases reactivos (por ejemplo, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, etc.), ozono y aerosoles.
- Proporciona análisis en tiempo presente y predicciones hasta 4 días, así como reanálisis, de la **calidad del aire en Europa**. Esto permite una permanente evaluación del aire que respiramos.
- Proporciona información precisa y fiables de los **recursos de radiación solar** en la superficie de la Tierra a numerosas instituciones públicas y privadas involucradas en el uso de la energía solar, que es de gran importancia para áreas como la salud, la agricultura y las energías renovables.

## MACC fue un Proyecto de la iniciativa europea GMES (Global Monitoring for Environment and Security):

- Que proporcionó servicios de atmósfera, tierra, océano, respuestas a emergencias y seguridad

### El programa atmosférico comprendió:

- Desarrollo operacional de observación de componentes basado en datos de satélites (Sentinels)
- Reforzamiento de las observaciones convencionales *in situ* (GISC)
- **Desarrollo y puesta en operación de servicios de datos e información (CAMS)**





[www.gmes-atmosphere.eu](http://www.gmes-atmosphere.eu)  
***Preoperational GMES Atmosphere Monitoring Service***



[www.MyOcean.eu.org](http://www.MyOcean.eu.org)  
***Preoperational GMES Marine Monitoring Service***



[www.land.eu](http://www.land.eu)  
***Preoperational GMES Land Monitoring Service***



[www.emergencyresponse.eu](http://www.emergencyresponse.eu)  
***Preoperational GMES Emergency Response Service***



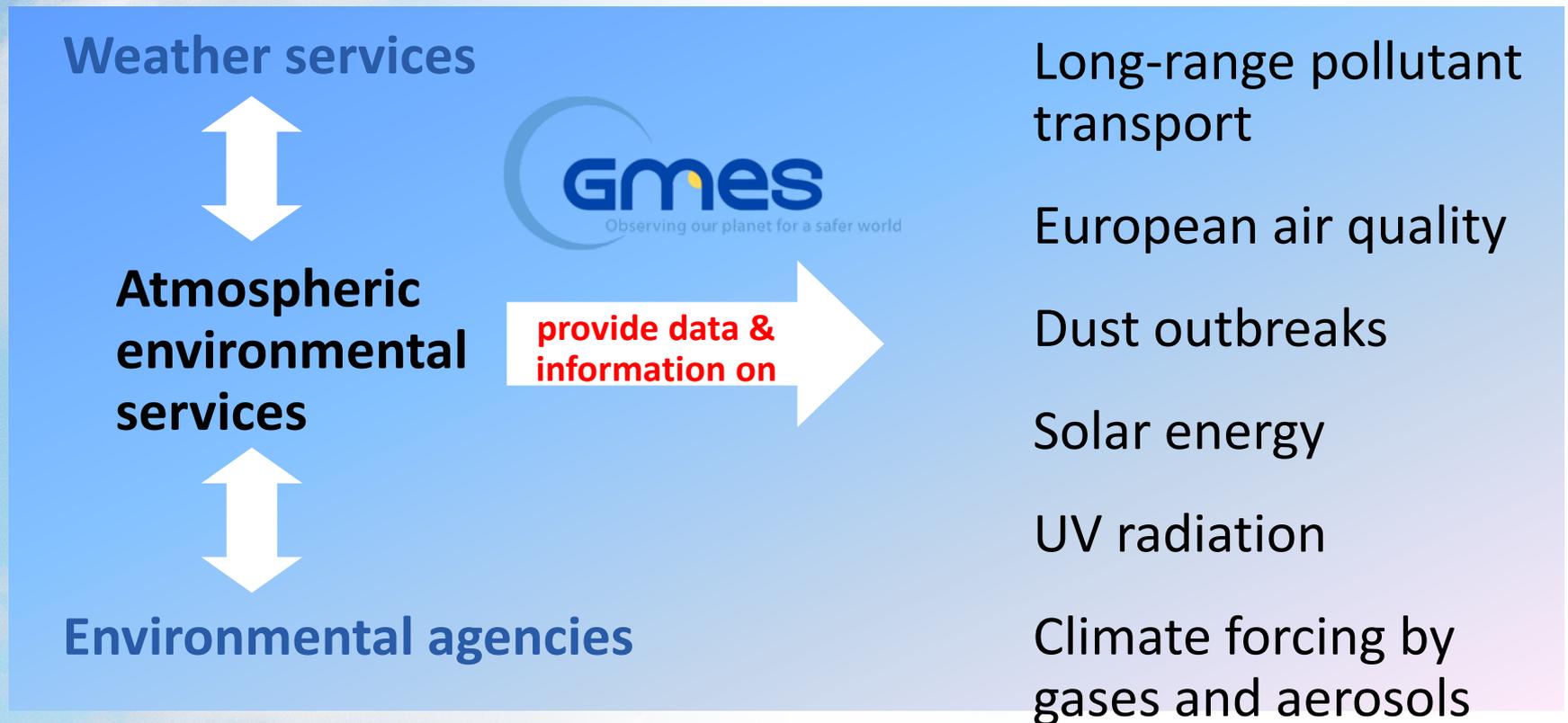
[www.gmes-gmosaic.eu](http://www.gmes-gmosaic.eu)  
***Preoperational GMES Security Service***

} **GIO**

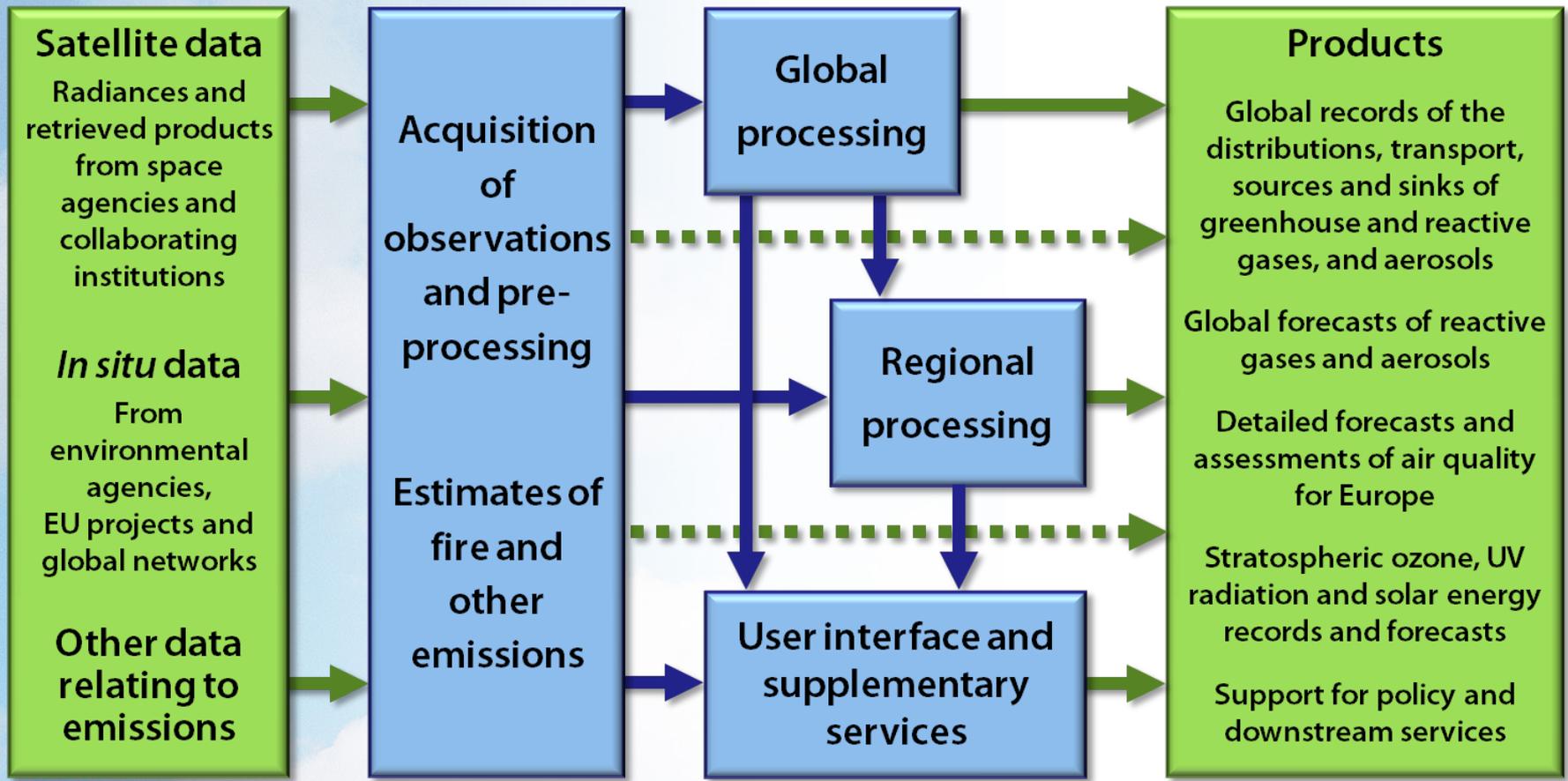
**+ new (open) call for a *GMES Climate Monitoring Service***

# Monitoring Atmospheric Composition and Climate – Interim Implementation

MACC, MACC-II y MACC-III pertenecen a una serie de **EU proyectos** de los FP6 & 7 (desde 2005). Estuvieron coordinados por ECMWF y el consorcio de 36 instituciones de 13 países. Terminaron en 2015, cuando comenzó la fase operativa del Servicio GMES → CAMS



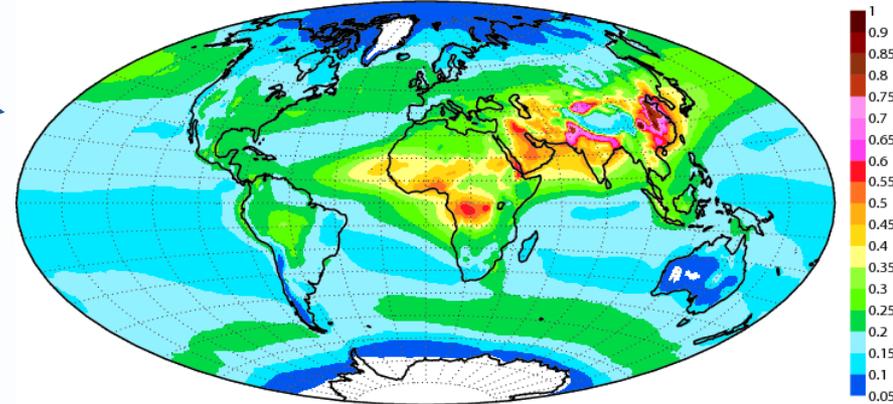
# Estructura del Proyecto y sus productos principales



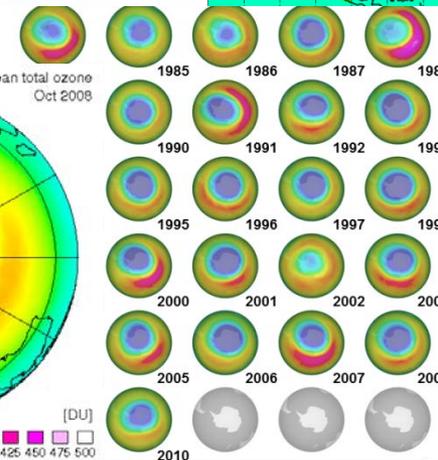
<https://atmosphere.copernicus.eu>  
**Servicio de Productos de registros de datos**

# Reanalysis of Atmospheric Composition (2003-2011)

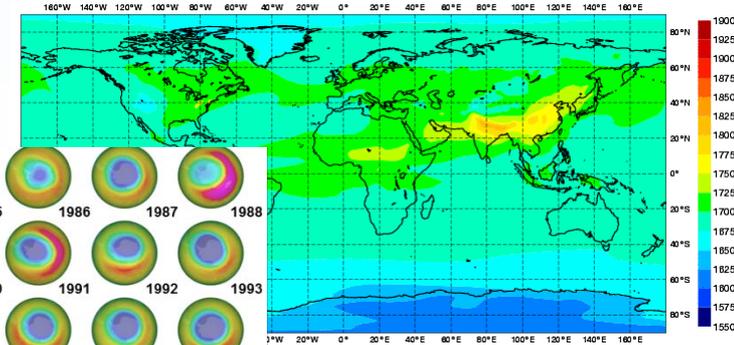
## Aerosol Optical Depth



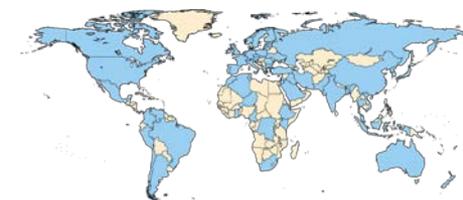
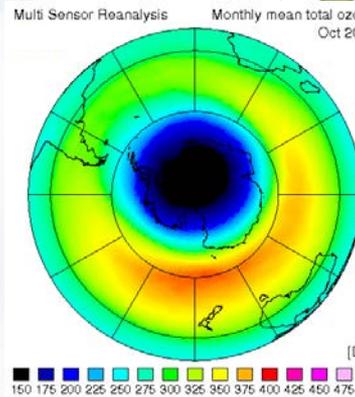
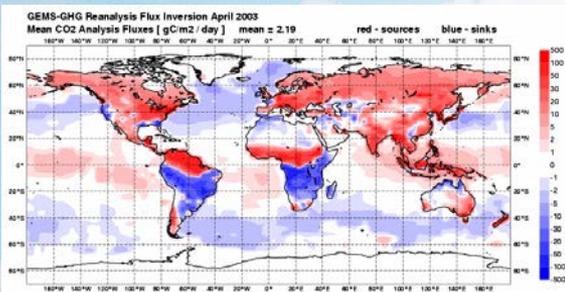
## 30 years ozone layer records



## Methane



## CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> surface flux inversions



<https://atmosphere.copernicus.eu>

**Servicio de Productos en tiempo presente**

Monitoring atmospheric composition & climate

maccc Monitoring atmospheric composition & climate

HOME NEWS ABOUT THE PROJECT SERVICES DATA PRODUCTS DOCUMENTS EVENTS CONTACT US

Home >

**Home**  
News  
About the Project  
Services  
Data Access  
Documents  
Events  
Contact us

**Today's Forecasts**  
Reactive Gases  
Aerosols  
European Air Quality  
UV Index

**maccc** - Monitoring Atmospheric Composition and Climate - is the current pre-operational atmospheric service of the European GEMS programme. MACC provides data records on atmospheric composition for recent years, data for monitoring present conditions and forecasts of the distribution of key constituents for a few days ahead. MACC combines state-of-the-art atmospheric modelling with Earth observation data to provide information services covering European Air Quality, Global Atmospheric Composition, Climate, and UV and Solar Energy.

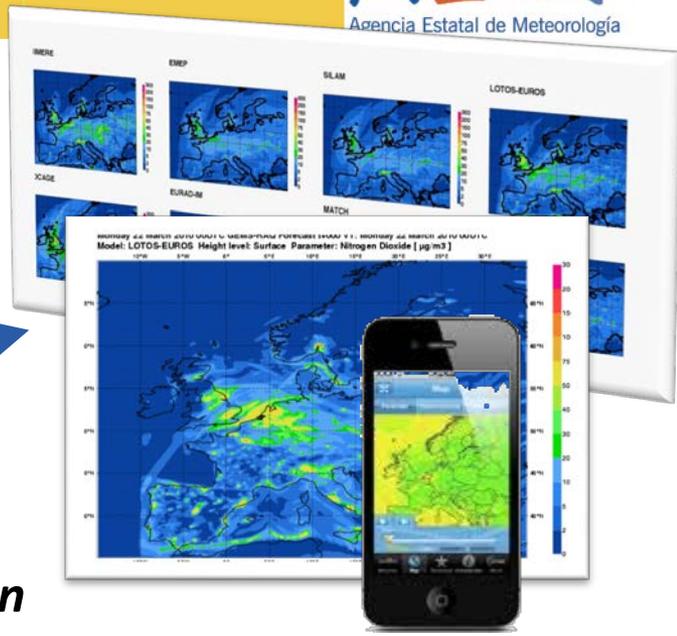
**Services by theme**

- European Air Quality
- Global Atmospheric Composition
- Climate
- UV and Solar Energy

**Services by user**

- Health
- Environment
- Science Community
- Citizen
- Meteorology

MACC is a Collaborative Project (2009-2011) funded by the European Community under the 7th Framework Programme. It is coordinated by the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts and operated by a 45-member consortium.



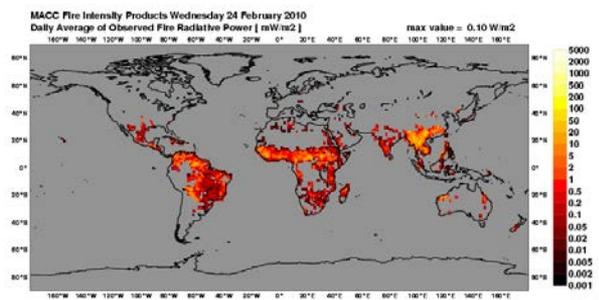
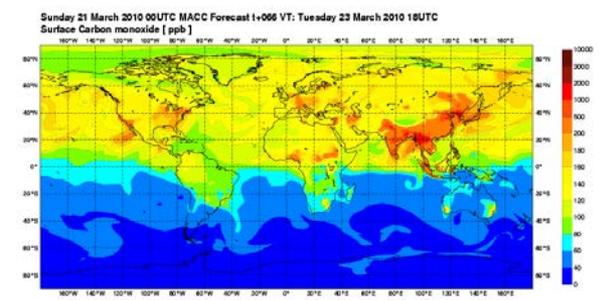
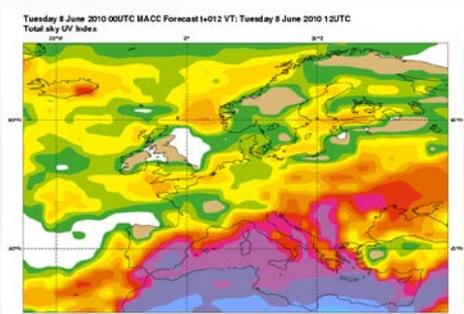
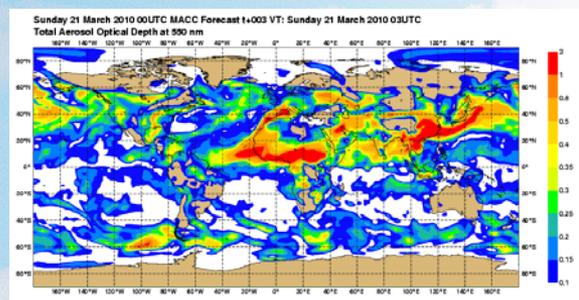
**European Air Quality**

**Global Pollution**

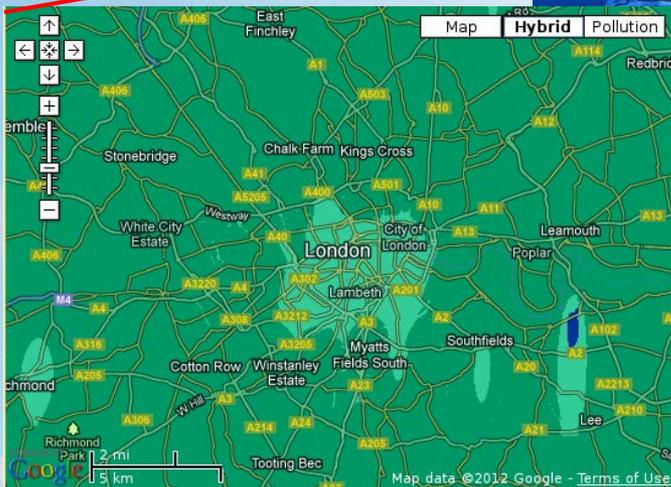
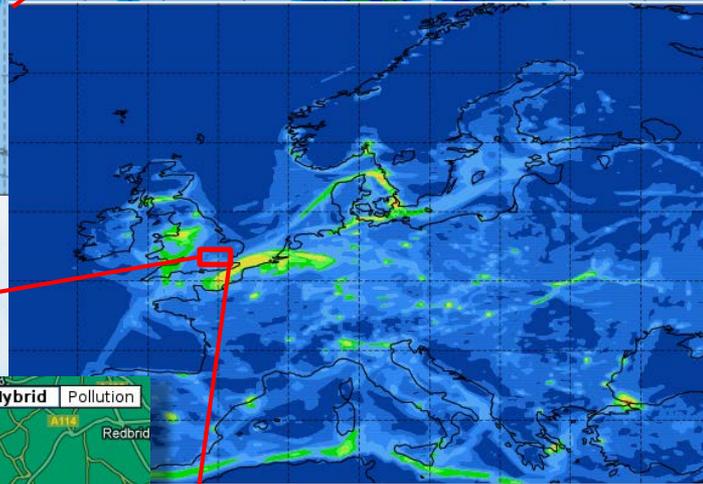
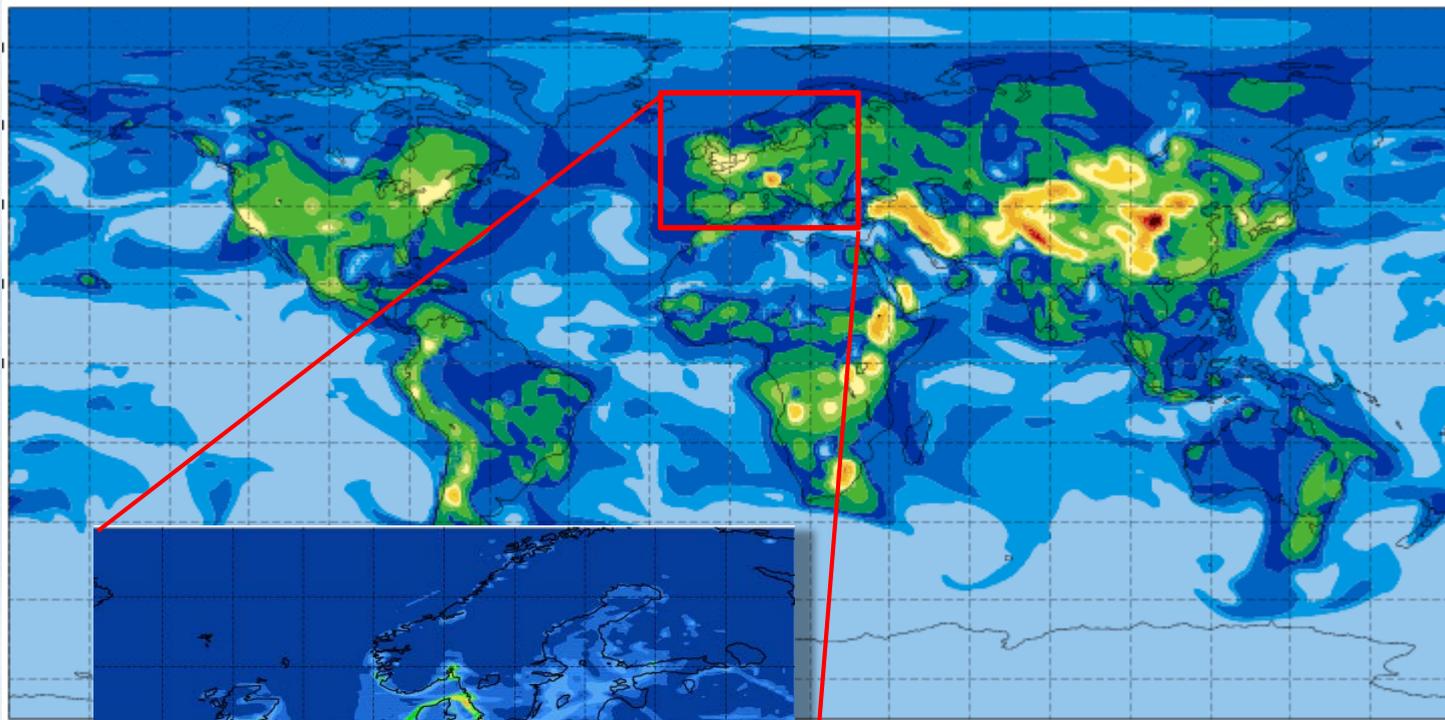
**Biomass burning emissions**

**Aerosol**

**UV index**



Establece productos en cadena con usuarios en cada nivel



MACC global

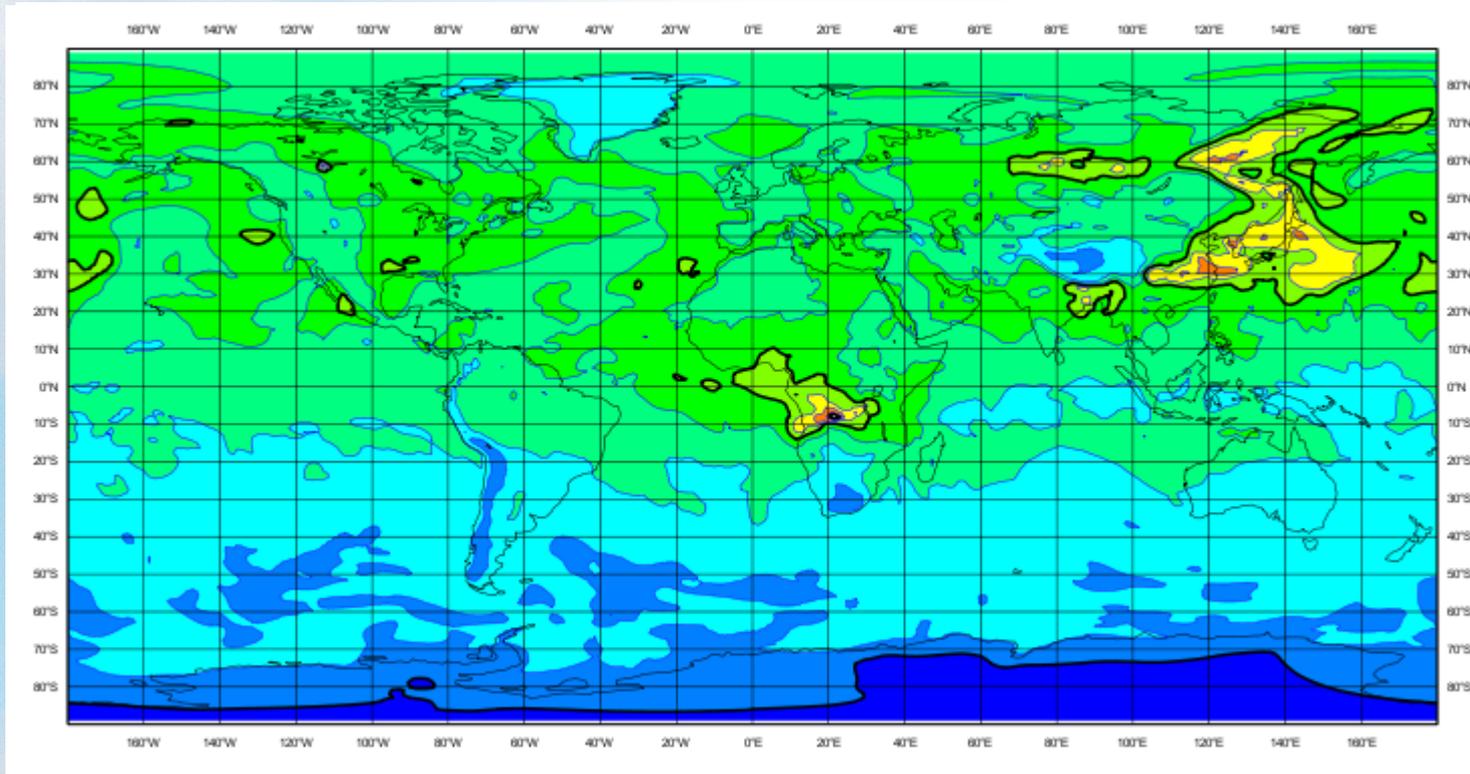


MACC/PrevAir regional



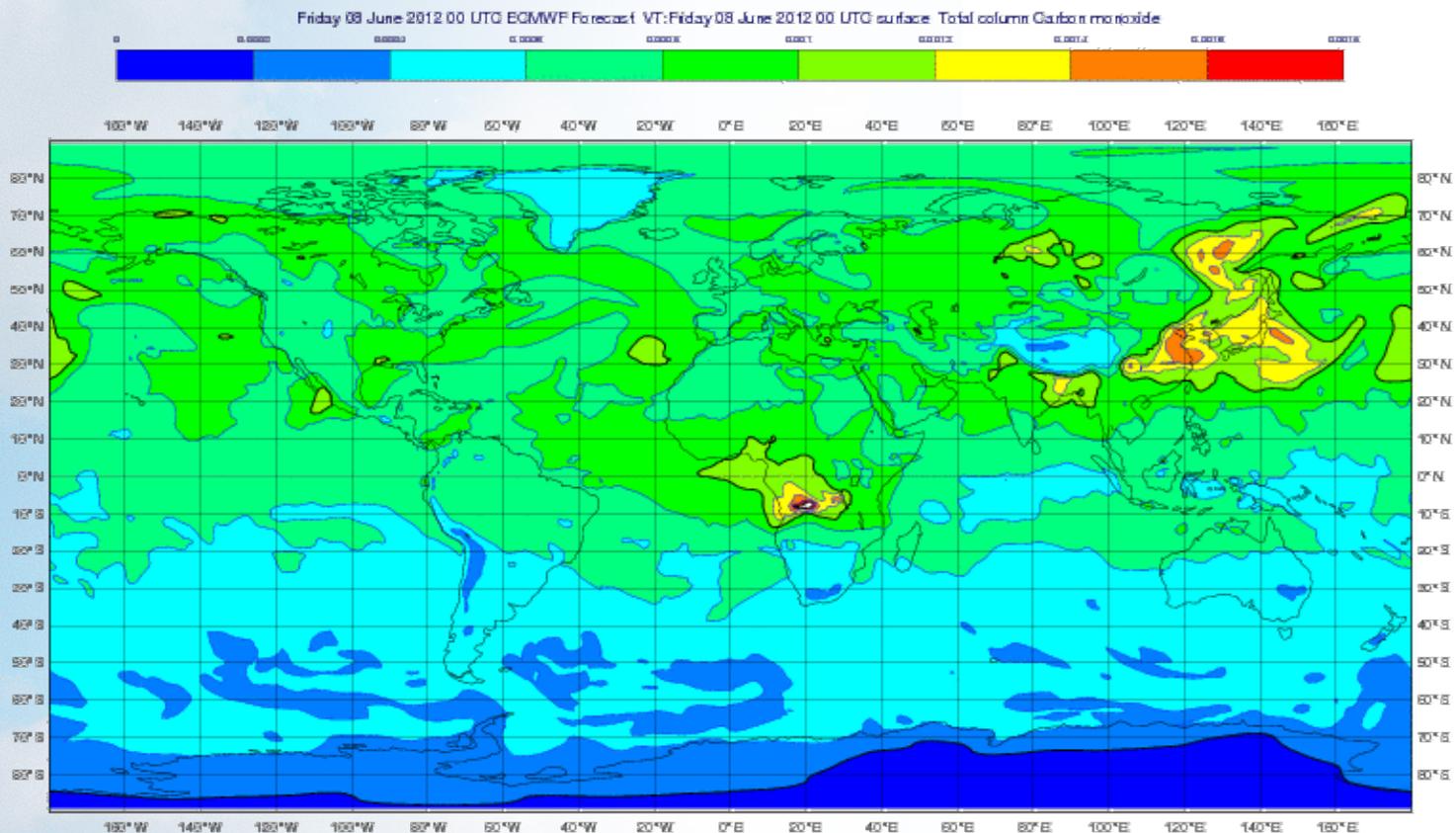
CERC Airtext

# Combinando observaciones y predicciones anteriores...



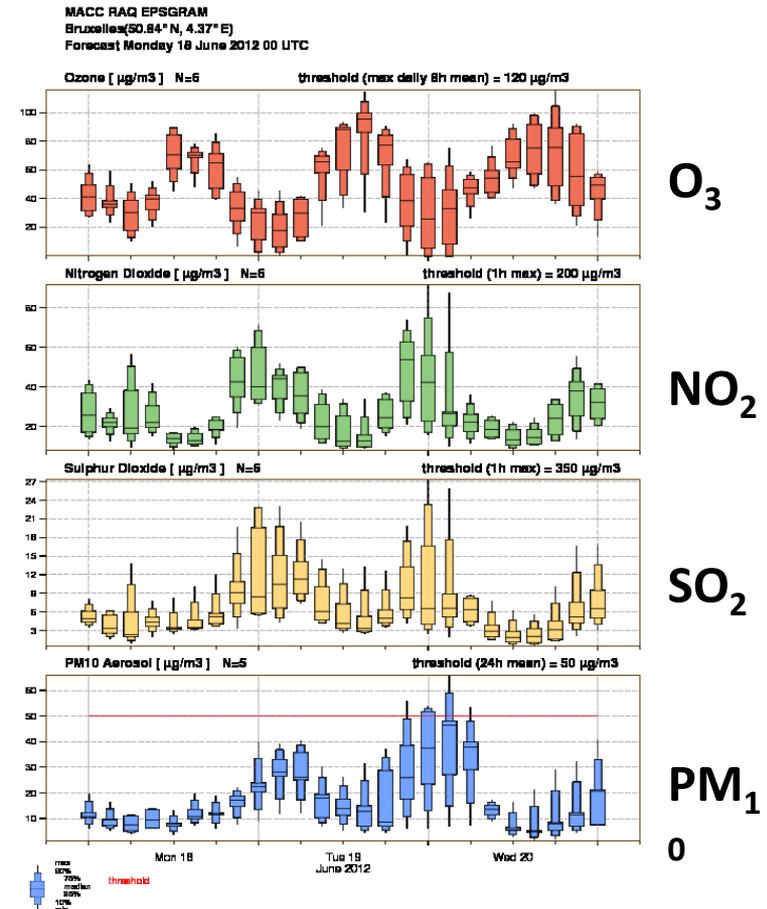
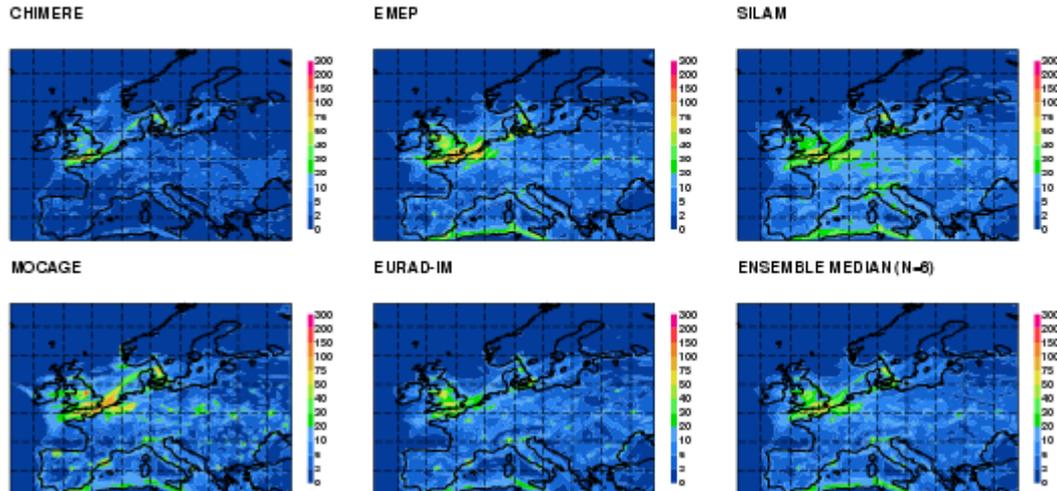
# ... obtenemos una predicción global...

CAMS proporciona predicciones sobre todo el globo hasta 5-días con una resolución horizontal de 40 km y salidas cada 3 horas.



# ... obtenemos un conjunto de predicciones regionales

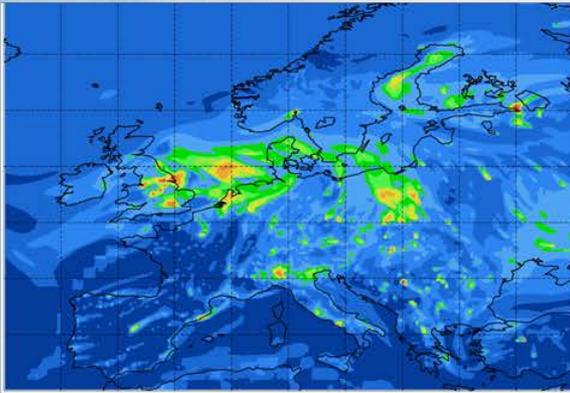
Monday 18 June 2012 00UTC MACC-RAQ Forecast D+2 VT: Wednesday 20 June 2012  
Surface Nitrogen Dioxide Daily Maximum [  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ]



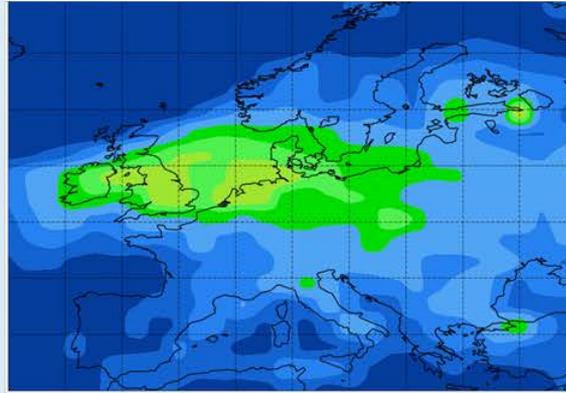
El modelo global proporciona condiciones de contorno a los modelos regionales europeos para sus predicciones de calidad del aire.

La predicción por conjuntos proporciona una estimación de primer orden del error de la predicción.

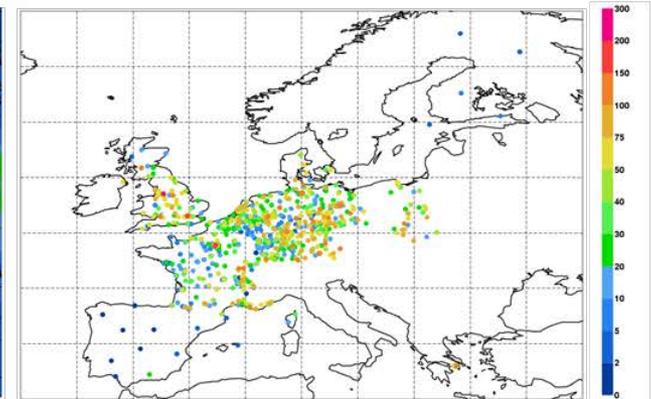
# Predicción Europea de la calidad del aire



**Modelo Regional**  
*(Instituciones nacionales)*



**Modelo Global (ECMWF)**



**Observaciones**  
*(EEA)*

- CAMS proporciona predicciones de calidad del aire sobre Europa utilizando un conjunto de modelos regionales europeos (CHIMERE, EMEP, EURAD, L-EUROS, MATCH, MOCAGE Y SILAM).
- Todas las predicciones están validadas con las observaciones disponibles en el repositorio de la Agencia Europea de Medioambiente (EEA).
- Las Condiciones de Contorno para gases reactivos y aerosoles están proporcionadas por el modelo global que corre en el Centro Europeo (ECMWF).



# CAMS Conjunto de modelos europeos regionales de calidad del aire

**CHIMERE**  
INERIS, CNRS



*Geometría actual*  
25km, L8, top : 500hpa

*Método de asimilación*  
Optimal Interpolation

**EMEP**  
met.no



0.2° , L20, top : 100hpa

*3d-var in development*

**EURAD**  
FRIUUK



15km, L23, top : 100hpa

Variational, 3d-var

**L-EUROS**  
TNO, KNMI



15km, L4, top : 3.5km

Ensemble Kalman Filter

**MATCH**  
SMHI



0.2° , L40, top : 100hpa

Variational, 3d-var

**MOCAGE**  
MF, CERFACS



0.2° , L47, top : 5hpa

Variational, 3d-var

**SILAM**  
FMI



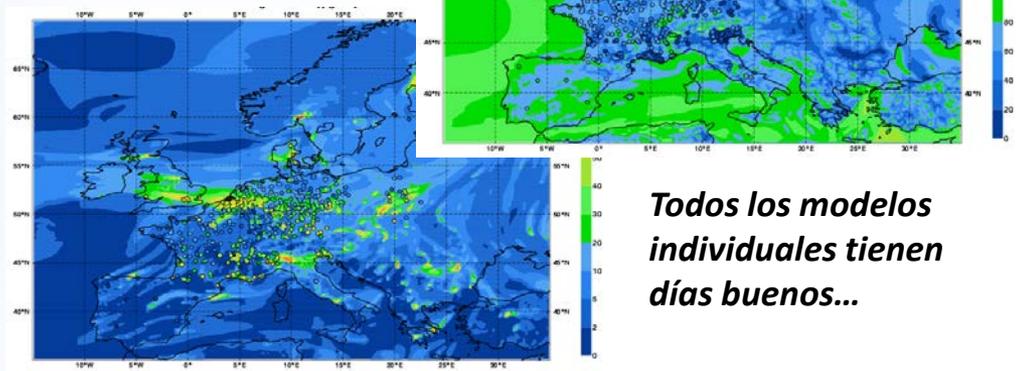
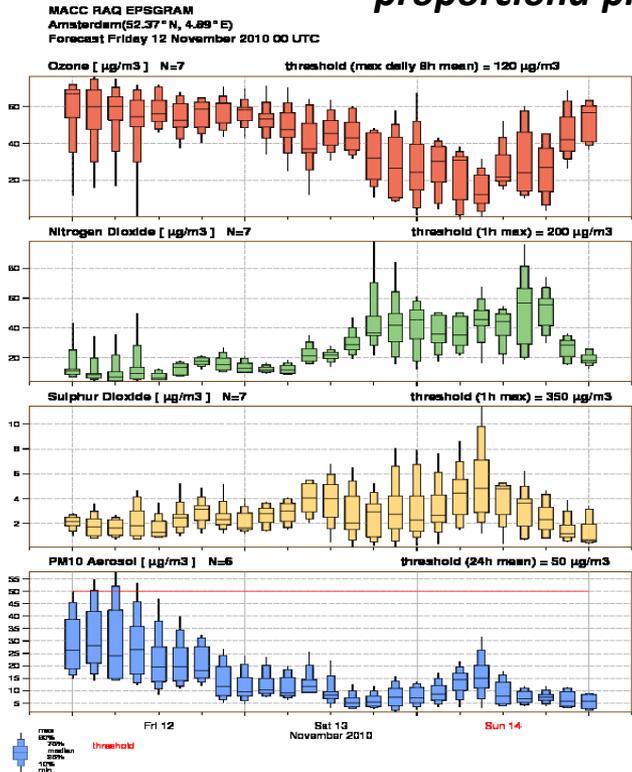
0.2° , L46/5, top : 100hpa

Variational, 4d-var

+ las mismas emisiones, las mismas predicciones meteorológicas (IFS), las mismas condiciones de contorno químicas (CAMs global) : las diferencias (« spread ») proceden de la formulación de los modelos de transporte químico

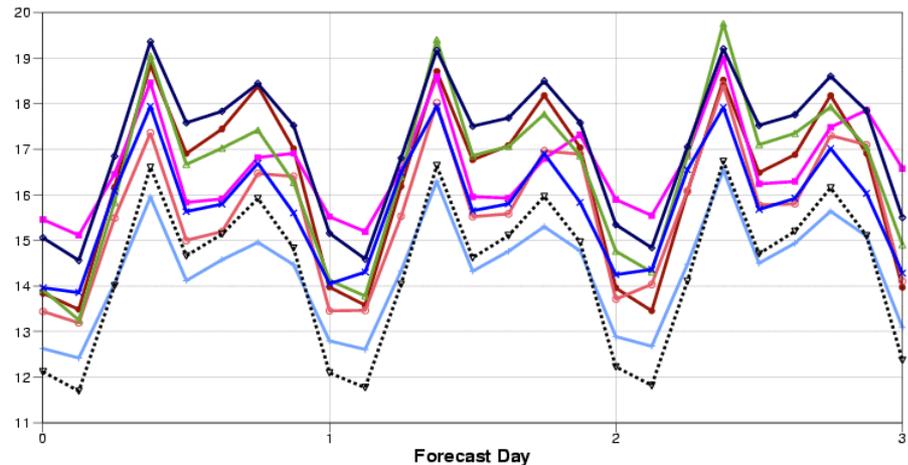
# ¿Por qué una predicción por conjuntos?

*La predicción por conjuntos proporciona productos útiles...*



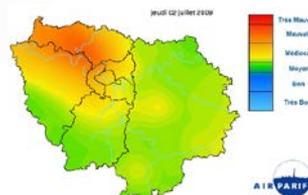
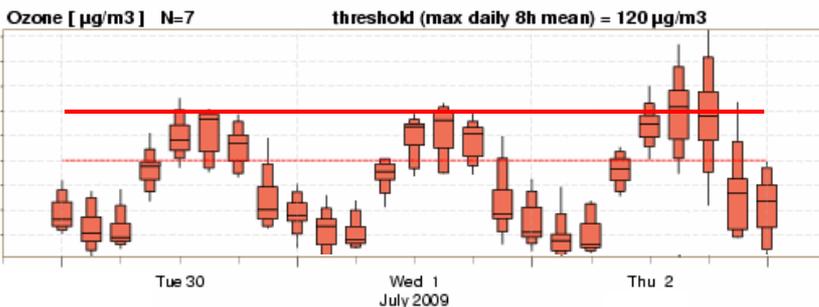
*Todos los modelos individuales tienen días buenos...*

*... pero la media o la mediana del conjunto proporciona la solución con mejores puntuaciones en la verificación*



**GMES RAQ EPSGRAM**  
Paris(48.86° N, 2.35° E)  
Forecast Tuesday 30 June 2009 00 UTC

*...especialmente cuando la situación es compleja*





Website:

<http://www.copernicus.eu>

<https://atmosphere.copernicus.eu/>

Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=Li5BSVlps3o>