



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

Redes de observación en AEMET:

Redes especiales para la vigilancia de la composición química de la atmosfera

Ana Díaz Rodríguez (adiazr@aemet.es)
Servicio de Redes Especiales y Vigilancia Atmosférica

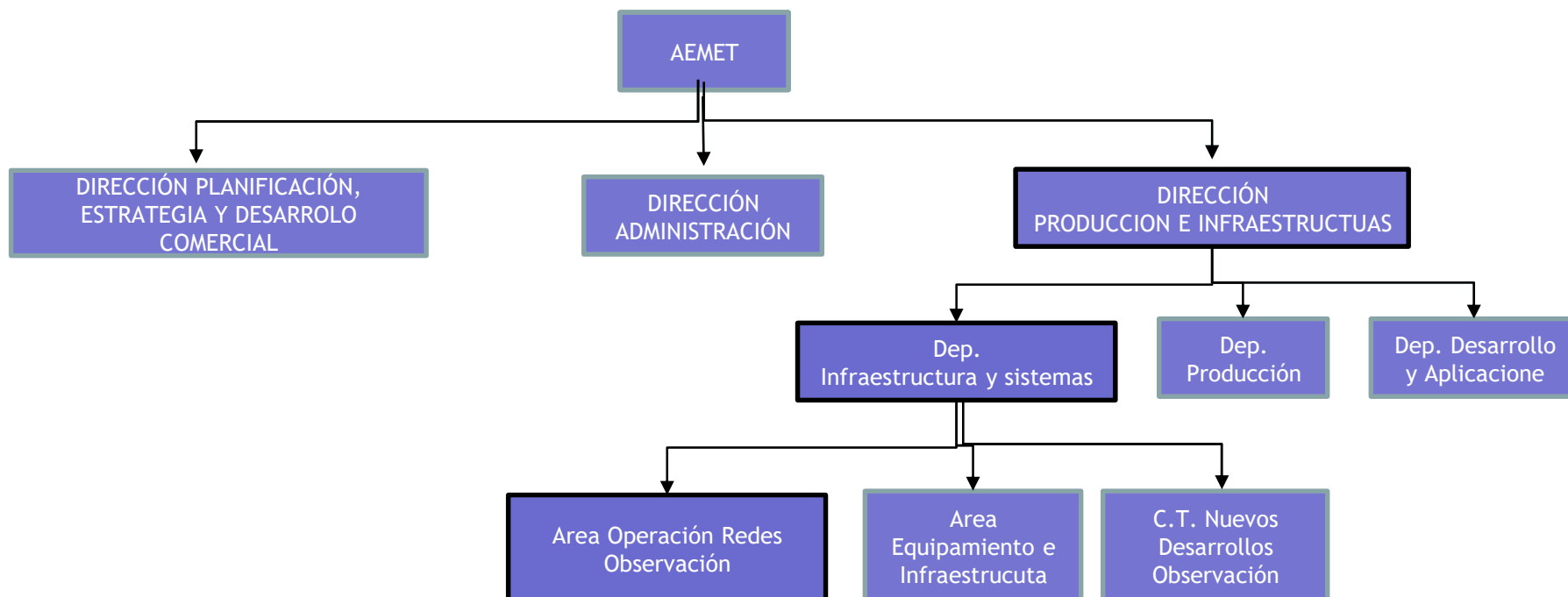


Contenido

- **Introducción al programa GAW**
 - Misión
 - Estructura
 - Áreas focales
- **Aportación de AEMET a GAW**
- **Redes del SREVA:**
 - Red Radiométrica Nacional
 - Red de medida de aerosoles
 - Red de medida de Ozono
 - Sondeos de Ozono
 - Red de contaminación de fondo

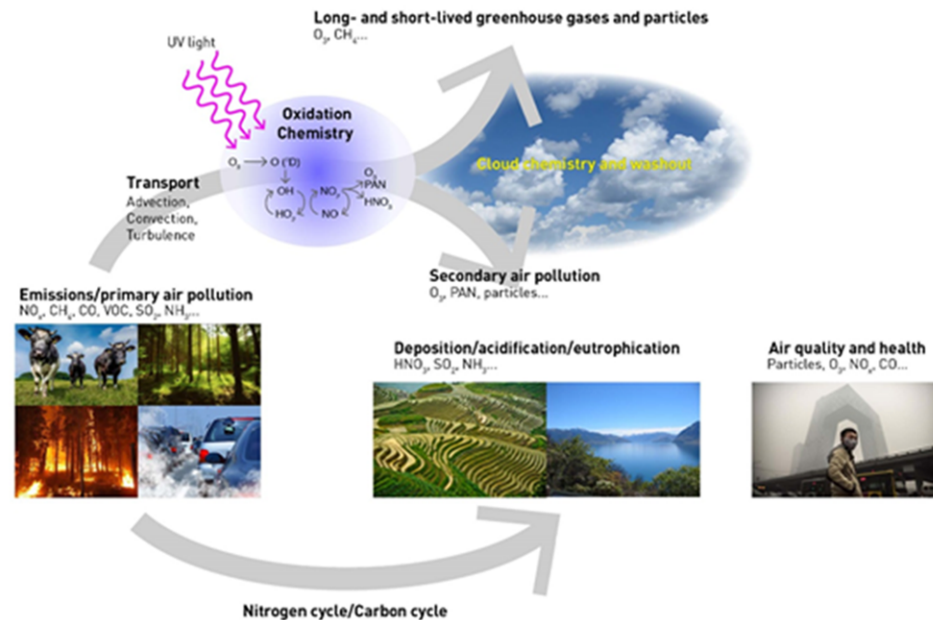
Ana Díaz Rodríguez (adiazr@aemet.es)
Servicio de Redes Especiales y Vigilancia Atmosférica

El Servicio de Redes Especiales y Vigilancia Atmosférica (SREVA) está adscrito al Departamento de Infraestructuras y Sistemas, forma parte del Área de Operación de las Redes de Observación



El SREVA gestiona las redes de vigilancia de la atmósfera incluidas en el programa GAW (*Global Atmosphere Watch*) de la OMM para el estudio de la composición atmosférica, sus cambios, y las interacciones entre la atmósfera, los océanos y la biosfera:

Physical and chemical processes that control the composition of the atmosphere



- En GAW participan aproximadamente 100 países





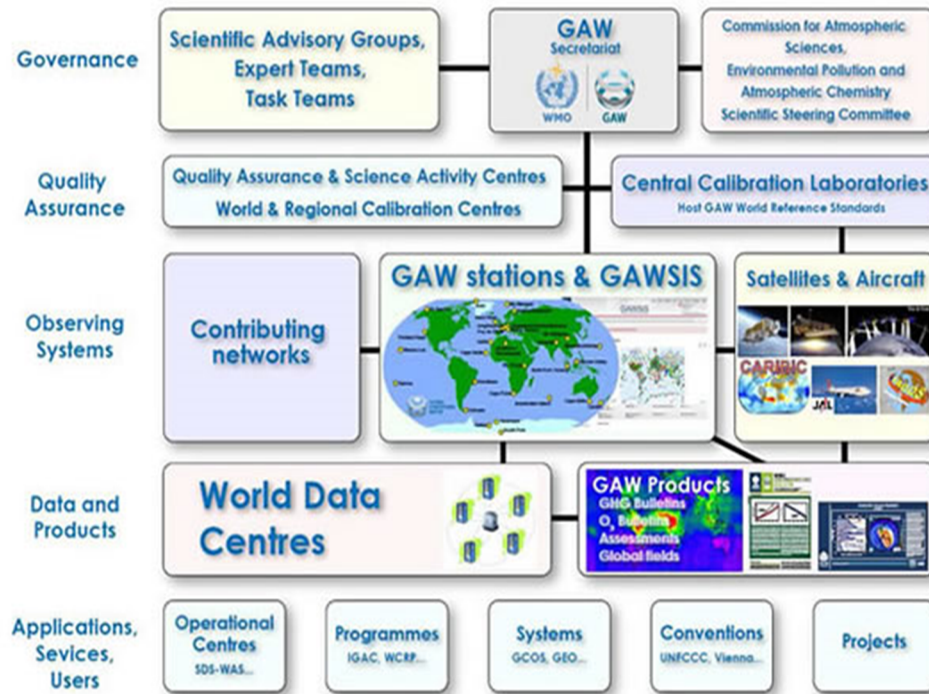
La misión de GAW

- Organizar, participar y coordinar evaluaciones de la composición química de la atmósfera a escala mundial
- Proporcionar información científica a los responsables de formular políticas, apoyar las convenciones internacionales y contribuir a mejorar la comprensión del cambio climático y la contaminación atmosférica transfronteriza a largo plazo
- Para abordar la complejidad de los procesos físicos y químicos que controlan la composición de la atmósfera en diferentes escalas, las actividades de GAW se dirigen a la realización observaciones, la mejora continua de la infraestructura de observación y gestión de datos, análisis de los datos, mejorar el conocimiento sobre los procesos que controlan el cambio de composición atmosférica y el desarrollo de productos y servicios de GAW

<https://public.wmo.int/en/programmes/global-atmosphere-watch-programme>

<https://community.wmo.int/activity-areas/gaw>

Estructura de GAW



Áreas focales:

- Aerosols
- Greenhouse Gases
- Reactive Gases
- Stratospheric Ozone and Ultraviolet Radiation
- Atmospheric Deposition
- GURME
- Modelling Applications
- GESAMP

- La columna vertebral de GAW es una red de estaciones de medida. Consta de estaciones globales, regionales y otras estaciones contribuyentes. Tanto las estaciones globales y las regionales son operadas por sus países anfitriones (SMN u organizaciones científicas)
- GAW SIS es la herramienta que gestiona los metadatos de todas las estaciones (representa para GAW lo que OSCAR para WIGOS)



Actualmente GAW coordina:

- 31 estaciones globales
- más de 400 estaciones regionales
- 100 estaciones operadas por redes contribuyentes

CENTROS MUNDIALES DE DATOS GAW

- Actualmente, hay siete centros de datos mundiales (WDC) de GAW, cada uno responsable de archivar uno o más parámetros o tipos de observación
- Son operados y mantenidos por sus instituciones anfitrionas individuales
- Recopilan, documentan y archivan las variables atmosféricas y los metadatos asociados de las estaciones de todo el mundo, y los ponen a disposición de la comunidad científica de forma gratuita
- Algunos WDC también proporcionan productos adicionales (análisis de datos, mapas de distribución de datos y resúmenes de datos)

Centros Mundiales de Datos GAW

Aerosols: WDCA

Greenhouse Gases: WDCGG (operado por JMA, Japón)

Reactive Gases: WDCRG (JMA)

Ozone and UV: WOUDC (operado por el SM Canadá)

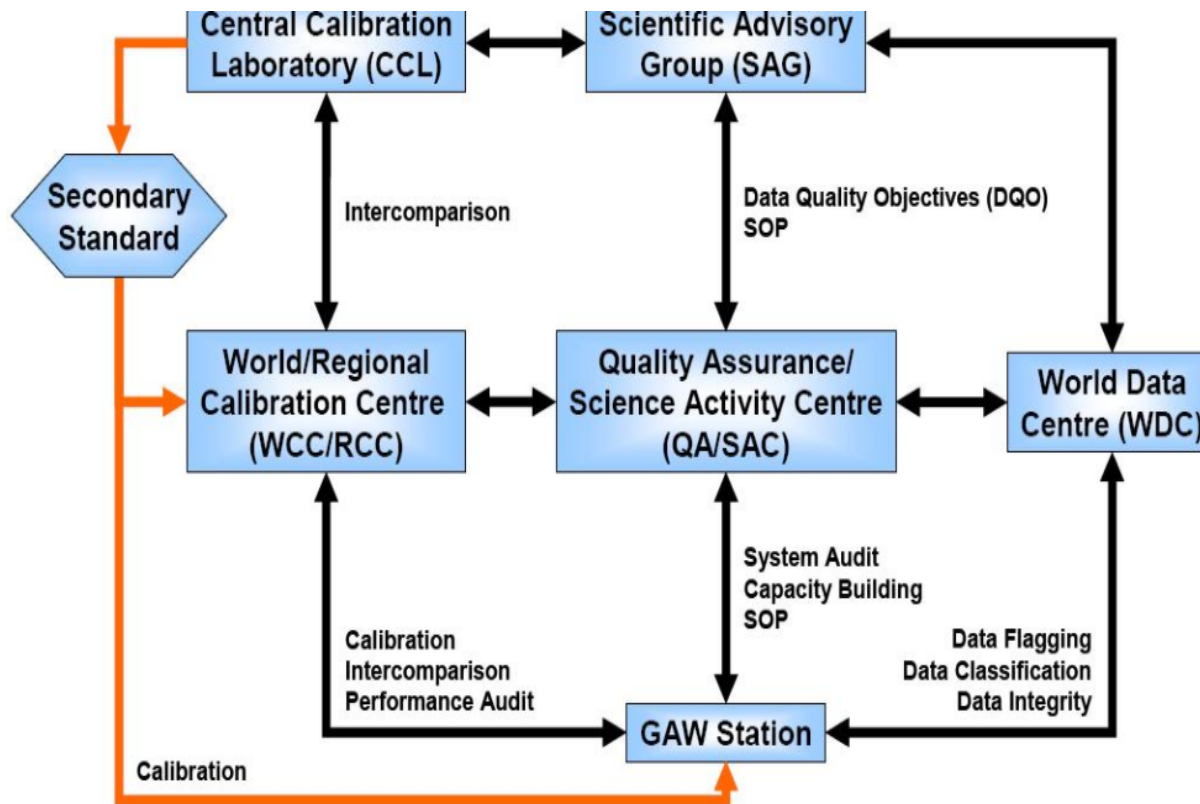
Solar Radiation: WRDC (S. Petersburgo)

Precipitation chemistry: WDCPC (Mr Van Bowersox in association with the Illinois State Water Survey and the

US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

The World Data Center for Remote Sensing of the Atmosphere

Esquema de trazabilidad en GAW





AEMET participa en el programa GAW de la OMM a través de:

- **Centro de Investigación Atmosférica de Izaña.**
 - Contribuye al Programa de Vigilancia de la Atmósfera Global desde su establecimiento en 1989
 - Es una estación global de GAW
 - Participa en otros programas relacionados con la composición química de la atmósfera
 - Es centro de calibración regional para el Ozono Total en columna
 - Tiene gran reconocimiento internacional
- **El Servicio Redes Especiales y Vigilancia Atmosférica**
 - Está adscrito al Departamento de Infraestructuras y Sistemas, dentro del Área de Operación de las Redes de Observación.
 - Gestiona las redes nacionales relacionadas con el programa GAW
 - Estaciones regionales GAW

El SREVA gestiona las redes nacionales relacionadas con el programa GAW:

- Red Radiométrica Nacional de banda ancha: Visible, UV e IR
- Laboratorio Radiométrico Nacional: Calibración UVB
- Red de fotómetros solares CIMEL: Aerosoles
- Red de espectrofotómetros Brewer: TOC, Perfil O₃, UV
- Unidad de Ozonosondeos: Perfiles O₃, TOC
- Red de contaminación de fondo EMEP/VAG/CAMP: Datos automáticos (O₃, NO, NO₂, SO₂, PM₁₀) y manuales (~100 componentes)

El SREVA también presta apoyo al Grupo Antártico de AEMET

- Todas las redes del SREVA y el laboratorio radiométrico están certificadas con la ISO 9001:2015 desde el año 2006
- Esta certificación se ha ido renovando anualmente hasta la fecha ahora
- Existen procedimientos que aseguran la gestión de las redes según los objetivos marcados
- Mantenimientos preventivos y correctivos externalizados
- Fundamental la participación del personal en las estaciones para mantenimientos y resolución de incidencias



Red Contaminación EMEP/GAW/CAMP

- Compuesta por 13 estaciones (12 Península + 1 Islas Baleares)
- Destinada a la vigilancia de la contaminación de fondo
- Comprende 3 programas de medida independientes (operación unificada en AEMET desde 2007)
- Medidas en tiempo cuasi-real: O₃, NO, NO₂, SO₂, PM₁₀, 7 variables meteo

<http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/contaminacionfondo>

- Medidas en laboratorio (ISCIII):
~ 100 componentes químicos



Red EMEP/VAG/CAMP

RED DE VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE FONDO MEP/VAG/CAMP

Está dedicada a la vigilancia a escala regional de la composición química de la atmósfera lejos de fuentes contaminantes

Su **objetivo** es proporcionar datos fiables de diversos gases atmosféricos y partículas en suspensión, para lograr series largas de observación, que contribuyan a la comprensión de los diferentes procesos químicos y físicos de la atmósfera, del transporte transfronterizo de contaminantes, así como al conocimiento de las tendencias de los mismos.

Vinculada a diferentes programas internacionales (EMEP, VAG y CAMP)



Programas:

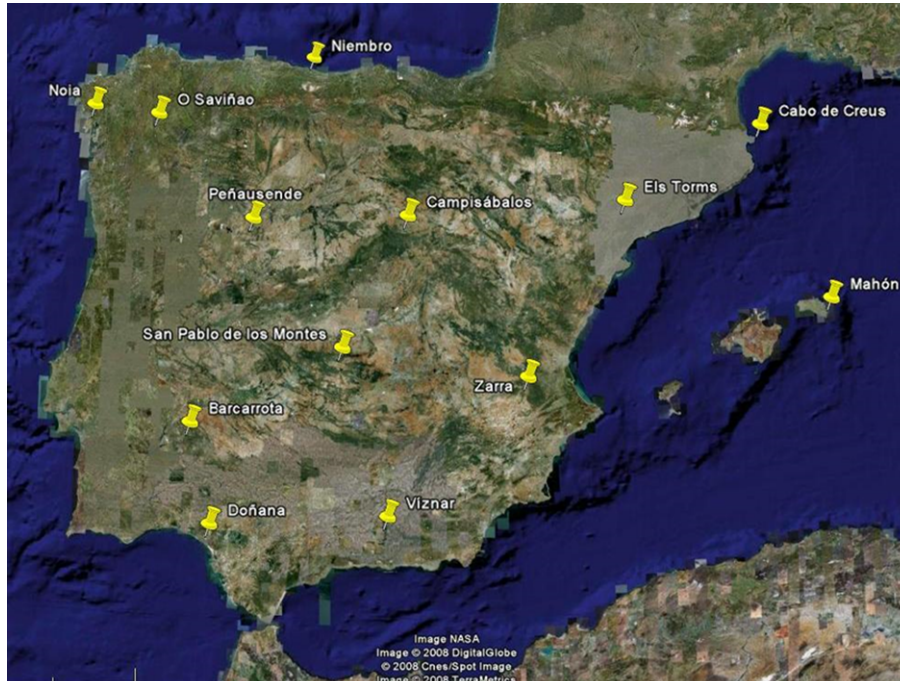
EMEP (Programa Concertado de Vigilancia y de Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa) deriva del convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza de 1977. Finalidad es proporcionar a los países miembros información sobre la concentración y depósito de contaminantes atmosféricos, y del transporte de los mismos y de los flujos a través de las fronteras nacionales

VAG (GAW, Vigilancia Atmosférica Global). Finalidad: comprender los cambios naturales y antropogénicos de la atmósfera, conocer las interacciones entre la atmósfera, el océano y la biosfera y para facilitar información científicamente fiable para el desarrollo de políticas medioambientales nacionales e internacionales.

CAMP (Programa Integral de Control Atmosférico), es fruto del convenio Oslo-París de 1992 para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Nordeste y tiene por objeto conocer los aportes atmosféricos a esta región atlántica y estudiar sus efectos sobre el medio marino



- La Red proporciona datos que permiten a España cumplir con los compromisos internacionales
- Debe cumplir las obligaciones fijadas por el RD 102/2012, relativo a la calidad del aire
- La información derivada de la red constituye la base para la adopción de políticas medioambientales internacionales y nacionales.
- Los datos de PM10 de la red se utilizan en la caracterización de episodios naturales de partículas que elabora el MITECO. Esta identificación de causas permite realizar los descuentos a los valores de contaminación obtenidos en otras redes. (Así, se justifican las superaciones de los valores legislados por la Unión Europea que se registren en España y se evitan las multas que, de otro modo, habría que pagar).



Estaciones

- Noia (NOI), Coruña
- O Saviñao (OSV), Lugo
- Barcarrota (BRC), Badajoz
- Doñana (DÑN), Huelva
- Peñausende (PÑS), Zamora
- Niembro (NMB), Asturias
- San Pablo de los Montes (SPB), Toledo
- Víznar (VZN), Granada
- Campisábalos(CMP), Guadalajara
- Zarra (ZRR), Zarra
- Els Torms (ETR), Lleida
- Cabo de Creus (CCR), Girona
- Mahón (MHN), Illes Balears



ES05 - NOIA



ES13 - PEÑAUSENDE



ES01 - SAN PABLO DE LOS MONTES



ES11 - BARCARROTA



ES16 - O Saviñao



ES08 - NIEMBRO



ES09 - Campisábalos



ES10 - Cabo de Creus



ES14 - Els Torms



ES06 - Mahón



ES12 - Zarra



ES17 - Doñana

Estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP



Agencia Estatal de Meteorología



ES07 - Víznar

Ejemplo de Información (Estación de Campisábalos) en GAW SIS/OSCAR

Program / network affiliation	Program specific ID	Status	Calculated status	Declared status	From
EMEP	ES0009R	Approved	Operational	Operational	1999-01-01

Observations / measurements
> Aerosol > Composition
> Aerosol > Physical properties - primary
> Gas > Ozone
> Gas > Reactive Gas
> Humidity
> POPs > PAH
> Precipitation
> Pressure
> Temperature
> Total Atmospheric Deposition
> Total Atmospheric Deposition > Inorganic anions
> Total Atmospheric Deposition > Inorganic cations
> Total Atmospheric Deposition > Inorganic nitrogen species
> Total Atmospheric Deposition > Trace elements
> Wind



San Pablo de los Montes



Cabo de Creus

Analizadores automáticos en todas las estaciones:

- ozono superficial
- dióxido de azufre,
- monóxido de nitrógeno
- dióxido de nitrógeno.

Datos meteorológicos (Temperatura, viento, humedad, precipitación y radiación)

En cuatro de ellas también se mide PM10

Todos los datos están disponibles en tiempo real en AEMET

Uso de equipos de dióxido de azufre y de óxidos de nitrógeno con límites de detección muy bajos, del orden de ppt, para asegurar la calidad de las mediciones

Captadores manuales:

- El resto de los contaminantes que forman parte del programa de medidas de la red se obtienen a partir de muestras químicas, tomadas en las estaciones de forma manual, y analizadas en el Instituto de Salud Carlos III
- No están disponibles en tiempo real
- Precipitación:
 - SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, NH₄⁺, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, K⁺, H⁺, pH and conductivity (daily data)
 - Hg en Niembro (semanal)
 - Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr and Zn en Niembro y Campisábalos (semanal)
- PM₁₀ y PM_{2.5}, amonios, Nitratos, HAP, CC, VOC, NH₃



Explotación de la Red:

- Servicio externalizado (complejidad de los mantenimientos y calibraciones de la instrumentación)
- Análisis de muestras manuales lo realiza el Laboratorio de Referencia, Instituto de Salud Carlos III (certificado con ISO 17025)
- Supervisión de los datos y de las actuaciones de la empresa por parte de personal de AEMET con años de experiencia

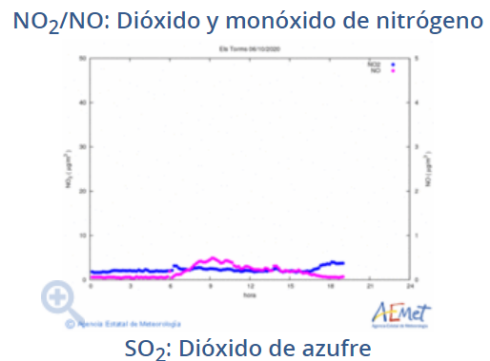
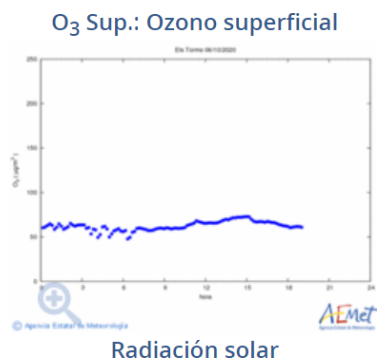


Competencias y responsabilidad en materia de Calidad del Aire:

- Las competencias están transferidas. Los gestores nacionales son AEMET, CCAA y grandes ayuntamientos (Madrid, Barcelona, Zaragoza, Valladolid. En España hay aproximadamente 800 estaciones de medida de calidad del aire.
- El Ministerio es responsable a nivel internacional frente a la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y coordina a los gestores nacionales.
- MITECO dispone de un servidor web al que todos los gestores envían los datos en formato xml para su posterior envío a la EEA
- AEMET pone en el servidor web tanto datos automáticos como manuales. Los automáticos se envían cada hora.
- AEMET tiene un servidor de donde cuelga observaciones automáticas, cada 30 minutos. Disponibles para el resto de Gestores

Disponibilidad de datos en la web AEMET:

<http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/contaminacionfondo>



- Información disponible:
- Día actual
 - Día anterior
 - Mes anterior

Red RADIOMÉTRICA






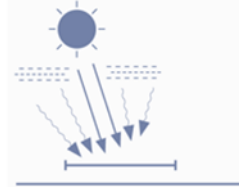
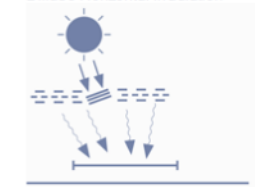

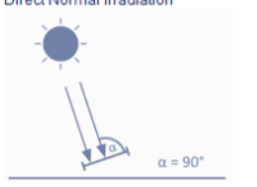
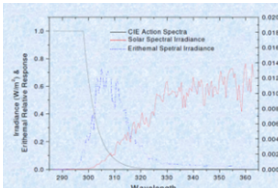
- Operativa desde mediados años setenta (Madrid CRN, Palma, Oviedo)
- Principal contribuyente al WRDC, sobre todo en Directa (24) y UVB (26)



Global	61
Difusa	35
Directa	25
Ultravioleta B	28

Ultravioleta B Difusa	1
Ultravioleta B Reflejada	1
Ultravioleta A	2
PAR	1

Infrarroja incidente	23
Infrarroja Reflejada	2
Albedo	1
Planos inclinados (45°-90°)	1

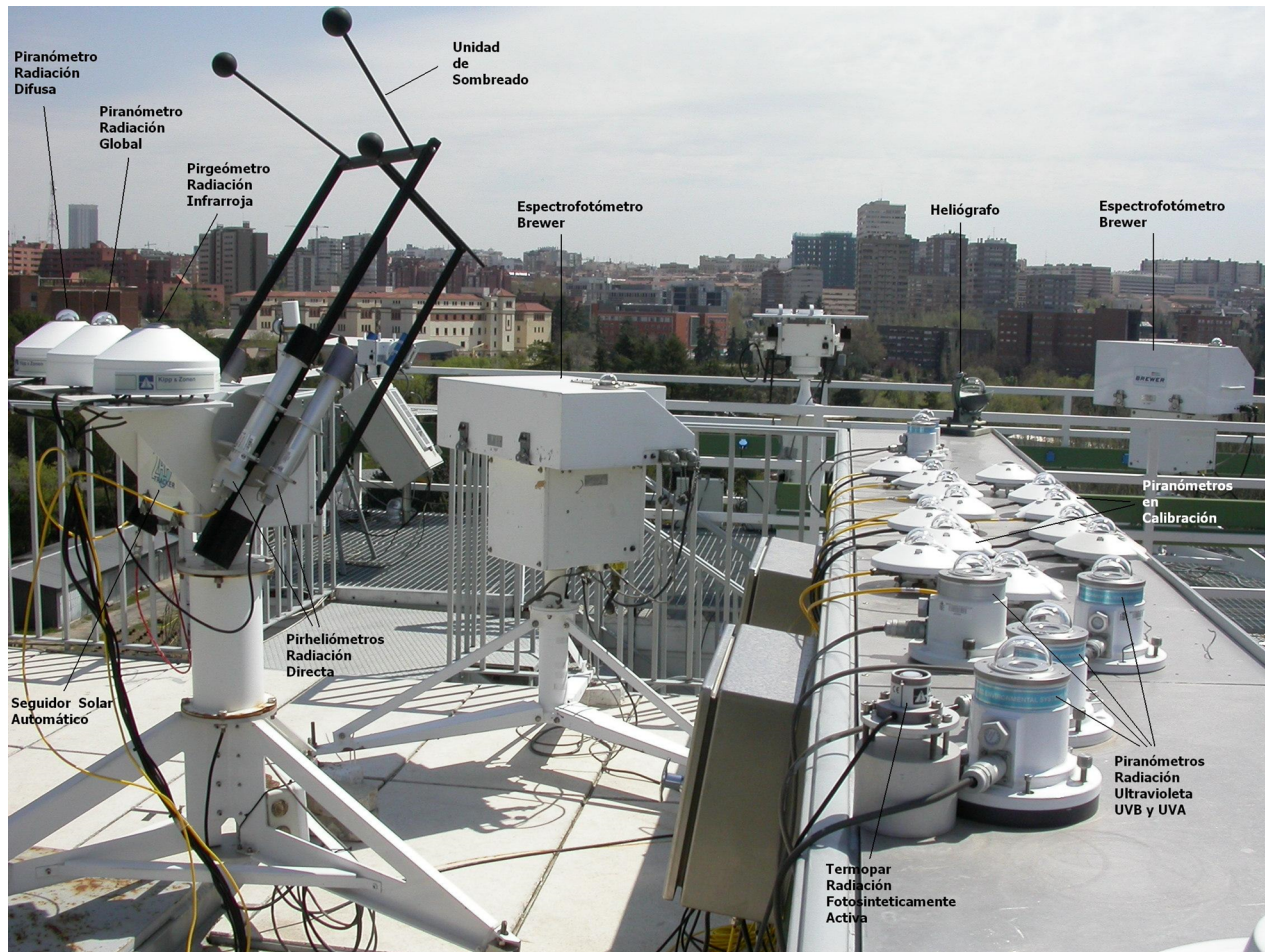
	PIRANÓMETROS		PIRGEÓMETROS	PIRHELIÓMETROS	RADIÓMETROS UVB
SENSOR					
RANGO (nm)	320-2800	320-2800	4500-42000 (4.5 - 42 μm)	200-3600	UVB (280-330)
MEDIDAS	<p>RADIACIÓN GLOBAL</p> <p>GHI Global Horizontal Irradiation</p> 	<p>RADIACIÓN DIFUSA</p> <p>DHI Diffuse Horizontal Irradiation</p> 	<p>RADIACIÓN INFRARROJA (UP AND DOWN)</p> 	<p>RADIACIÓN DIRECTA</p> <p>DNI Direct Normal Irradiation</p> 	<p>RADIACIÓN UV ERITEMÁTICA</p> 
REF. RRN	Piranómetro patrón, PMO6	Piranómetro patrón, PMO6	Pirgeómetro patrón	Pirheliómetro patrón, PMO6	Bentham.
REFERENCIA	WRR, WSG OMM, DAVOS	WRR, WSG OMM, DAVOS	WRR, WISG OMM, DAVOS	WRR, WSG OMM, DAVOS	DAVOS, PTB OMM

Radiación Solar

- Radiación solar directa (DNI): Flujo de energía (W/m^2) proveniente del ángulo sólido subtendido por el disco solar sobre una superficie normal → Pirheliómetro + sensor de sol (seguidor solar)
- Radiación Difusa (DHI): Flujo de energía proveniente de toda la bóveda celeste incidente sobre una superficie horizontal, excluyendo la proveniente directamente del disco solar → Piranómetro + unidad de sombreado (seguidor solar/banda de sombra)
- Radiación Global (GHI): Flujo de energía total incidente sobre una superficie horizontal (Directa + Difusa en un mismo plano) → Piranómetro



ESTACIÓN DEL CENTRO RADIOMÉTRICO NACIONAL (CRN)



OTRAS ESTACIONES DE LA RRN



Estación radiométrica de Zaragoza

Estación radiométrica del Puerto de Navacerrada (Madrid)



OTRAS ESTACIONES DE LA RRN



Estación radiométrica de Izaña



Estación radiométrica Base Juan Carlos I en la Antártida (sólo instalada en la campaña verano)

TRAZABILIDAD DE LAS MEDIDAS. CALIBRACIÓN DE PATRONES

World Standard Group (PMOD-WRC, Davos)



Bienalmente
PMOD-WRC



CMP-22
Secondary Standard

AEMET

Cada 5 años:
IPC XI, PMOD-WRC
27/9-5/10/2010

pmod wrc

PMO2:

- Miembro del WSG
- Pirheliometro de cavidad absoluta

+ Difusa: CMP-22
Shaded Standard
Pyranometer
PMOD-WRC

Bienalmente
PMOD-WRC

CHP-1
First Class

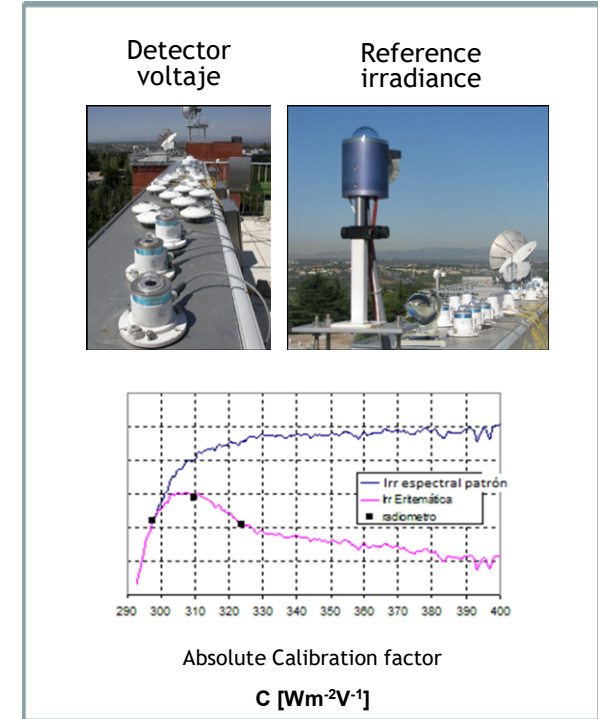
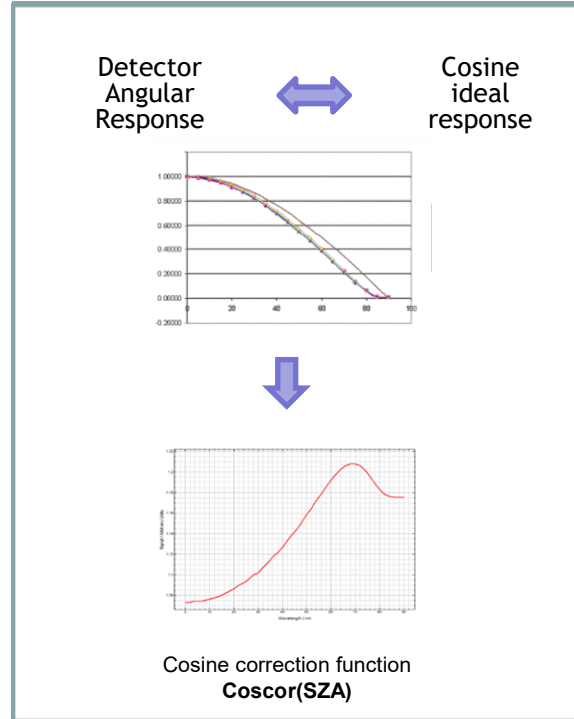
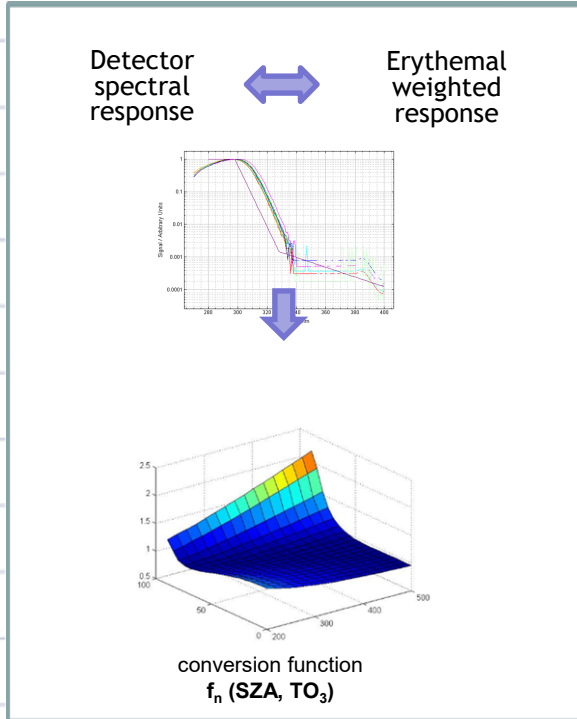


AEMET

Laboratorio Radiométrico Nacional

Caracterización en laboratorio

Calibración absoluta



$$E_{CIE} = (U - U_{offset}) \cdot C \cdot f_n(SZA, TO_3) \cdot Coscor$$

Red CIMEL

- Compuesta por 6 fotómetros propios CIMEL CE-318 (Península + Baleares): A Coruña, Madrid, Zaragoza, Murcia, Palma de Mallorca
- Equipo de apoyo a las calibraciones anuales (Autilla del Pino)
- Adicionalmente: S.C. Tenerife + Izaña (CIAI)
- Inclusión de la Red CIMEL AEMET dentro de AERONET (Aerosol Robotic Network): http://aeronet.gsfc.nasa.gov/new_web/aerosols.html



Fotómetros solar CIMEL CE-318



Red fotómetros solares CIMEL

Red Brewer

- Compuesta por 5 estaciones (6 instrumentos): A Coruña, Zaragoza, Madrid (2), Murcia, S.C. Tenerife
- Medidas (DS, ZS): Columna Ozono Total, UV espectral, AOD (UV)
- Izaña denominado RBCC-E (Triada): Campañas bienales de calibración: Arenosillo (Huelva), Arosa (Suiza)
- Datos disponibles en <http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion>



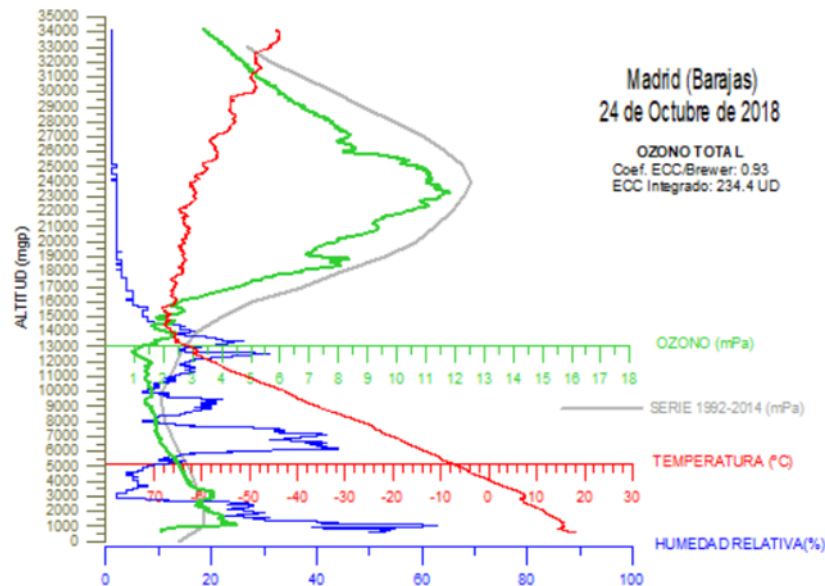
Red Espectrofotómetros Brewer



Espectrofotometro Brewer

Ozonosondeos

- Lanzamiento semanal desde marzo de 1992 (Barajas)
- Perfiles verticales de ozono (2 sg) hasta 30-35km
- Envío al WOUDC (Programa VAG)
- Disponible <http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion>



Ozonosondeo en Barajas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

¡Gracias!

Imágenes cortesía del personal del SREVA y del Grupo Antártico de AEMET