

The logo for AEMet (Agencia Estatal de Meteorología) is displayed in a stylized, hand-drawn font. The letter 'A' is blue, the 'E' is orange, and 'M' and 'et' are dark blue. A yellow brushstroke underlines the 'A' and 'E'. The logo is set against a background of a white map of Spain with a light blue outline, all within a white rounded rectangle.

Agencia Estatal de Meteorología

INFORME ANUAL 2015



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

Edita:

© Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente
Agencia Estatal de Meteorología
Madrid, 2016

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 281-16-011-2

Diseño y maquetación:
Advantia, Comunicación Gráfica, S. A.
Tel.: 91 471 71 00

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
C/ Leonardo Prieto Castro, 8
28040 Madrid
<http://www.aemet.es/>

 @Aemet_Esp

 <https://www.facebook.com/AgenciaEstatalMeteorologia>



Agencia Estatal de Meteorología

INFORME ANUAL 2015



Índice de contenidos

| | | | |
|--|-----------|--|-----------|
| p. Presentación | 6 | | |
| 1. Características climáticas | 8 | | |
| 1.1. Temperaturas | 8 | | |
| 1.2. Precipitaciones | 10 | | |
| 2. Logros destacados en 2015 | 12 | | |
| 3. Principales cifras e indicadores | 14 | | |
| 3.1. Cifras clave | 14 | | |
| 3.2. Indicadores | 15 | | |
| 4. Servicio público | 16 | | |
| 4.1. Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos | 16 | | |
| 4.1.1. Mejora del Plan Meteoalerta | 16 | | |
| 4.1.2. Predicciones especiales para la Operación Paso del Estrecho | 18 | | |
| 4.1.3. Apoyo a la gestión de inundaciones | 19 | | |
| 4.1.4. Apoyo a la gestión de incendios | 19 | | |
| 4.2. El servicio a la navegación aérea | 20 | | |
| 4.2.1. Certificación del sistema de gestión de calidad | 20 | | |
| 4.2.2. Mejora del sistema de gestión de la seguridad operacional | 21 | | |
| 4.2.3. Prestación abierta y transparente de los servicios | 22 | | |
| | | 4.2.4. El Autoservicio Meteorológico Aeronáutico (AMA), bien valorado por los usuarios | 23 |
| | | 4.2.5. Explotación del modelo numérico HARMONIE en entorno aeronáutico | 24 |
| | | 4.2.6. Implantación del METAR automático | 25 |
| | | 4.3. Apoyo a la defensa | 26 |
| | | 4.4. Apoyo al transporte marítimo | 28 |
| | | 5. Actividades clave | 30 |
| | | 5.1. Observación e infraestructuras | 30 |
| | | 5.1.1. Sistemas de gestión de calidad de las redes de observación | 30 |
| | | 5.1.2. Participación en la XII Campaña de comparación internacional de pirheliómetros | 31 |
| | | 5.1.3. Equipo automático de sondeo instalado en el observatorio de Murcia | 33 |
| | | 5.1.4. Integración de las estaciones meteorológicas de Baleares | 34 |
| | | 5.1.5. Tecnologías de la información y las comunicaciones | 35 |
| | | 5.2. Predicción y vigilancia | 37 |
| | | 5.2.1. Centro especializado en meteorología de montaña en Zaragoza | 37 |
| | | 5.2.2. Apoyo meteorológico a la Semana Santa de Sevilla | 38 |
| | | 5.3. Investigación y desarrollo | 40 |
| | | 5.3.1. Avances en los sistemas de modelización numérica del tiempo | 40 |



| | | | |
|--|-----------|---|-----------|
| 5.3.2.El Centro de Investigación Atmosférica de Izaña | 43 | 6. Política de colaboración institucional | 68 |
| 5.3.3.El SAF de Nowcasting se prepara para la siguiente fase del proyecto | 46 | 7. La dimensión internacional | 70 |
| 5.3.4.Colaboración en la Campaña Antártica Española 2014-15 | 48 | 7.1.Organización Meteorológica Mundial (OMM) | 70 |
| 5.3.5.Proyecto SPICI: experimento de intercomparación de medidas de precipitación solida | 50 | 7.2.Centro Europeo de Predicción meteorológica a Plazo Medio (CEPPM) | 72 |
| 5.4.Servicios climáticos | 51 | 7.3.EUMETSAT | 72 |
| 5.4.1.Vigilancia y predicción del clima | 51 | 7.4.EUMETNET | 73 |
| 5.4.2.Predicción estacional | 53 | 7.5.Grupo HIRLAM y otros consorcios | 74 |
| 5.4.3.Mejora en la gestión de embalses usando la predicción estacional | 54 | 7.6.Cooperación al desarrollo | 75 |
| 5.4.4.Escenarios regionalizados de cambio climático | 56 | 7.6.1.Cooperación en Iberoamérica | 76 |
| 5.5.Participación en proyectos de investigación nacionales e internacionales | 57 | 7.6.2.Cooperación en el noroeste de África | 77 |
| 5.6.Comunicación y difusión de datos e información | 60 | 7.6.3.Cooperación en la región mediterránea y otras áreas | 78 |
| 5.6.1.AEMET impulsa su estrategia de posicionamiento en comunicación, su página web y las redes sociales | 60 | 7.7.Relaciones bilaterales y otras reuniones | 78 |
| 5.6.2.Renovación de la página web y blog de AEMET | 63 | 7.8.Contribuciones internacionales | 79 |
| 5.6.3.Incorporación de AEMET al teléfono 060 | 64 | 8. Actividades de apoyo | 80 |
| 5.6.4.Ampliación del conjunto de datos y productos meteorológicos gratuitos | 65 | 8.1.Formación y enseñanza | 80 |
| 5.6.5.Arcimís: Archivo Climatológico y Meteorológico Institucional | 65 | 8.2.Gestión económica | 82 |
| | | 8.3.Gestión de recursos humanos | 82 |
| | | A1. Anexo 1. Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares) | 85 |
| | | A2. Anexo 2. Publicaciones del catálogo de AEMET | 87 |

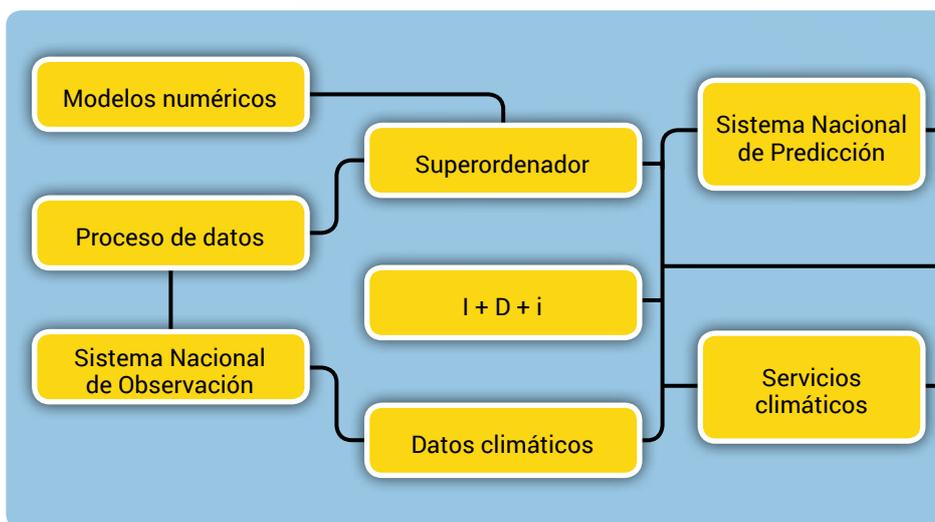
P

Presentación

La Agencia Estatal de Meteorología, AEMET, es un organismo público de los regulados en la Ley 28/2006, de 18 de julio, de agencias estatales para la mejora de los servicios públicos, adscrita al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a través de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente. AEMET tiene su sede en Madrid y está presente en las 17 comunidades autónomas del Estado español.

AEMET, como Servicio Meteorológico Nacional, tiene como misión “el desarrollo, implantación, y prestación de los servicios meteorológicos de competencia del Estado y el apoyo al ejercicio de otras políticas públicas y actividades privadas, contribuyendo a la seguridad de personas y bienes, y al bienestar y desarrollo sostenible de la sociedad española”.

Infraestructura y sistemas de AEMET



Usuarios





Para suministrar estos servicios con un alto nivel de calidad y que satisfagan las necesidades de sus usuarios, AEMET, al igual que todos los servicios meteorológicos nacionales, debe desarrollar, mantener y mejorar una infraestructura tecnológica y científica altamente especializada y dotarse de personal experto capaz de gestionar y operar los diferentes procesos.

El espectro de actividades que desarrolla AEMET es amplio y abarca desde el despliegue y mantenimiento de las distintas redes de observación, la recogida, proceso y almacenamiento de datos climáticos, el desarrollo de modelos numéricos de predicción, la predicción del tiempo, hasta el desarrollo de servicios climáticos, destacando la elaboración de proyecciones climáticas y de índices para la vigilancia del clima. Además, dedica importantes recursos al fomento de la divulgación de la meteorología y el clima en la sociedad.

Con objeto de que la prestación de los servicios sea sostenible y a su vez se adapte a las cambiantes necesidades de sus usuarios, es por lo que AEMET dispone de un plan estratégico basado en los siguientes principios:

- **Un servicio con altos niveles de calidad**, orientado al ciudadano y a entidades e instituciones públicas y privadas, con innovaciones y mejoras permanentes para alcanzar a todos los sectores en los que la información sobre el tiempo y el clima es fundamental.
- **Una gestión eficiente de los recursos públicos** necesarios para la prestación de los servicios asumidos, impulsando proyectos de automatización de la producción que permitan la adaptación a las necesidades cambiantes de los usuarios, manteniendo la calidad de los servicios.

La presente memoria, además de hacer una exposición resumida de los principales logros alcanzados y actividades desarrolladas a lo largo de 2015, tiene por objeto informar a todos los ciudadanos, en una política obligada en el contexto actual de evaluación de la eficiencia y efectividad de los servicios públicos, de cuál ha sido la evolución de los principales indicadores de prestación y mejora de la gestión. Así, de los 17 indicadores con objetivos cuantificados en el Plan Estratégico 2011/2015, presentados en la tabla de la página 15, 16 están por encima de los valores fijados.

1

Características climáticas

1.1

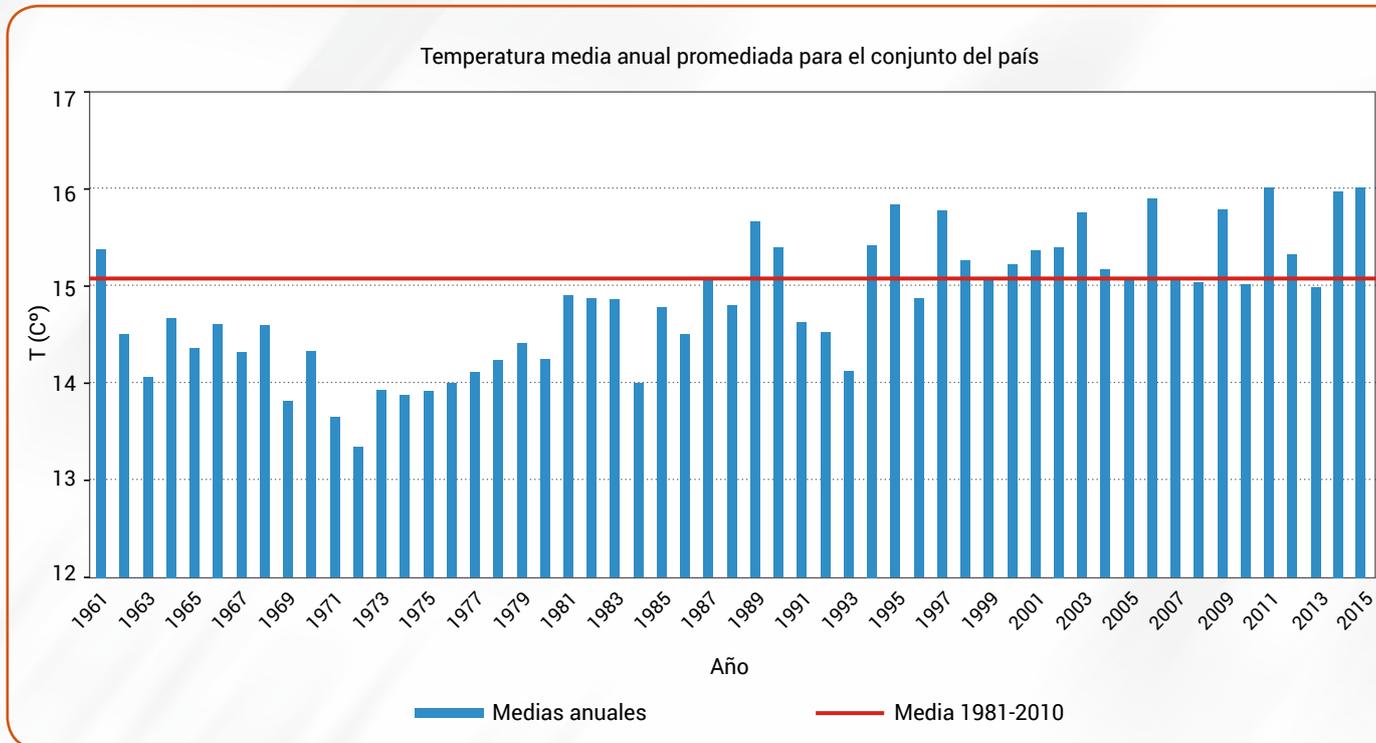
Temperaturas

El año 2015 ha sido **extremadamente cálido en España**, con una temperatura media de 16,0 °C, valor que supera en 0,94 °C al normal (período de referencia 1981-2010). Se trata del año más cálido de toda la serie histórica, igualado con el año 2011. El año ha tenido carácter cálido en parte del cuadrante noroeste y muy cálido a extremadamente cálido en el resto de España. Las anomalías térmicas positivas superan el valor de 1 °C en Madrid, Castilla-La Mancha, Aragón, Navarra e interior de Andalucía.

El mes de enero resultó ligeramente más frío de lo normal, con una anomalía térmica media de -0,3 °C, pero febrero tuvo carácter muy frío, debido al episodio de temperaturas muy bajas que tuvo lugar en la primera decena del mes y que dio lugar a intensas precipitaciones de nieve en el norte peninsular, provocando que las temperaturas medias quedaran por debajo de los valores normales en toda España, con una anomalía media de -1,1 °C.

La primavera resultó en cambio muy cálida en todas las regiones, con una temperatura media que superó en 1,5 °C el valor medio normal.

Serie de temperaturas medias anuales (1961-2015)

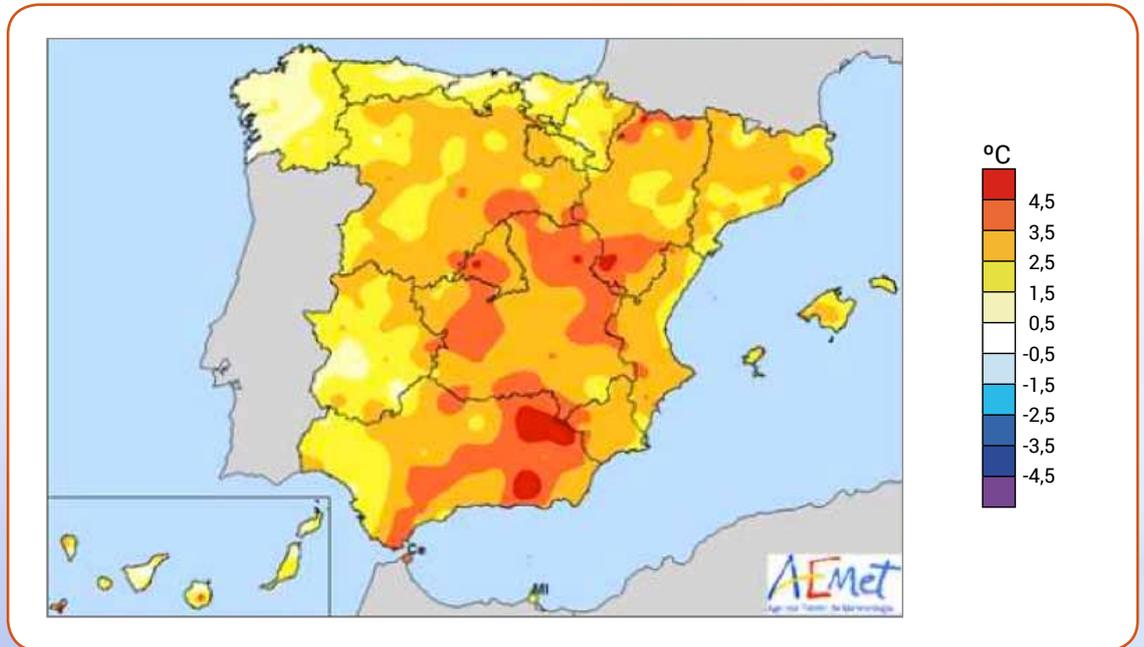


El trimestre veraniego fue también muy cálido, con una temperatura media que se situó 2,5 °C por encima del valor normal. Se trató del **segundo verano más cálido de la serie, sólo superado por el verano de 2003**. Junio fue muy cálido con una temperatura media que superó la media en 1,5 °C. Julio fue excepcionalmente cálido, el mes más cálido de toda la serie histórica, lo que se debió a la ola de calor de gran intensidad y excepcional duración que afectó a gran parte de España de forma casi ininterrumpida desde el 27 de junio al 22 de julio; las temperaturas fueron especialmente altas durante los días 6 y 7 de julio, superándose en algunos puntos los 45 °C. La anomalía térmica mensual fue en promedio de 2,5 °C, y llegó a superar ampliamente los 3 °C en extensas zonas del centro y el sureste peninsular. Agosto fue también más cálido de lo normal con una anomalía térmica de 0,5 °C.

El trimestre otoñal septiembre-noviembre fue ligeramente cálido en el conjunto de España, con una temperatura media que superó en 0,3 °C al valor normal.

En el mes de diciembre las temperaturas se mantuvieron de forma continuada muy por encima de lo normal, especialmente en el norte y zonas altas del interior, y en los valores diarios, con una temperatura media sobre España que superó en 2,0 °C a la media de este mes. **Ha sido el segundo mes de diciembre más cálido desde 1961, sólo superado por diciembre de 1989.**

Anomalía de la temperatura media en el mes de julio de 2015 (referencia 1981-2010)



1.2

Precipitaciones

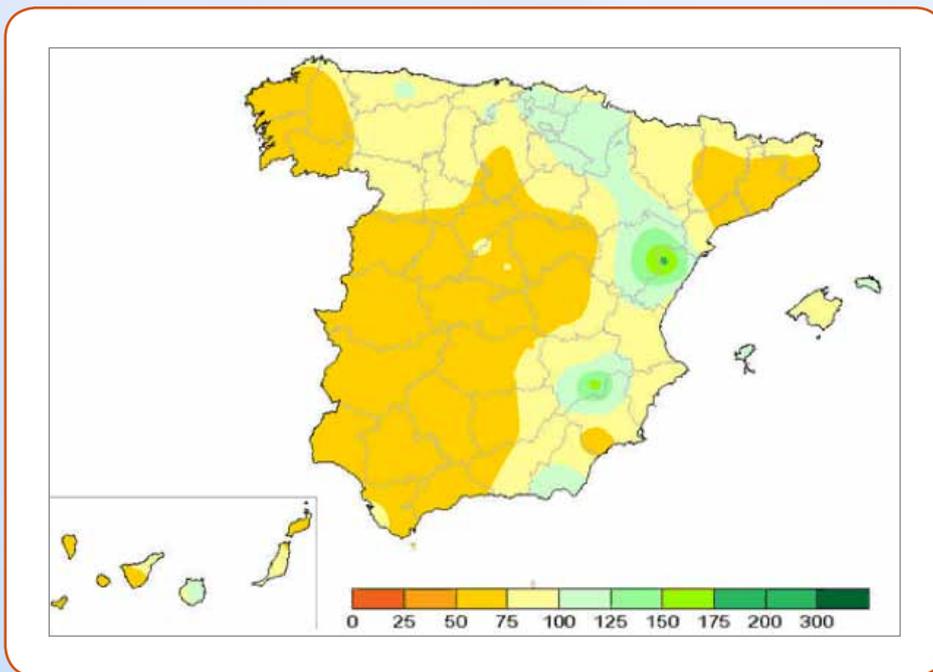
La precipitación media en España se sitúa en torno a 500 mm, lo que supone un 23% menos que el valor normal. Esta anomalía negativa se ha debido principalmente al acusado déficit de precipitaciones observado en la segunda mitad de la primavera, así como en los meses de noviembre y diciembre, especialmente en este último.

En el mapa se aprecia que desde que empezó 2015 las precipitaciones solo superan los valores normales en una franja dentro del cuadrante nordeste que se extiende desde el País Vasco hasta las provincias de Teruel y Castellón, así como en pequeñas zonas del sureste de Andalucía y de Castilla-La Mancha y en parte de Baleares y Canarias. En el resto de España el año ha sido más seco de lo normal y en Galicia, Cataluña, cuadrante suroeste, centro peninsular y parte de Canarias las precipitaciones acumuladas en 2015 se sitúan por debajo del 75% del valor normal.

Los meses de enero y febrero fueron normales en conjunto, si bien las precipitaciones se distribuyeron de forma bastante desigual. La primavera comenzó con un mes de marzo que resultó húmedo por las abundantes precipitaciones registradas en la segunda mitad del mes, sobre todo en el este peninsular. Pero a medida que fue avanzando, las precipitaciones fueron cada vez más escasas y así, en el mes de abril, la precipitación media sobre España quedó un 32% por debajo del valor normal del mes. En mayo

la escasez de precipitaciones fue aún mucho más acusada, con una precipitación media que sólo supuso algo más del 25% del valor medio normal de este mes. Se trató del mayo más seco de toda la serie iniciada en el año 1947. El trimestre veraniego junio-agosto resultó en conjunto de precipitaciones algo superiores a las normales, un 13% superior a la media del trimestre, debido a los diversos episodios de precipitaciones ocasionalmente intensas y en general asociadas a la ocurrencia de tormentas. Otoño (septiembre-noviembre) resultó relativamente seco, pues si bien en los meses de septiembre y octubre la precipitación media sobre España se situó muy próxima a los valores normales, en noviembre quedó un 40% por debajo de lo normal. Diciembre fue muy seco y la precipitación media mensual sólo alcanzó los 17mm, lo que supone un 20% del valor normal..

Porcentaje de la precipitación del periodo 01/01/2015 al 31/12/2015 a la media (%)



Entre las situaciones que dieron lugar a precipitaciones intensas en este año cabe destacar sobre todo la que afectó durante la tercera decena del mes de marzo al norte de la Comunidad de Valencia, así como al sur de Cataluña y a la zona sureste de Aragón, con totales acumulados superiores a 300mm en puntos de la provincia de Castellón. También se pueden destacar los diversos episodios de precipitaciones intensas y en ocasiones torrenciales que afectaron a Canarias en la primera mitad del otoño, las lluvias intensas registradas en Baleares y en las regiones de la vertiente mediterránea a principios del mes de septiembre y el fuerte temporal de lluvias que afectó al norte peninsular y a la zona de Pirineos en el inicio de la tercera decena del mes de noviembre.

2

Logros destacados en 2015

Entre los principales logros alcanzados a lo largo de 2015 destacan:



Seguridad

- Nueva versión del Plan Meteoaleta, de predicción y vigilancia de fenómenos meteorológicos adversos.
- Predicciones especiales para la Operación Paso del Estrecho, del 15 de junio al 15 de septiembre.



Aviación

- Jornada Técnica sobre el nuevo producto de actividad eléctrica prevista, basado en el modelo numérico Harmonie.
- Renovación de la certificación del sistema de gestión de calidad en los procesos de prestación de servicios meteorológicos a la navegación aérea, conforme a la norma UNE-EN-ISO 9001:2008.
- Mejora del sistema de gestión de la seguridad operacional mediante la implantación de un mecanismo equivalente.



Defensa

- Apoyo a las certificaciones de RPAS (Remote Piloted Aircraft Systems) en los aeródromos de Rozas (Lugo) y Pasajes de los Oteros (León).
- Participación en el ejercicio internacional de búsqueda y salvamento (CERNIA 2015) en Baleares.



Marítima

- Publicación de la Guía marítima.
- Apoyo a las actividades realizadas con ocasión del hundimiento del pesquero Oleg Naydenov en aguas del sur de Gran Canaria.



Montaña

- Publicación de la Guía de aludes.



Observación

- Certificación del sistema de gestión de calidad, según norma UNE-EN-ISO 9001:2008, en los procesos de gestión de la Red de sondeos termodinámicos, y mantenimiento de la certificación en la Red radiométrica nacional en banda ancha, la Red de espectrofotómetros Brewer, la Red de fotómetros solares Cimel, los ozono-sondeos, la Red de medida de calidad del aire EMEP/VAG/CAMP, las Estaciones semiautomáticas de observación en superficie y el Laboratorio radiométrico.
- Equipo automático de sondeo instalado en el observatorio de Murcia.
- Participación en la XII Campaña de comparación internacional de pirheliómetros.



Infraestructuras

- Instalación del nuevo superordenador que, con una potencia de cálculo de hasta 168 Teraflops, setenta y cinco veces más que el actual, permitirá una mejora sustancial de las predicciones meteorológicas mediante la implementación de sistemas mejorados de predicción numérica del tiempo.
- Renovación de los sistemas de almacenamiento, de los servidores del entorno de virtualización y de las estaciones de trabajo del entorno Mclidas.
- Mejora de la seguridad en los sistemas TIC. Renovación de la electrónica de red (cortafuegos, balanceadores, conmutadores).



Servicios climáticos

- Implantación del Sistema Nacional de Vigilancia y Predicción del Clima.
- Desarrollo de un sistema probabilístico de predicción estacional basado en métodos empíricos para el apoyo a la gestión de los embalses.



Comunicación

- Nueva página web, rediseñada de manera integral con una nueva estructura de contenidos orientada a los puntos de mayor interés para los ciudadanos.
- Publicación del blog de AEMET.
- Puesta en marcha del Archivo Climatológico y Meteorológico (ARCIMIS).



I+D+i

- Puesta en operación del modelo no-hidrostático HARMONIE/AROME para la predicción operativa a muy alta resolución.
- Mejora del modelo de transporte químico de la atmósfera, MOCAGE, con la incorporación del material particulado y aumento de la resolución horizontal.
- Workshop de usuarios del SAF de Nowcasting para la recogida de requisitos y necesidades de los usuarios para la siguiente fase (CDOP-3, 2017-2022).
- Organización de la X Campaña internacional de calibración e intercomparación de espectrofotómetros Brewer para la medida de ozono total y radiación solar ultravioleta.
- Instalación del sistema DFIR (Double Fence Intercomparison Reference) para la medida de la precipitación en forma de nieve, dentro del marco del proyecto WMO-SPICE.
- Colaboración en la Campaña Antártica Española 2014-15.

3

Principales cifras e indicadores

3.1 Cifras clave

| Datos económicos (€) | 2015 | 2014 |
|--|--------------------------|-----------------------------|
| Presupuesto final | 119.874.152 | 96.847.057 |
| Ejecución | 89,9% | 93,3% |
| Ingresos procedentes de la aeronáutica | 28.377.057,01 | 26.760.202 |
| Ingresos tributarios | 1.567.107 | 1.283.177 |
| Ingresos proyectos I+D+i | 1.931.575 | 1.168.760 |
| Recursos humanos* | 2015 | 2014 |
| Personal total | 1.213 | 1.295 |
| En servicios centrales | 400 | 426 |
| En servicios periféricos | 813 | 869 |
| Meteorólogos | 188 | 192 |
| Diplomados | 245 | 258 |
| Personal con horario especial | 672 | 689 |
| Productos y servicios | 2015 | 2014 |
| Avisos de nivel rojo | 33 | 108 |
| Avisos de nivel naranja | 2.269 | 1.808 |
| Avisos de nivel amarillo | 12.920 | 12.841 |
| Certificados e informes | 1.493 | 1.917 |
| Páginas visitadas en la web (media diaria) | 5.584.044 | 3.700.000 |
| Máximo de páginas visitadas en un día | 9.336.517 (4 de febrero) | 6.674.942 (27 de noviembre) |

| Redes de observación | 2015 | 2014 |
|---|-------|-------|
| Observatorios con personal propio | 96 | 96 |
| Estaciones meteorológicas automáticas | 825 | 814 |
| Estaciones con colaboradores | 2.528 | 2.335 |
| Pluviométricas | 1.398 | 1.291 |
| Termopluviométricas | 1.125 | 1.040 |
| Termométricas | 5 | 4 |
| Radares meteorológicos | 15 | 15 |
| Detectores de descargas eléctricas | 19 | 20 |
| Estaciones radiosondeo (1 en buque Esperanza del Mar) | 8 | 8 |
| Estaciones de medida de radiación | 61 | 60 |
| Espectrofotómetros Brewer | 6 | 6 |
| Fotómetros CIMEL | 5 | 5 |
| Estaciones EMEP/VAG/CAMP de medida de la contaminación de fondo | 14 | 15 |
| Publicaciones | 2015 | 2014 |
| Artículos en revistas con revisión por pares | 28 | 31 |
| Publicaciones del programa editorial | 30 | 22 |

3.2

Indicadores

| Disponibilidad y puntualidad de productos y servicios | | Objetivo | 2015 | 2014 |
|---|--|----------|--------|--------|
| Disponibilidad de datos de observación en tiempo real | | | | |
| | Disponibilidad de datos radar | 87 % | 95,5 % | 97,4 % |
| | Disponibilidad de datos de estaciones meteorológicas automáticas | 81 % | 85,8 % | 78,4 % |
| | Disponibilidad de mensajes sinópticos | 95 % | 95,9 % | 93,7 % |
| Disponibilidad de datos ambientales | | | | |
| | Disponibilidad de datos de radiación | 87 % | 98,8 % | 98,8 % |
| | Disponibilidad de datos de ozono | 82 % | 94,1 % | 98,3 % |
| | Disponibilidad de datos de contaminantes | 85 % | 96,5 % | 97,2 % |
| Puntualidad de productos y servicios generales | | | | |
| | Productos del SNP emitidos sin retraso (< 15 min) | 97,2 % | 97,3 % | 96,0 % |
| | Peticiones atendidas en plazo | 100 % | 92,6 % | 94,2 % |
| Puntualidad de productos para la aviación | | | | |
| | Mensajes METAR recibidos en hora | 96 % | 98,8 % | 98,7 % |
| | Mensajes TAF corto recibidos en hora | 96 % | 98,3 % | 97,0 % |
| | Mensajes TAF largo recibidos en hora | 96 % | 98,9 % | 98,2 % |
| | Mapas SIGWX OVM Madrid con retraso <= 15 min | 96 % | 99,7 % | 99,0 % |
| | Mapas SIGWX OVM Canarias con retraso <= 15 min | 96 % | 99,3 % | 99,1 % |
| Calidad de productos y servicios | | Objetivo | 2015 | 2014 |
| Predicciones de temperaturas máximas y mínimas | | | | |
| | Predicciones de temperaturas máximas con error < 2 °C | 75 % | 78,3 % | 75,7 % |
| | Predicciones de temperaturas mínimas con error < 2 °C | 75 % | 78,9 % | 76,5 % |
| Calidad de las observaciones climatológicas | | | | |
| | Datos validados incorporados al Banco nacional de datos climatológicos | 93,2 % | 94,3 % | 94,9 % |
| Verificación del TAF | | | | |
| | Pronósticos TAF con un nivel de acierto BUENO | 91 % | 93,3 % | 92,4 % |
| Avisos de fenómenos meteorológicos adversos | | | 2015 | 2014 |
| Avisos a escala provincial | Tasa de Falsas Alarmas | | 36 % | 34 % |
| | Probabilidad de detección | | 63 % | 76 % |

4

Servicio público

4.1

Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos

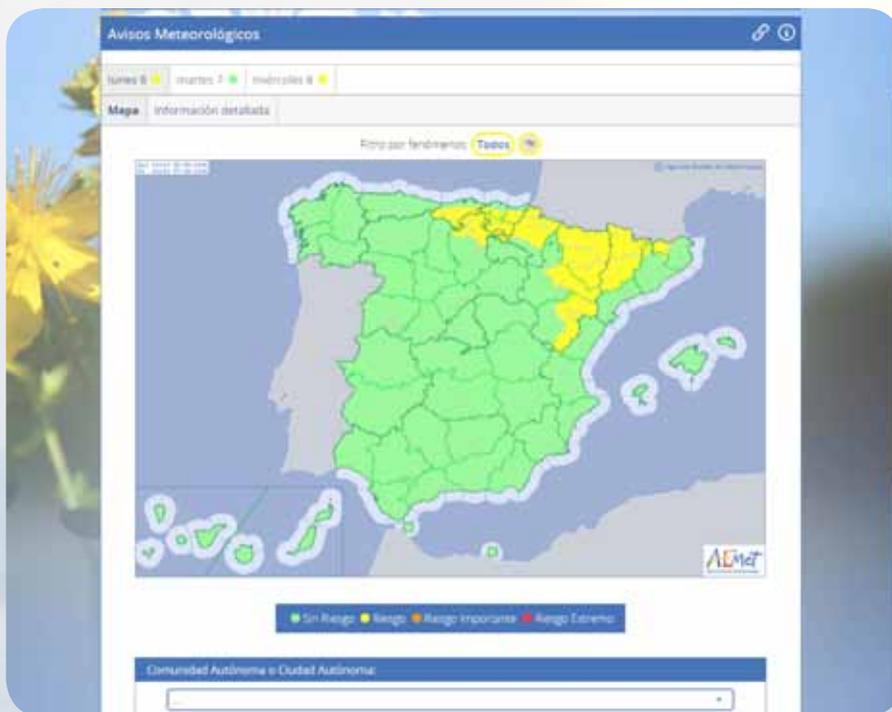
4.1.1

Mejora del Plan Meteoalerta

Durante el año 2015 se revisó y actualizó el Plan Meteoalerta, en colaboración con la Dirección General de Protección Civil y Emergencias. El objetivo de Meteoalerta, producto accesible en la página web de la Agencia (<http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/avisos>), es facilitar a todos los ciudadanos, a las instituciones públicas y, muy singularmente, a las autoridades de Protección Civil, la mejor y más actualizada información posible sobre los fenómenos atmosféricos adversos.

Se consideran fenómenos meteorológicos adversos aquellos eventos atmosféricos capaces de producir, directa o indirectamente, daños a las personas o daños materiales de consideración. Además, también puede considerarse cualquier fenómeno susceptible de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado. Pueden resultar adversas situaciones en las que algunas variables meteorológicas alcancen valores extremos y aquellas susceptibles de favorecer el desencadenamiento de otras adversidades, aunque éstas no sean de carácter meteorológico.

El proyecto de revisión se inició a finales de 2014 con la recogida de propuestas de las Protecciones Civiles y de las unidades del Sistema Nacional de Predicción de AEMET (SNP). Más allá de los ajustes relacionados con la definición de las distintas zonas geográficas y de los cambios en algunos umbrales de aviso, destaca en el nuevo Plan la introducción de la ocurrencia de mareas vivas. Este fenómeno es cíclico y se produce dos veces al mes, coincidiendo con las lunas nueva y llena, y será utilizado como criterio para valorar el nivel de aviso de los fenómenos costeros.



Visualización de avisos de fenómenos meteorológicos adversos en la página web.

4.1.2

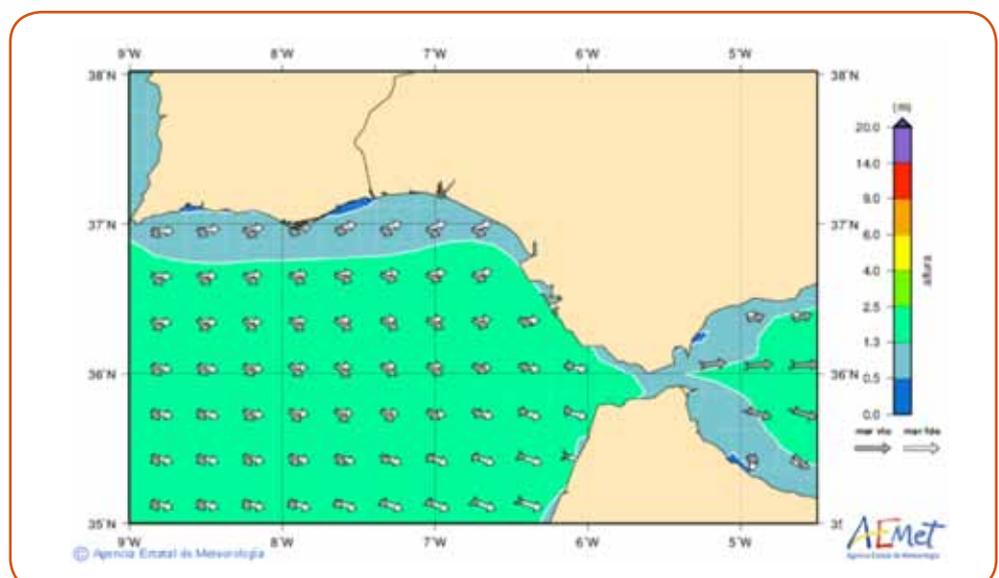
Predicciones especiales para la Operación Paso del Estrecho

En línea con el incremento de servicios adaptados a las necesidades y demandas de los ciudadanos, la Agencia ofreció en su web datos de predicción en superficie, marítima y de baja cota en áreas del Estrecho sobre fenómenos meteorológicos que podrían afectar a la seguridad de las personas, durante la Operación Paso del Estrecho, que se desarrolló del 15 de junio hasta el 15 de septiembre. Esta Operación supone el mayor movimiento de ciudadanos a nivel europeo en tan sólo tres meses y uno de los mayores del mundo, junto a la peregrinación a La Meca, con alrededor de 2,5 millones de pasajeros y 600.000 vehículos por los puertos de Alicante, Almería, Motril, Málaga, Algeciras y Tarifa.

El objetivo es facilitar a los organismos implicados en la Operación y a los viajeros información meteorológica especializada y localizada que contribuya a garantizar la fluidez de los traslados y la seguridad de los viajeros.

La predicción especial se presentó dividida en tres bloques, informando en cada uno de ellos de las condiciones meteorológicas para diferentes ámbitos de actuación. Un primer bloque destinado a la predicción general, en el que se describen las condiciones meteorológicas que afectarán a los traslados terrestres para los dos próximos días en las áreas más cercanas al Estrecho. Un segundo bloque destinado a la predicción marítima hasta 20 millas de la costa, en el que se informa de la situación meteorológica prevista para las próximas 24 horas y se detallan los avisos activos en la zona marítima del Estrecho. Por último, el tercer bloque informa sobre la predicción para el día siguiente en cotas bajas de 0 a 1.500 metros para ofrecer apoyo meteorológico a la navegación aérea.

Predicción del estado de la mar en la zona del Estrecho: mar de viento, mar de fondo y altura de olas de la mar compuesta.



4.1.3

Apoyo a la gestión de inundaciones

La Agencia continuó proporcionando un apoyo permanente a las Confederaciones Hidrográficas, a través de la Dirección General del Agua, facilitando la información meteorológica necesaria para los modelos hidrológicos sobre evolución de caudales y riesgo de inundaciones. Esta información está constituida por variables meteorológicas provenientes de modelos numéricos de predicción, como la precipitación a diferentes escalas temporales, con frecuencia horaria. Adicionalmente se proporciona información en tiempo real de las estaciones automáticas de AEMET, como complemento a la que proporcionan los diferentes SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica) de las Confederaciones Hidrográficas, así como información de los radares meteorológicos y de descargas de rayos.



En coordinación con las confederaciones hidrográficas del Duero y del Ebro, AEMET elabora avisos por deshielo, recogidos dentro del Plan Meteoalerta.

4.1.4

Apoyo a la gestión de incendios

Durante el año 2015 se inició el desarrollo y adaptación a España de un modelo de propagación de incendios forestales del tipo de modelo de burbuja convectiva. Este modelo se acoplará con el modelo HARMONIE de alta resolución y/o al sistema de predicción por conjuntos para la mesoescala (gSREPS). El acoplamiento de un modelo de burbuja convectiva con el modelo meteorológico, permitirá el conocimiento y seguimiento de la propagación en intensidad del frente de llama en incendios forestales en función de la situación meteorológica de mesoescala en un momento dado (viento, temperatura, humedad relativa, precipitación) y los posibles cambios que pueden producirse debido al propio incendio en función de la localización, combustible y topografía del terreno.

Los resultados de este tipo de modelos ayudarán a la planificación, en tiempo real, de la extinción de todo tipo de incendios forestales.



Dispersión del frente de llama en función del viento, combustible y pendiente del terreno

4.2

El servicio a la navegación aérea

4.2.1

Certificación del sistema de gestión de calidad

AEMET fue certificada por primera vez en 2006 por la Autoridad Nacional de Supervisión de los servicios MET a la navegación aérea (ANSMET), como proveedor de los servicios meteorológicos para la navegación aérea. Renovó su certificado en 2013 hasta el 31 de enero de 2019. Asimismo mantiene la certificación ISO 9001:2008, tras la auditoría de seguimiento realizada por AENOR en noviembre de 2015. En esta última auditoría se señalaron diversos puntos fuertes de la Agencia, entre los que cabría destacar:

- La implantación y seguimiento de un sistema de gestión de las contingencias, lo que garantiza la continuidad de la prestación de servicio al cliente.
- La evolución positiva de los resultados de verificación del servicio de predicciones de tiempo presente, viento y visibilidad.

El servicio suministrado presenta un alto nivel de calidad, que se evalúa continuamente mediante un conjunto de indicadores operativos. En 2015 se superaron los objetivos de la Agencia, establecidos en Plan Empresarial 2012-2016, sobre disponibilidad y puntualidad de los informes de observación de aeródromo (METAR), pronósticos de aeródromo (TAF), mapas de fenómenos de tiempo significativo de baja altura (SIGWX) y pronósticos de área para vuelos a baja altura (GAMET), para las Regiones de Información de Vuelo (FIR) de España.

Asimismo se cumplió con el objetivo de eficiencia en costes que establece el Plan Nacional de Evaluación del Rendimiento (PNER), tanto para la Península como para Canarias. De esta forma la Agencia presta los servicios más competitivos, siempre en conformidad con el marco definido por el Cielo Único Europeo.

4.2.2

Mejora del sistema de gestión de la seguridad operacional

El Real Decreto 995/2013, de 13 de diciembre, por el que se desarrolla la regulación del Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil, determina que los proveedores de servicios meteorológicos para la navegación aérea deberán implementar un mecanismo equivalente a un sistema de gestión de la seguridad operacional. Este mecanismo equivalente, deberá contribuir a alcanzar los objetivos y las metas de rendimiento en materia de seguridad operacional acordadas en el Programa, mediante la evaluación de los riesgos que la actividad puede generar en la seguridad operacional y las medidas para controlarlos.

En 2015, AEMET implementó dicho mecanismo equivalente mediante la incorporación de la seguridad operacional dentro de su sistema de gestión de la protección. Asimismo se elaboraron los procedimientos para la identificación de peligros y para la evaluación y mitigación de riesgos en todos aquellos cambios funcionales que puedan afectar a la seguridad operacional.

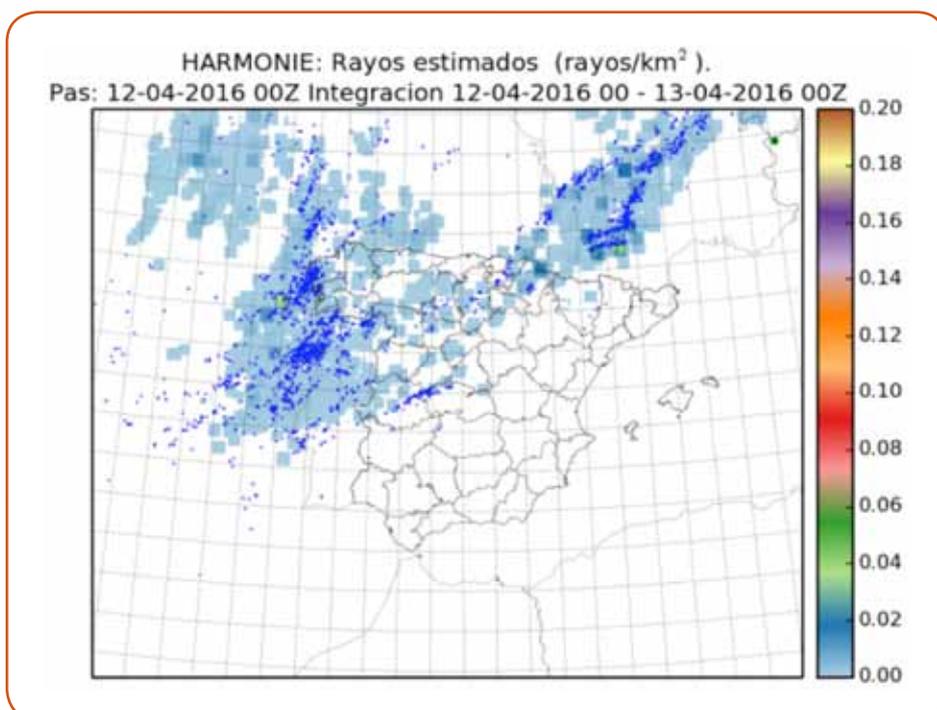
4.2.3

Prestación abierta y transparente de los servicios

La prestación abierta y transparente de servicios de navegación aérea es un requisito común para todos los proveedores de servicios de navegación aérea recogido en el Reglamento de ejecución (CE) 1035/2011 (artículo 8.1 del Anexo 1 de Requisitos generales de prestación de servicios de navegación aérea). En él se establece que los proveedores establecerán un proceso de consulta formal de los usuarios de sus servicios, ya sea individual o colectivamente, al menos una vez al año. Durante 2015, se han realizado, además del foro anual de usuarios aeronáuticos, diversas jornadas técnicas y reuniones con usuarios aeronáuticos de diferentes grupos de trabajo.

Se desarrollaron dos jornadas técnicas sobre las novedades del producto de tormentas en TMA, con la asistencia de controladores aéreos, personal de seguridad aérea y de automatización de ENAIRE. La primera tuvo lugar el 30 de abril donde se expusieron los avances realizados en este producto y se recogieron las necesidades y propuestas de mejora por parte de ENAIRE. La segunda tuvo lugar el 2 de diciembre, donde se mostraron las modificaciones realizadas con las propuestas de ENAIRE recogidas en la reunión anterior. También se presentaron los nuevos productos gráficos (EPSgramas, Ensemble Prediction System) de parámetros meteorológicos en los aeropuertos.

Ejemplo del producto de actividad eléctrica prevista para el 12 de abril de 2016, sobre el que se han superpuesto los rayos observados ese día



El foro anual de usuarios aeronáuticos se celebró el 18 de noviembre de 2015, en los servicios centrales de AEMET, con asistencia de representantes de: Aena S.A., ANSMET (Autoridad Nacional de Supervisión de los Servicios Meteorológicos), APROCTA (Asociación Profesional de Controladores de Tránsito Aéreo), ALA (Asociación de Líneas Aéreas), Aeroports de Catalunya, ENAIRE (antes Aena navegación aérea), AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea), DGAC (Dirección General de Aviación Civil), Iberia y Binter, además de personal de AEMET dedicado a la Aeronáutica. En las ponencias presentadas se trataron diversos aspectos relacionados con el futuro de la provisión de servicios meteorológicos, con la evolución de las infraestructuras y las operaciones, con los nuevos desarrollos de la Agencia en meteorología aeronáutica, con la implantación del METAR AUTO en 2016, con el mecanismo equivalente de seguridad operacional puesto en marcha en 2015 en AEMET y con los resultados de la encuesta sobre el nuevo AMA.

Gracias a estos intercambios de información se identifican y conocen de primera mano las necesidades y expectativas de los usuarios aeronáuticos y se pueden impulsar así los proyectos necesarios para satisfacerlas.

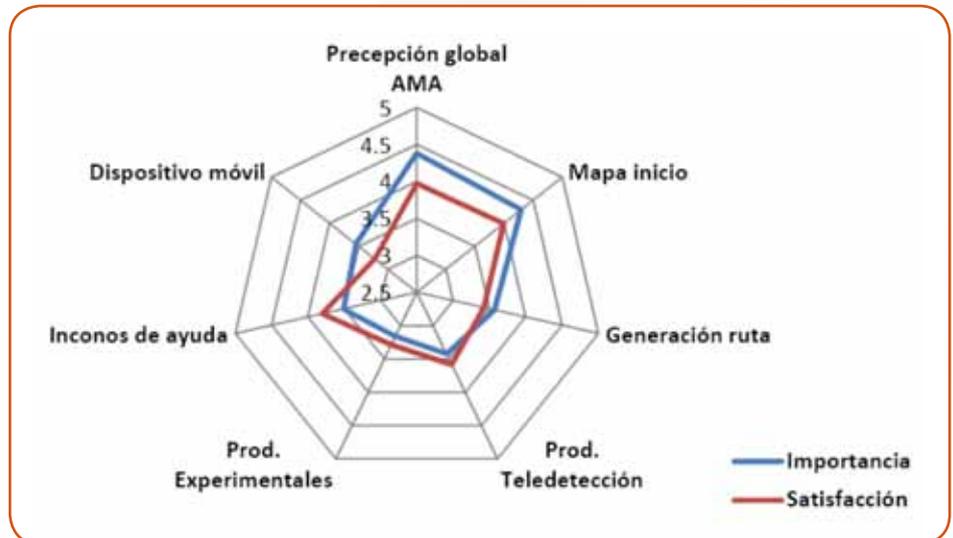
4.2.4

El Autoservicio Meteorológico Aeronáutico (AMA), bien valorado por los usuarios

Con el objetivo de comprender en qué medida las características del nuevo Autoservicio Meteorológico Aeronáutico (AMA) se adaptan a las necesidades y expectativas de los usuarios aeronáuticos, se llevó a cabo un proceso de medición de la satisfacción de cliente entre enero y abril de 2015. El proceso se desarrolló siguiendo la metodología SERVQUAL de evaluación de la calidad del servicio, siendo el elemento clave de la misma el diseño de una encuesta de satisfacción.

La conclusión más destacada de la encuesta es que el nivel medio de satisfacción de los usuarios aeronáuticos con el AMA es cercano a 4 (3,99) sobre 5. Si se tiene en cuenta el número de usuarios que ha respondido a la encuesta con una valoración entre 3 y 5 en satisfacción, se concluye que el porcentaje de usuarios satisfechos con el AMA alcanza el valor del 93%.

Importancia y satisfacción por tipo de producto/servicio

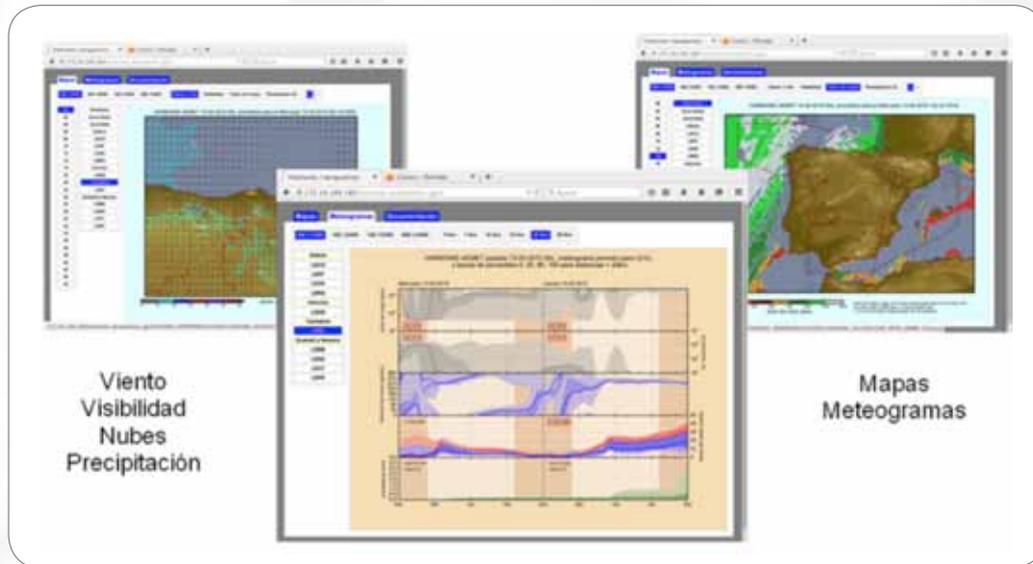


Cuando se analizan las respuestas para cada uno de los seis productos y servicios meteorológicos del AMA recogidos en la encuesta, junto con la percepción global del AMA, se observa que el producto/servicio con el que están más satisfechos los usuarios es el mapa de inicio, con 4 puntos sobre 5, valor ligeramente superior al de la satisfacción global. El producto/servicio con el que están menos satisfechos es la visualización en dispositivos móviles, con 3,2 sobre 5, aspecto que deberá mejorarse en futuras actualizaciones. A destacar también que los productos de teledetección y los experimentales presentan un valor de satisfacción por encima del valor de la importancia. Los valores de importancia de ambos son los más bajos, posiblemente asociado con el hecho de que son productos nuevos y aún no forman parte de la rutina de trabajo.

4.2.5 Explotación del modelo numérico HARMONIE en entorno aeronáutico

Se ha puesto en marcha una aplicación para la explotación del modelo numérico no hidrostático HARMONIE en el entorno aeronáutico. En la página web creada al efecto se puede acceder a mapas a distintas escalas (península o Canarias, zonas dentro del área de responsabilidad de cada OMPA, comunidades autónomas y entornos de cada aeródromo), de las variables viento, visibilidad, nubosidad y precipitación cada 2 horas. Es posible asimismo obtener meteogramas del entorno de cada aeródromo (en radios de 5 a 25 km).

En paralelo se ha desarrollado un editor de mensajes SIGMET y AIRMET, que permite realizar dicha actividad de un modo más amable y preciso.



Gráficos para la explotación operativa del modelo HARMONIE en aeronáutica

4.2.6 Implantación del METAR automático

Dentro del proceso de implantación del METAR AUTO en los aeródromos, han continuado durante 2015 los contactos con ENAIRE para conseguir que ATIS y METAR AUTO sean interoperables. En diciembre se realizaron pruebas en el aeródromo de Sevilla con resultado satisfactorio.

Se han desarrollado en 2015 los algoritmos para la evaluación de la visibilidad, del tiempo presente y de la nubosidad en aeródromos con más de un medidor de visibilidad o de nubosidad y con pluviómetros y/o medidores de tiempo presente. Después de superar diversos test de verificación en laboratorio, se implantó la versión inicial en algunos aeródromos para realizar una prueba del funcionamiento del nuevo METAR AUTO. Los aeródromos en los que se realizó fueron LEAS (Asturias), LESO (San Sebastián), LEBA (Córdoba), LEPP (Pamplona), LECH (Castellón), LELC (San Javier) y LEVD (Valladolid), que cumplían al menos una de las siguientes características:

- tuvieran más de un medidor de visibilidad o RVR
- tuvieran más de un ceilómetro
- tuvieran sensor de tiempo presente
- no emitieran ATIS

La prueba resultó positiva, concluyéndose que el METAR AUTO implantado es capaz de calcular todas las variables que deben incluirse en un METAR AUTO según la OACI. Análisis posteriores han confirmado de forma adicional que los tres algoritmos (visibilidad, tiempo presente y nubosidad) funcionan correctamente y cumplen con los requisitos de la OACI.



Distintos instrumentos utilizados en la preparación de cada uno de los grupos del METAR AUTO

4.3

Apoyo a la defensa

Tal como recoge su Estatuto, la Agencia tiene entre sus principales funciones "suministrar la información meteorológica necesaria para las Fuerzas Armadas, la defensa nacional y para las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, así como prestar el apoyo meteorológico adecuado para el cumplimiento de sus misiones". Con objeto de mejorar el servicio prestado, el 2 de julio de 2015 se firmó el nuevo Convenio entre el Ministerio de Defensa y AEMET para la prestación de apoyo meteorológico a las Fuerzas Armadas, que servirá de base para una modernización y replanteamiento del servicio meteorológico adaptado a las nuevas necesidades de las unidades militares en sus despliegues exteriores (Atalanta-Golfo de Adén, Afganistán, Mali, Chad, Mediterráneo y Líbano), en su operación diaria y en sus ejercicios de entrenamiento.

Como nuevos servicios desarrollados durante 2015 cabe mencionar el apoyo por parte de las unidades de predicción aeronáutica del SNP a las certificaciones de RPAS (Remote Piloted Aircraft Systems) en los aeródromos de Rozas (Lugo) y Pasajes de los Oteros (León).

Como es habitual, se ha proporcionado soporte a distintas maniobras como las DACEX/DACT 2015 en Canarias, las TRIDENT JUNCTURE 2015, las GAMMA/DAIMIEL 2015 y el simulacro anual de la UME. Asimismo, y a través de la Oficina Meteorológica Aeronáutica de Palma de Mallorca, se ha estrechado la relación con la base aérea de Son San Juan y Ala 49, destacando la participación en el ejercicio internacional de búsqueda y salvamento denominado CERNIA 2015, llevado a cabo en las aguas y espacio aéreo que envuelve a las Islas Baleares.



Las Fuerzas Armadas participan activamente en las labores de extinción de incendios

AEMET ha continuado la renovación y modernización del equipamiento meteorológico para ayuda a la navegación aérea en tres bases aéreas y ha instalado dos estaciones meteorológicas aeronáuticas en sendos helipuertos en instalaciones militares.

En el marco de colaboración entre la Agencia y las Fuerzas Armadas cabe destacar la celebración de un curso de formación de personal militar. El Curso de meteorología para oficiales de los Ejércitos y la Armada, en el que se impartieron materias de meteorología básica y aplicada con interpretación de mapas, imágenes y gráficos meteorológicos, así como sobre el tipo y la obtención de información meteorológica. Se participó asimismo en el VIII Curso Superior de Inteligencia de las Fuerzas Armadas, donde se presentan los nuevos productos para el apoyo meteorológico a las Fuerzas Armadas.

4.4

Apoyo al transporte marítimo

En 2015 se publicó en la web de la Agencia la “Guía Marítima”, que contiene información sobre los principales productos de predicción marítima y contribuirá a aumentar la seguridad de los usuarios del medio marino. (<http://www.aemet.es/es/conocermas/maritima/detalles/guiamaritima>)

Los productos de predicción marítima que elabora AEMET tienen una especial relevancia para un sector muy diverso que engloba desde las actividades recreativas hasta las labores de los grandes buques de transporte, pasando por la pesca aficionada y profesional, los deportes náuticos, los trabajos portuarios y de infraestructuras y los servicios de vigilancia y rescate.

La “Guía Marítima” responde a la demanda de estos usuarios, y ofrece un compendio de productos que abarcan desde la predicción en las zonas costeras hasta las zonas de alta mar de responsabilidad española. Además, incluye una reseña sobre la distribución de la información establecida por la OMM a nivel oceánico. La guía se completa con información sobre la distribución de la predicción y observación meteorológica marítima para todos los océanos del mundo.



Zonas de los boletines NAVTEX, servicio internacional para la difusión y recepción automática de información a los barcos dentro del sistema de la Organización Marítima Internacional (OMI) del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM)

En el ámbito del apoyo al transporte marítimo destacan las actividades realizadas por la unidad de predicción y vigilancia de Canarias con ocasión del hundimiento del pesquero Oleg Naydenov en aguas al sur de Gran Canaria, que provocó un vertido de fuel en las costas de las Islas Canarias. La cooperación de la Agencia se extendió desde el 23 de abril hasta el 24 de julio, participando en los Comités técnico y de coordinación y realizando predicciones diarias de las condiciones en aguas costeras y alta mar durante toda la emergencia, fundamentales para las labores de recogida de fuel, vigilancia aérea y marítima y taponamiento de las fugas.

5

Actividades clave

5.1

Observación e infraestructuras

5.1.1

Sistemas de gestión de calidad en las redes de observación

AEMET cuenta desde el año 2006 con la certificación según la norma UNE-EN ISO 9001:2008 del sistema de gestión de calidad en los procesos de gestión de la Red Radiométrica Nacional en Banda Ancha, Red de Espectrofotómetros Brewer, Red de Fotómetros solares Cimel y programa de sondeo de ozono, desde el año 2009 de la Red de Medida de la Calidad del Aire EMEP/VAG/CAMP, desde el año 2012 del Laboratorio Radiométrico y desde 2014 de la Red de Estaciones Semiautomáticas de Observación en Superficie.

La renovación de la certificación tuvo lugar a finales de 2015, momento que coincidió con la ampliación del alcance de la certificación a la Red de Sondeos Termodinámicos (RST). Se trata de estaciones que realizan regularmente dos sondeos aerológicos de radiosondas de manera automática, y en algunos casos de forma manual. El conjunto de estas estaciones forman parte de la Red Sinóptica Básica Regional en Altura de la OMM. Los datos obtenidos conforman un perfil vertical -desde la superficie terrestre hasta la tropopausa- con información de temperatura, humedad, presión y viento (dirección y velocidad) de la atmósfera. Las observaciones de variables meteorológicas que se realizan a través de este tipo de estaciones son fundamentales para la asimilación de los modelos numéricos del tiempo permitiendo una mejor predicción meteorológica. También son de interés para estudios destinados a conocer los cambios climáticos en altura.

Las estaciones de la RST deben cumplir una serie de requisitos para asegurar la eficacia del proceso de gestión y la adecuada disponibilidad de los datos de las variables meteorológicas medidas. El establecimiento de objetivos del sistema de gestión de calidad así como su seguimiento a través de indicadores ayudan a la mejora continua de la gestión que redundan en mayor eficiencia en la prestación del servicio. Así mismo los procedimientos establecidos de mantenimiento, verificación y calibración garantizan una adecuada calidad en los datos obtenidos.



Estación de radiosondeos automática de Madrid Barajas

5.1.2 Participación en la XII Campaña de comparación internacional de pirheliómetros

En octubre se celebró en las instalaciones del Centro Radiométrico Mundial PMOD/WRC, en la ciudad suiza de Davos, la 12ª Comparación Internacional de Pirheliómetros, organizada por la OMM, IPC-XII. La campaña, que se lleva celebrando desde 1959, tiene como objetivo asegurar la trazabilidad de los patrones primarios a la Referencia Radiométrica Mundial (WRR) de medida de la irradiancia solar, referencia usada por la OMM y otras instituciones y organismos, tanto meteorológicos como metrológicos, para la medida de la radiación solar directa. Mediante la realización de medidas simultáneas de todos los equipos participantes, junto con el denominado *World Standard Group* (WSG), se garantiza la homogeneidad de las mismas a nivel mundial.

El *World Standard Group* (WSG) está conformado por un conjunto de radiómetros de cavidad absoluta (la categoría más alta en cuanto a equipos de medida de radiación solar). Estos instrumentos del WSG han pasado previamente estrictas pruebas de estabilidad, además de corresponder cada uno de ellos a diferentes tipos de radiómetros, para de esa forma evitar que la referencia final se pueda ver afectada por problemas derivados del mal funcionamiento de un instrumento, o por problemas relacionados con un determinado tipo de instrumento.



Despliegue de distintos tipos de radiómetros en la intercomparación de Davos (Suiza)

La edición de 2015 (IPC-XII) contó con 68 participantes, responsables de la operación de 150 patrones primarios, 83 de ellos correspondientes a radiómetros de cavidad absoluta. AEMET participó con dos radiómetros de cavidad absoluta PMO6-CC: PMO6-0105 y PMO6-0404, que conforman los patrones primarios de la Red Radiométrica Nacional de banda ancha de AEMET, y que mediante su participación en esta intercomparación garantizan la trazabilidad de las medidas de radiación solar de la Red Radiométrica Nacional de AEMET a la referencia mundial (WRR).

La red radiométrica nacional de AEMET está formada 61 estaciones distribuidas por nuestro país, con instrumentos para la medida en continuo de la radiación solar en banda ancha: global, difusa, directa y ultravioleta-B (UVB), así como radiación infrarroja (IR) atmosférica y terrestre. El Centro Radiométrico Nacional, situado en la sede central de AEMET en Madrid, está dotado de infraestructuras adicionales para la calibración de todos estos instrumentos radiométricos.

Las observaciones obtenidas por estas redes son utilizadas para el seguimiento y vigilancia del clima, la validación de productos de satélite, la realización de atlas y de estudios de episodios significativos etc. Los datos son enviados, una vez depurados, al Centro Mundial de Datos de Radiación existente en San Petersburgo (Rusia).

5.1.3

Equipo automático de sondeo instalado en el observatorio de Murcia

Se instaló un equipo automático de sondeo en el observatorio de Murcia, que forma parte de la Red Sinóptica Básica Regional del Programa para la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM y de la red EUCOS de la organización europea EUMETNET. La sustitución del equipo manual por uno totalmente automático facilitará, entre otras ventajas, la participación en proyectos internacionales que suponen el lanzamiento de sondeos adicionales a los rutinarios (lanzados diariamente a las 00 y 12UTC).

La única intervención manual que se mantiene es la recarga periódica de la bandeja con radiosondas. La supervisión puede hacerse de forma remota, permitiendo también modificar la programación de lanzamientos en el caso de que fuese necesario incluir algún sondeo adicional.



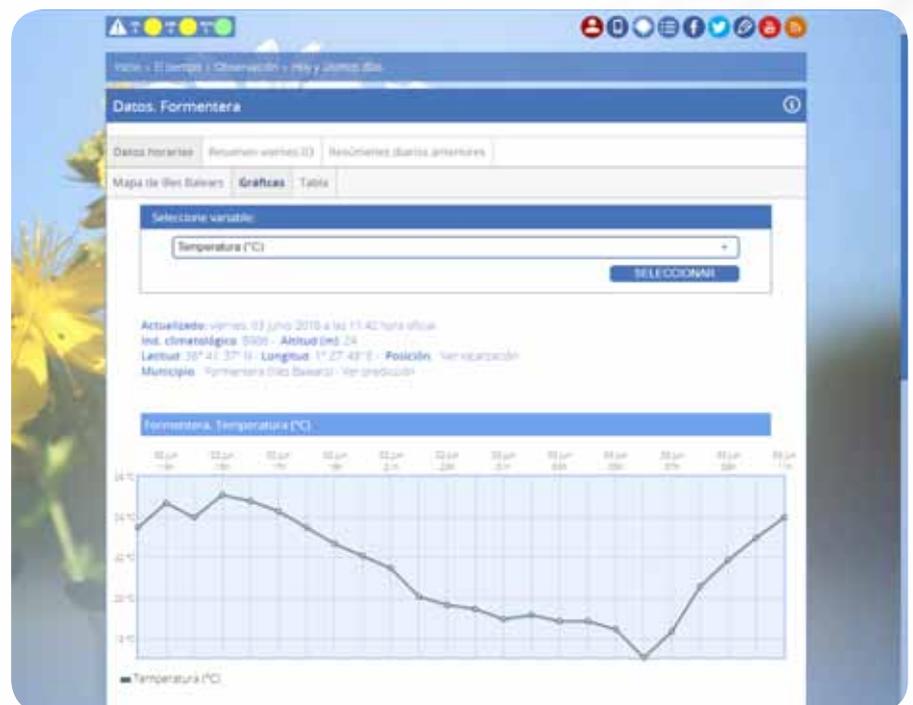
Imágenes del equipo automático de sondeos instalado en Murcia

5.1.4

Integración de las estaciones meteorológicas de Baleares

Durante el año 2015 se incrementó el número de estaciones automáticas en Baleares en 7, contando en la actualidad con 38 estaciones. Esto ha sido posible gracias a la cesión de las mismas por el Govern de las Illes Balears, tras haber firmado un Convenio específico de colaboración entre AEMET y la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares en materia de infraestructuras y sistemas de observación meteorológica. Con este Convenio se trata de racionalizar el despliegue de infraestructuras meteorológicas en las Islas, incrementando la eficiencia.

Estas estaciones están situadas en Mallorca (en Santanyí, Santa María, en el municipio de Palma y en Marratxí), en Menorca (Cala Galdana), en Ibiza (Vila Eivissa) y en la isla de Formentera. Los datos se publican en tiempo real en la página web de AEMET.



Gráfica de evolución de la temperatura en la estación de Formentera

5.1.5

Tecnologías de la información y las comunicaciones

La Agencia debe disponer de sistemas de explotación rápidos, robustos y fiables, con eficientes medios de interconexión de ordenadores, algunos de ellos de gran potencia de cálculo y, por supuesto, de unos sistemas de archivo eficientes y de gran capacidad, para dar la respuesta necesaria a las necesidades derivadas de una masiva producción de datos meteorológicos procedentes de observaciones y de modelos numéricos de predicción del tiempo.

La puesta en operación del nuevo superordenador Bull ha sido uno de los grandes hitos de 2015. La configuración inicial, instalada en julio de 2015, está basada en procesadores Intel Xeon 2697 V2 Ivy Bridge (12 cores) y 64 GB de RAM, a 2.7 Ghz, y dispone de almacenamiento en disco en cabinas NetAPP con 415 TB. El nuevo sistema ofrecerá una potencia final de hasta 168 Teraflops, setenta y cinco veces más que el superordenador al que sustituye.

Permitirá la mejora sustancial de las predicciones meteorológicas mediante la implementación de sucesivos sistemas de predicción numérica del tiempo, deterministas y probabilísticos, capaces de resolver escalas horizontales en un rango de entre 1 y 3 kilómetros. Estos modelos servirán también para mejorar la predicción de fenómenos severos, integrando la información meteorológica disponible.



Nuevo superordenador instalado en los servicios centrales de AEMET

Desde el punto de vista ambiental es muy importante destacar que el superordenador dispone de un sistema de refrigeración muy eficiente que permite un ahorro en el consumo energético entre un 20 y un 40 por ciento respecto a los sistemas de refrigeración por aire o por agua fría. Utiliza la técnica "free cooling" y agua a temperatura ambiente, a través de un sistema de refrigeración líquida directa que mueve el calor generado por medio de una placa fría en contacto con los procesadores y módulos de memoria.

Se han renovado durante 2015 diversos sistemas y equipos, destacando:

- Renovación de los servidores del entorno de virtualización: el antiguo sistema ha sido sustituido por una cabina BX400 de 18 servidores Fujitsu Primergy BX920 (más potentes y más eficientes) e hipervisor de virtualización VMWare.
- Renovación tecnológica y ampliación de los sistemas de almacenamiento:
 - Sistema de almacenamiento y archivo meteorológico: se han sustituido todos los nodos de la cabina de almacenamiento ISILON (de EMC) por otros más eficientes y de mayor capacidad, pasando de 681 TB útiles a 1 PB.
 - Sistema de almacenamiento del entorno de virtualización: se ha sustituido la cabina NetApp FAS 3240 por la FAS 8040A, con discos de mayor capacidad y eficiencia, pasando de 100 TB a 300 TB.
- Renovación de la electrónica de red:
 - Se han adquirido 2 nuevos cortafuegos (Check Point), 2 balanceadores (F5), en Servicios Centrales y 13 conmutadores (Cisco) en varias Delegaciones Territoriales, con el fin de satisfacer las necesidades en materia de seguridad y servicios.
 - Se han renovado los conmutadores Brocade del entorno de virtualización, pasando de conexión a 8 Gbps a 16 Gbps.
- Renovación de las estaciones de trabajo del entorno Mclidas: se han sustituido 37 estaciones de trabajo (de las diferentes Delegaciones Territoriales) adquiridas en 2008 por nuevas estaciones más potentes (Hewlett Packard) y monitores de mayor tamaño y resolución.

5.2

Predicción y vigilancia

5.2.1

Centro especializado en meteorología de montaña en Zaragoza

La Agencia dispone de una unidad de predicción nacional y once unidades de predicción y vigilancia especializadas, distribuidas por todo el territorio nacional, que constituyen el Sistema Nacional de Predicción (SNP). Una de ellas es la de Zaragoza, centro especializado en meteorología de montaña, cuya misión es elaborar los boletines meteorológicos de montaña y de riesgo de aludes, que AEMET difunde entre organismos y colectivos asociados a la montaña, contribuyendo a la seguridad de personas y bienes.

Los boletines se elaboran gracias al trabajo de campo que realiza el personal de AEMET en los observatorios de montaña y, en algunas zonas, gracias también a la colaboración de personal voluntario de refugios de montaña y de otros organismos. Así, el centro de montaña de Zaragoza, además de disponer de su propia información, recibe datos de las unidades de Barcelona, Madrid, Valladolid, Santander y Málaga, para elaborar la predicciones de la cordillera pirenaica, del Sistema Ibérico, de las sierras de Guadarrama, Somosierra y Gredos, de los Picos de Europa y de Sierra Nevada.

Con la reforma del SNP, AEMET ha conseguido al mismo tiempo la especialización de sus unidades y la colaboración entre las mismas. Todo en aras de optimizar los recursos para incrementar la calidad del servicio.

En relación con las actividades de montaña, AEMET publicó su “Guía de Aludes” como una aproximación al fenómeno, en la que se proporcionan unas pautas elementales para la gestión de este riesgo natural. La Guía está disponible en la web (http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/laguiadealudes).



Sondeo nivológico

5.2.2

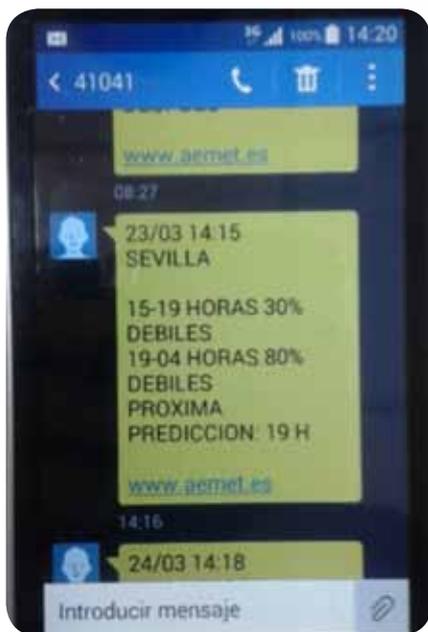
Apoyo meteorológico a la Semana Santa de Sevilla

Las procesiones de Semana Santa son eventos sociales de primer orden en numerosos puntos de España. El valor artístico y económico de las tallas y enseres, la masiva afluencia de público y la compleja organización necesaria para garantizar la seguridad y la movilidad son algunas de las características que dan idea de su importancia.

La meteorología es fundamental para el desarrollo de las procesiones y, por ello, AEMET lleva a cabo cada año una campaña de apoyo meteorológico a la Semana Santa. En concreto, desde la unidad de predicción de Sevilla se lleva a cabo el apoyo para las provincias de Sevilla, Córdoba, Huelva, Cádiz y la ciudad autónoma de Ceuta.

Este apoyo se realiza en varios niveles. En primer lugar, para la adecuada planificación de las procesiones se elaboran predicciones especiales que se van actualizando cada día desde el jueves anterior a Semana Santa hasta el Domingo de Resurrección. Estas predicciones se distribuyen a los usuarios específicos de Semana Santa y a la prensa en general.

Pero es en el día a día donde nuestra información adquiere un carácter esencial. En este caso el servicio tiene en cuenta la gran variabilidad de la distribución, frecuencia e intensidad de la lluvia (principal enemigo de las cofradías) en primavera. Por ello cada día se elaboran pronósticos de probabilidad de lluvia por intervalos horarios, de carácter local y actualizados con frecuencia. Los intervalos horarios se fijan en función de maximizar o minimizar la probabilidad de precipitaciones. Con el fin de llegar a todos los usuarios de cada localidad de forma inmediata y simultánea, la distribución se hace a través de SMS, lo que garantiza asimismo el registro de las predicciones. Se elaboran también pronósticos intermedios, a modo de enmienda de los anteriores o como aviso de un cambio de tiempo inminente, que se difunden también por medio de mensajes a móviles. Durante el año 2015, con una meteorología bastante benigna, se distribuyeron un total de 1112 SMS entre unos 200 usuarios. Se mantiene abierta además una asesoría telefónica con el Consejo de Cofradías de Sevilla.



Ejemplo de visualización de SMS

Todas las predicciones elaboradas para la ciudad de Sevilla se publican de forma inmediata y automática en la cuenta de Twitter @AEMET_Sevilla, que se ha consolidado como fuente oficial de información meteorológica para la Semana Santa sevillana y referencia de todos los medios, páginas web y redes sociales locales. Es esta una cuenta atípica, ya que se usa exclusivamente como medio de difusión de las predicciones. Se emiten pocos tuits (34 durante la Semana Santa de 2015, 265 en total desde 2012) y solo funciona en eventos de la ciudad de Sevilla, principalmente en Semana Santa. A pesar del buen tiempo, en 2015 el número de seguidores ha continuado incrementándose hasta más de 16300. La ratio seguidores – tuits es elevadísima, propia de cuentas de gran prestigio.



Twitter: vista del perfil de la cuenta @AEMET_Sevilla

5.3

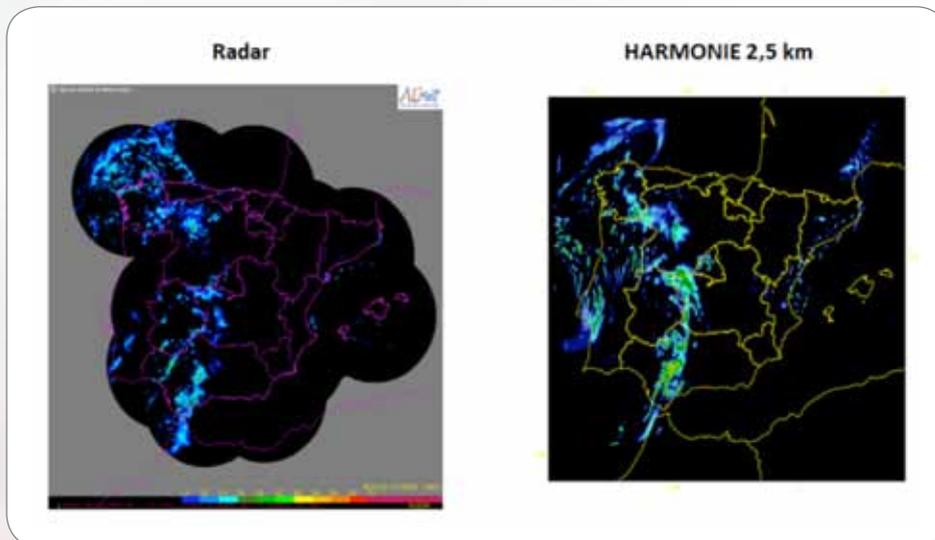
Investigación y desarrollo

AEMET realiza estudios e investigaciones en los campos de las ciencias atmosféricas y desarrolla técnicas y aplicaciones para progresar en el conocimiento del tiempo y el clima, efectuando asimismo una permanente adaptación de sus sistemas y procesos al progreso científico y tecnológico. La actividad en I+D está enfocada, por un lado, a mejorar los modelos numéricos de predicción del tiempo y del clima, y los sistemas de observación de la propia Agencia, y por otro a contribuir en la comprensión de los procesos físicos y químicos atmosféricos que modulan el tiempo y el clima. En el desarrollo de proyectos de I+D la colaboración con otros organismos nacionales e internacionales es fundamental.

5.3.1

Avances en los sistemas de modelización numérica del tiempo

Durante 2015 se ha instalado en el sistema de supercomputación de AEMET el modelo no-hidrostático HARMONIE/AROME para la predicción operativa a muy alta resolución. El modelo es fruto de la colaboración del consorcio HIRLAM con el consorcio ALADIN y Météo-France. Gran parte de los productos meteorológicos que suministra AEMET, que estaban basados en HIRLAM (con una menor resolución), se han migrado al nuevo modelo, que se opera a una resolución horizontal de 2.5 km con integraciones cuatro veces al día y con un alcance de 48 horas. El nuevo modelo supone una mejora de las predicciones meteorológicas especialmente de la precipitación y también en la predicción de nubes y nieblas. El sistema incluye un análisis 3DVar que asimila tanto observaciones convencionales como de sensores remotos (satélites, GPS, etc.).



Comparación de la precipitación predicha por el modelo HARMONIE, imagen derecha, con la observación de la red de radares de AEMET, imagen izquierda (se presentan las reflectividades en unidades dBz)

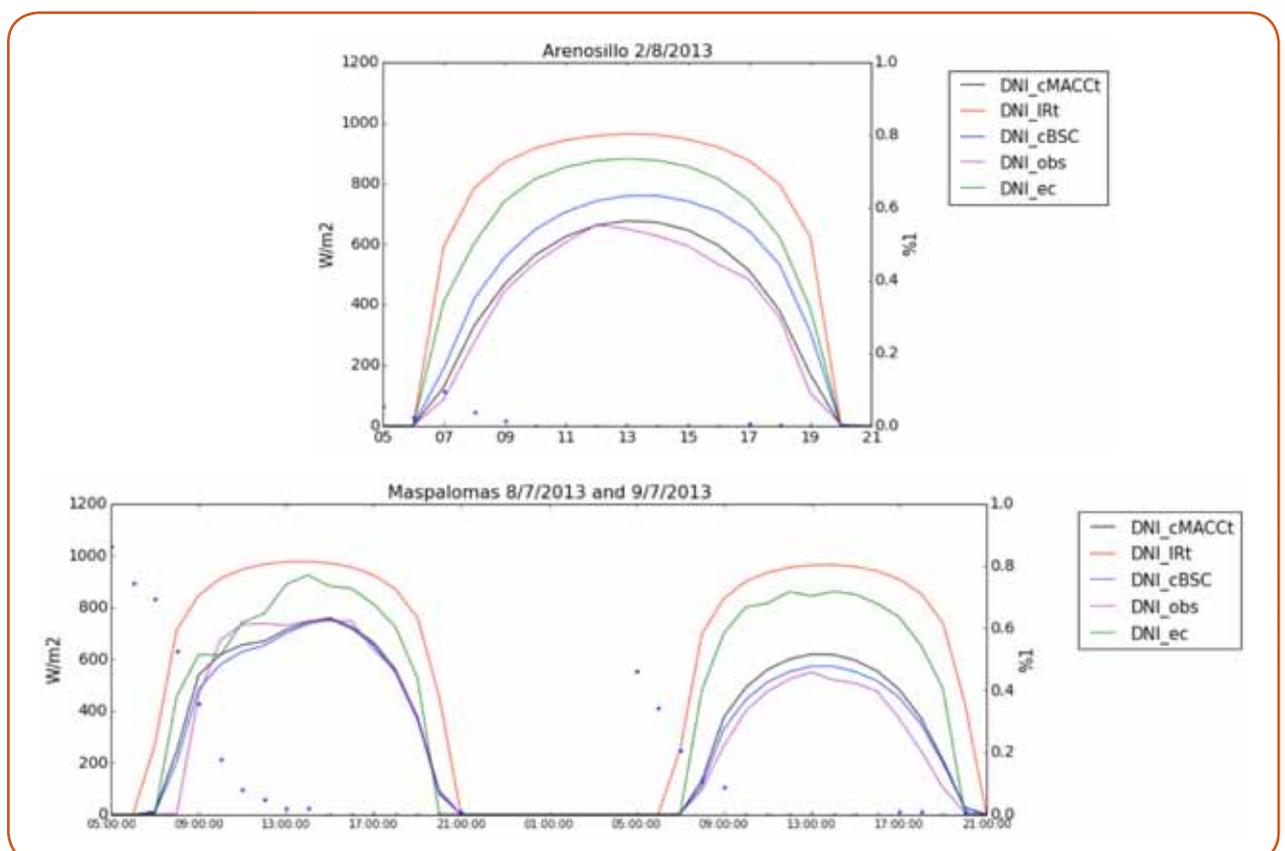
La modelización de alta resolución lleva asociados nuevos desafíos relacionados con la evaluación de la predecibilidad de las predicciones. En este ámbito, la Agencia continúa con el desarrollo de un nuevo sistema de predicción por conjuntos para mejorar la predicción probabilística de fenómenos severos. El sistema formado por 20 miembros se ejecuta a 2,5 Km de resolución y se espera que esté operativo durante el año 2016.

A lo largo de 2015 se ha continuado en la mejora de la predicción diaria de la calidad del aire con el modelo de transporte químico de la atmósfera MOCAGE y en el apoyo para seguir la evolución de una posible nube de material radiactivo o pasivo en una situación de emergencia con el modelo MOCAGE-Accidente, donde se ha implementado una nueva versión con material particulado y nuevas áreas con mayor resolución horizontal.

5 Actividades clave

En el campo de la modelización del medio físico-marino se ha continuado con la implementación de modelos de muy alta resolución para la predicción cercana a la costa. Para conseguir este objetivo se está utilizando el modelo de oleaje SWAN y el modelo atmosférico Harmonie de muy alta resolución que se está desarrollando dentro del Proyecto SAMOA. También en junio de 2015 comenzó el proyecto Iberian-Biscay-Irish Monitoring & Forecasting Centre (IBI_MFC) of the Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMS) para el desarrollo y mantenimiento de un sistema de reanálisis, modelización de oleaje y océano y predicciones marinas en el área IBI, con especial enfoque en el aspecto operativo y la validación.

Durante 2015, como resultado de la colaboración con REE (Red Eléctrica Española), se ha obtenido la DNI (radiación solar directa) y la GHI (radiación global horizontal) en diferentes puntos de centrales termosolares y fotovoltaicas, teniendo en cuenta la nubosidad y el espesor óptico de diferentes aerosoles como polvo, sal marina, materia orgánica, hollín y sulfatos. Para ello, se utilizan datos procedentes del modelo del Centro Europeo y de modelos específicos de aerosoles y se combinan utilizando el modelo de radiación libRadTran. Como parte del postproceso, se realiza un suavizado espacial para minimizar el error cometido y una interpolación temporal (usando un índice de claridad calculado) que permite proporcionar salidas cada hora.



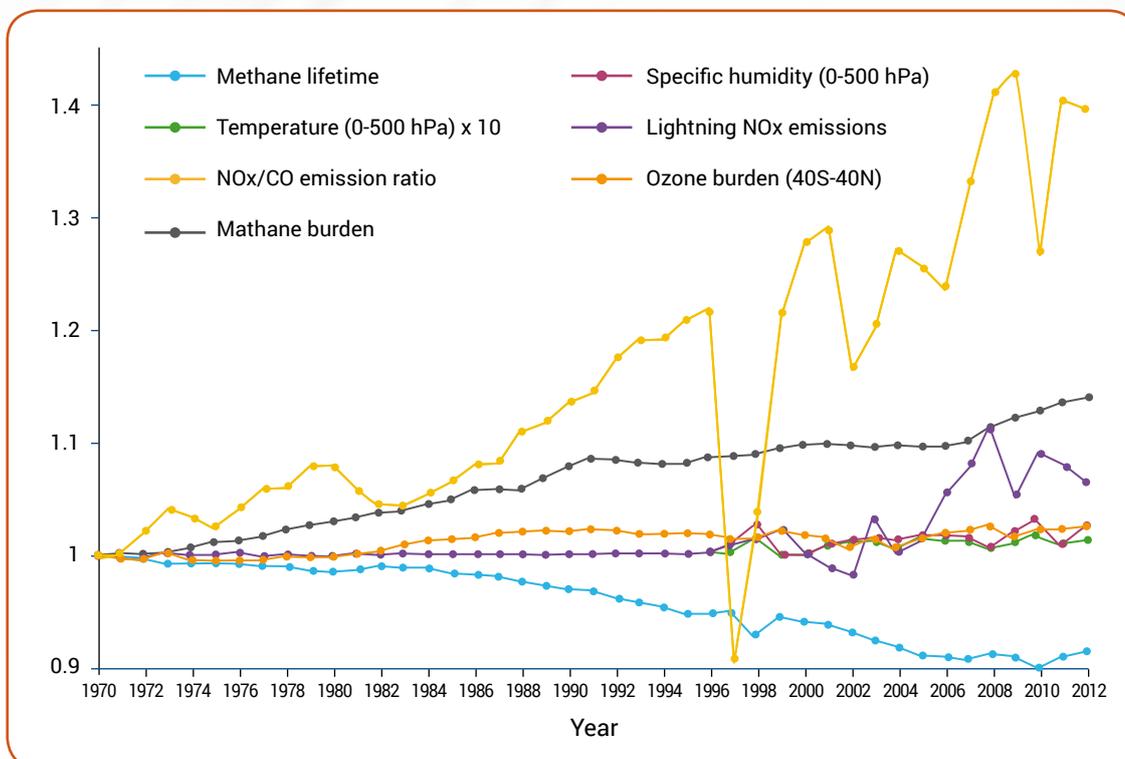
Gráficas de DNI: La curva roja es la curva teórica de DNI en ausencia de aerosoles y nubes, la verde representa la predicción del modelo del ECMWF, la negra es la predicción de AEMET usando toda la carga de aerosoles y la azul usando sólo polvo. La curva rosa representa la observación. Los puntos azules son el % de cielo cubierto previsto por el ECMWF.

5.3.2

El Centro de Investigación Atmosférica de Izaña

El Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI; <http://izana.aemet.es>) tiene como misión realizar labores de vigilancia e investigación sobre gases de efecto invernadero, gases reactivos, capa de ozono, aerosoles atmosféricos y radiación solar en el marco del Programa de Vigilancia Atmosférica Global (VAG) y de los programas de otras redes de observación científica asociadas.

El Programa de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del CIAI obtuvo excelentes resultados en el Sexto Experimento de Comparación Round Robin de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)/AIEA de Medidas de Gases de Efecto Invernadero y Trazadores Relacionados, organizada por el Earth System Research Laboratory de la NOAA (The National Oceanic and Atmospheric Administration, EEUU), que actúa como Laboratorio de Calibración Central de la OMM para gases de efecto invernadero. En relación a actividades científicas se contribuyó al congreso bianual de expertos en la medida de GEI, coordinado por el programa de VAG de la OMM, que tuvo lugar en San Diego, y se colaboró activamente en dos estudios sobre GEI liderados por instituciones noruegas y japonesas.



Evolución de la vida media del CH₄ atmosférico ("Methane lifetime") y de los parámetros clave que influyen la vida del CH₄. Todas las variables se muestran relativas al valor de 1970. La variación de temperatura ha sido escalada un factor 10 (publicado en Dalsøren et al., 2015)

Durante el 2015 se consolida el programa de observación in situ de isótopos de vapor de agua en el contexto del proyecto del European Research Council MUSICA (Multi-platform remote Sensing of Isotopologues for investigating the Cycle of Atmospheric water). Estas medidas, pioneras en España, son actualmente las únicas que se realizan de forma continua en la troposfera libre del Océano Atlántico, permitiendo investigar los mecanismos que determinan los aportes de humedad en la región subtropical del Atlántico Norte. La comprensión del ciclo completo del agua atmosférica, esto es, el ciclo de la evaporación, los procesos de transporte de la humedad, la formación de nubes y la precipitación son, en la actualidad, una de las principales prioridades científicas para entender los procesos físico-químicos que están conduciendo al cambio climático, así como para predecir su evolución a medio y largo plazo.

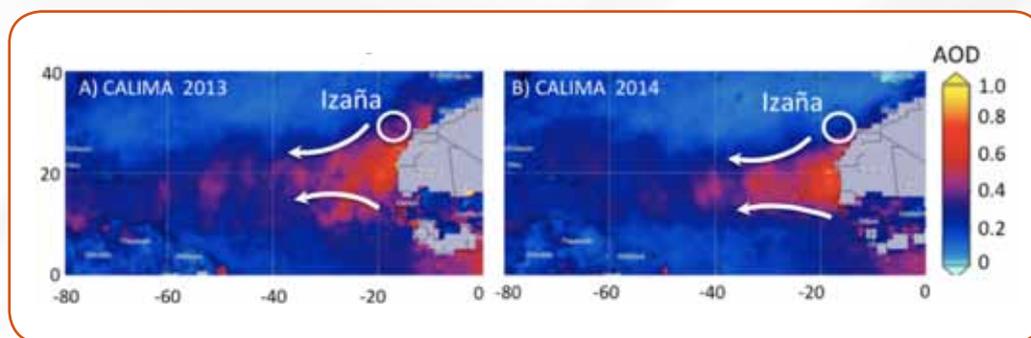
La base de datos del proyecto EUBREWNET, cuyo objetivo es homogeneizar, a través de una red de alcance europeo, las mediciones de ozono de los espectrofotómetros Brewer, se puso en marcha de forma operativa en 2015. El servicio que gestiona AEMET proporciona ozono en tiempo real de más de 20 estaciones Europeas a las que se han sumado estaciones en África, América del norte y del sur y Oceanía. AEMET, responsable del Centro Regional de Calibración de Espectrofotómetros Brewer para Europa y África (RBCC-E) de la OMM, operado por el CIAI, organizó, en colaboración con el Área de Investigación e Instrumentación Atmosférica del Departamento de Teledetección y Atmósfera del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), la X Campaña Internacional de Calibración e Intercomparación de espectrofotómetros Brewer para la medida de ozono total y radiación solar ultravioleta. En esta edición participaron alrededor de 50 científicos de 15 países que operaron los 21 instrumentos que participaron en la campaña.



Panorámica de los 21 instrumentos que participaron en la campaña midiendo en la terraza del Observatorio Atmosférico del INTA de "El Arenosillo", Huelva, procedentes de Canadá (1), Holanda (2), Reino Unido (3), Suiza (1), Finlandia (1), Grecia (1), Dinamarca (2), Rusia (1), Argelia (1) y España (7).

En 2015 las revistas *Tellus* y *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions* publicaron dos trabajos científicos realizados en el Observatorio de Izaña sobre aerosoles atmosféricos. En estos trabajos se estudió el papel que juegan los microorganismos y del polvo desértico en la formación de nubes de hielo, tales como los cirros. En estos estudios se han realizado, por primera vez, medidas de núcleos de hielo en la Capa de Aire Sahariano, nombre que recibe la corriente de aire cálido y seco que transporta polvo en suspensión desde el desierto del Sahara hasta América, a altitudes superiores a 1 kilómetro.

Capa de Aire Sahariano en verano en 2013 y 2014, observándose importantes diferencias interanuales.



Del resto de actividades desarrolladas en el CIAI, cabría destacar las siguientes:

- Científicos del Hospital Universitario de Canarias, del CIAI, la Universidad de La Laguna y del Hospital Universitario Central de Asturias llevaron a cabo un importante estudio realizado en Tenerife, y publicado en el *International Journal of Cardiology*, sobre identificación de personas especialmente susceptibles de padecer una cardiopatía a causa de la contaminación del aire ambiente, sobre todo por aerosoles de origen antrópico.
- Se obtuvo y publicó la reconstrucción de una serie de espesor óptico de aerosoles (AOD) de 73 años en el Observatorio Atmosférico de Izaña. Esta serie es actualmente la serie de AOD más larga del mundo, siendo de gran interés para la realización de estudios climáticos.
- Se publicó en la prestigiosa revista *Boundary-Layer Meteorology* un extenso trabajo que aborda la estabilidad de la baja troposfera a lo largo del flanco Este del Atlántico Norte subtropical, utilizando series largas de sondeos meteorológicos de estaciones situadas en los archipiélagos de Canarias (Tenerife), Madeira y Azores (Terceira) archipiélagos. Esta es la primera vez que las inversiones de temperatura en la baja troposfera de la región Macaronésica se analizan y caracterizan de manera conjunta utilizando un enfoque novedoso.

- Tras varios años de investigación colaborando con la empresa francesa Cimel Electronique, se presentó el nuevo fotómetro Cimel multibanda *sun-sky-lunar CE318-T*, equipo que ha sido designado por NASA como equipo estándar de la red AERONET (Aerosol RObotic NETwork). Las metodologías de calibración y de medida nocturnas (utilizando la luna como fuente de luz), desarrolladas en el CIAI, así como los resultados de las pruebas y evaluaciones realizadas con varios prototipos de CE318-T en el Observatorio de Izaña, fueron publicadas en Atmospheric Measurement Techniques.

5.3.3

El SAF de Nowcasting se prepara para la siguiente fase del proyecto

El SAF (“Satellite Application Facility”) de Nowcasting, es una unidad integrada en la Organización Europea para la Explotación de los Satélites Meteorológicos (EUMETSAT) y cuyo objetivo es el desarrollo de productos que optimicen el uso de los datos de satélite para su aplicación a la predicción inmediata y a muy corto plazo (<http://www.nwcsaf.org>). El proyecto es liderado por AEMET, desarrollado dentro de un consorcio en el que participan además de AEMET los servicios meteorológicos de Francia, Austria y Suecia y es cofinanciado por EUMETSAT.

El SAF de Nowcasting desarrolla software que distribuye a sus más de 100 usuarios a los que además da un soporte continuado. El software permite a los usuarios la generación de productos de gran utilidad para la predicción como la identificación de áreas de precipitación, vientos de alta resolución, productos de estabilidad en aire claro, el diagnóstico y seguimiento de tormentas, detección de nubes, tipo y altura de las nubes, detección de ceniza volcánica y polvo del desierto, e identificación automática de estructuras meteorológicas, a partir de los datos de los satélites geoestacionarios Meteosat Segunda Generación y satélites polares (MetOp y otros).

El proyecto se desarrolla en fases de cinco años. Los planes a desarrollar en cada fase son resultado de los requisitos de usuarios, las necesidades y retos de la predicción a corto plazo y las posibilidades que nos abren las nuevas generaciones de satélites de EUMETSAT (Meteosat Third Generation MTG and EUMETSAT Polar System Second Generation EPS-SG).

Para la definición de los planes del SAF de Nowcasting para la siguiente fase se han venido desarrollando varias actividades durante el año 2015, dentro de las cuales cabría destacar el Workshop de Usuarios, que se celebró en la sede de la Agencia en Febrero de 2015, con los siguientes objetivos:

- La verificación de la aplicabilidad y utilidad de los productos del SAF de Nowcasting actualmente operativos

- La revisión de los planes de desarrollo de los productos dentro de la fase actual del proyecto (CDOP-2, 2012-2017)
- La recogida de requisitos y necesidades de los usuarios para la siguiente fase (CDOP-3, 2017-2022).

El Workshop ha contado con la participación de miembros de EUMETSAT, del equipo de trabajo del SAF y de numerosos usuarios de los productos del SAF. Entre los usuarios que han participado hay representantes de numerosos servicios meteorológicos europeos (Suiza, Reino Unido, Alemania, Francia, España, Hungría, Portugal, Estonia, Croacia, Serbia, Polonia), así como representantes del servicio meteorológico de Sudáfrica, la agencia meteorológica de Corea del Sur y el Observatorio de Hong Kong. Se puede acceder a la información completa de la reunión, incluyendo las presentaciones de todos los participantes, en la siguiente dirección: http://www.nwcsaf.org/WorkshopsTrainingSurveys/2015UsersWorkshop/2015_Users_Workshop_Open.html

Otra actividad destacable del SAF de Nowcasting durante 2015 ha sido la adaptación del software del SAF al último satélite Meteosat Segunda Generación (MSG) que se lanzó en julio de 2015 (MSG-4), la comprobación de que se procesan sin problemas los datos de MSG-4 y la distribución de la adaptación del software a los usuarios. De esta manera se garantiza la continuidad en la generación de productos de satélite para el apoyo a la predicción inmediata.



Participantes en el Workshop de Usuarios del SAF de Nowcasting

5.3.4

Colaboración en la Campaña Antártica Española 2014-15

AEMET participa de forma regular en las campañas Antárticas en la Base de Juan Carlos I desde su fundación en febrero de 1988 en la isla de Livingston, donde se desplazan cada año varios profesionales apoyados y coordinados desde España. La XXVIII Campaña Antártica Española 2014-15, en la que se han desarrollado proyectos científicos del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación, comenzó el mes de octubre de 2014 y finalizó en febrero de 2015; en ella participaron 80 investigadores de 20 países en proyectos científicos que han abarcado desde el estudio de la evolución de los glaciares, investigación en magnetismo, sísmica, meteorología o contaminación de origen orgánico.

Las principales actividades que viene desarrollando AEMET en la Antártida se llevan a cabo en tres ámbitos de actuación. La Agencia se encarga del mantenimiento de sistemas meteorológicos, de la observación y recuperación de datos y de la predicción meteorológica. Así, se encarga de la transmisión de partes Synop (observaciones sinópticas de la superficie) y recupera datos para estudios posteriores. Para ello, está a cargo de un observatorio convencional, dos estaciones meteorológicas automáticas y un observatorio de radiación en la Base Juan Carlos I, gestionada por la Unidad de Tecnología Marina del CSIC, y otra estación meteorológica automática en la Base Gabriel de Castilla, gestionada por el Ejército de Tierra.

Además, se mantienen y extraen datos de otras estaciones automáticas vinculadas a proyectos de investigación de diversas instituciones, entre las que cabe destacar una situada en el Glaciar Johnson y otra en la Península de Byers. AEMET también procede a la depuración y archivado de datos para posteriores estudios y elaboración de climatologías.



Trabajos en la estación de glaciación Johnson

Otro ámbito de actividad de la Agencia es el relativo a la predicción meteorológica en zonas terrestres y marinas. Debido a la diversidad del clima antártico y a la exposición a los rigores del mismo por parte del personal científico y técnico, junto a las limitaciones de los medios para hacer frente a cualquier emergencia, la predicción meteorológica en las bases antárticas se convierte en una herramienta fundamental para garantizar la seguridad del personal y además, de gran utilidad para la programación y optimización de las actividades de mantenimiento y funcionamiento de la propia Base y el desarrollo de programas científicos.

Todo ello se enmarca dentro del convenio de colaboración vigente entre el Ministerio de Ciencia e Innovación y AEMET, asumiendo la Agencia la planificación y la ejecución de las actividades meteorológicas operativas y de apoyo a la investigación que sea necesario llevar a cabo en las Instalaciones Antárticas Españolas.

5.3.5

Proyecto SPICI: experimento de intercomparación de medidas de precipitación sólida

En 2015 continuó la colaboración dentro del Proyecto WMO-SPICE (Solid Precipitation Intercomparison Experiment), gracias al campo de experimentación de AEMET en Formigal-Sarriós, a 1.800 m de altitud en el Pirineo Aragonés. La contribución de AEMET durante este año ha sido muy importante ya que se instaló el sistema más preciso existente actualmente para la medida de la precipitación en forma de nieve. Este sistema denominado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como DFIR (Double Fence Intercomparison Reference) es único en los Pirineos y en España y solo ciertos países del proyecto (Suiza, Canadá, Noruega, Estados Unidos, Finlandia, Corea del Sur, Rusia y Australia) en el mundo lo tienen. Esta infraestructura es patrón internacional de referencia contra el que intercomparar cualquier tipo de instrumento de observación meteorológico que mida precipitación. Formigal proporcionó, junto con Suiza, el mayor número de datos para su posterior análisis dentro del proyecto durante esta temporada invernal.

Como reconocimiento a estos esfuerzos la OMM designó a España como país anfitrión de 5º encuentro internacional SPICE, que tuvo lugar en Zaragoza en mayo de 2015.



El 5º encuentro internacional del proyecto SPICI se celebró en Zaragoza

La importancia de la infraestructura instalada en Formigal ha supuesto que numerosos organismos nacionales e internacionales hayan comenzado a colaborar con AEMET en el desarrollo de nuevos métodos de observación de la precipitación sólida. Entre ellos cabría destacar la Confederación hidrográfica del Ebro, el Centro Superior de Investigaciones Científicas y MeteoSwiss. Gracias al proyecto SPICE, la Agencia dispone actualmente de un campo de experimentación único, que le permitirá participar en numerosos proyectos nacionales e internacionales de una manera relevante.

5.4

Servicios climáticos

5.4.1

Vigilancia y predicción del clima

Durante 2015 se consolida el Sistema Nacional de Vigilancia y Predicción del Clima de AEMET. La variabilidad del clima y el cambio climático son fenómenos a los que hay que hacer frente y adaptarse cotidianamente. La sociedad siempre ha tenido que afrontar la variabilidad del clima, sobre todo los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. La combinación de los efectos del cambio climático y la vulnerabilidad y exposición cada vez mayores a condiciones adversas debido a las migraciones, el desarrollo de infraestructuras y los cambios en el uso de las tierras constituyen retos sin precedentes para la sociedad. El desafío actual es proporcionar una predicción sin fisuras, desde el corto plazo, pasando por predicción mensual y estacional y acabando en la generación de proyecciones climáticas para los próximos 100 años.

Aunque gran parte de las capacidades e infraestructura básicas de los servicios climáticos ya existen en AEMET, se está trabajando en su mejora, principalmente reduciendo la incertidumbre en algunos productos y la puesta en marcha de procedimientos de verificación sistemática incorporando información procedente de reanálisis y de teledetección.

La investigación en productos de modelización, predicción estacional, mensual y de la calidad del aire están siendo desarrollados bajo proyectos de carácter nacional e internacional evaluando el impacto de la predicciones en el usuario final.

La prestación de servicios climáticos supone elaborar y poner a disposición de los usuarios una serie de productos de información histórica, en tiempo real y anticipada sobre la variabilidad del clima y el cambio climático junto con información sobre sus repercusiones. Estos productos van acompañados de ayuda para interpretarlos y determinar una serie razonable de decisiones posibles al tiempo que permiten intercambiar comentarios para encontrar siempre maneras de mejorar los servicios climáticos. En AEMET hemos definido cuatro componentes que nos permiten completar la prestación meteorológica y climatológica:

- **Conservación de la memoria del clima.** Conservar a largo plazo todo tipo de datos y productos climáticos. Desde la captura y rescate de los datos de observación y de productos climáticos, hasta su almacenamiento en archivos y bases de datos permanentes.
- **Vigilancia el clima.** La Vigilancia del Clima es el proceso de describir, a través del análisis de los datos de observación, las características de los estados pasados y actuales del clima sobre dominios y períodos especificados. Desde el cálculo de valores climáticos de referencia hasta la elaboración de productos de vigilancia climática.
- **Predicción del clima.** Elaborar predicciones climáticas desde la escala mensual en adelante y proyecciones de cambio climático a escala secular. Desde las predicciones mensuales a las proyecciones de cambio climático.
- **Prestación de servicios climáticos.** Poner a disposición de los usuarios de organismos gubernamentales, del público general, de círculos académicos y de un conjunto diverso de usuarios especializados, productos e información climática adaptados a una gama de contextos sociales, económicos y medioambientales con asesoría sobre su interpretación y uso. Desde el suministro de datos de los archivos climáticos hasta la prestación de servicios especializados para sectores específicos, incluida la asesoría sobre su uso.

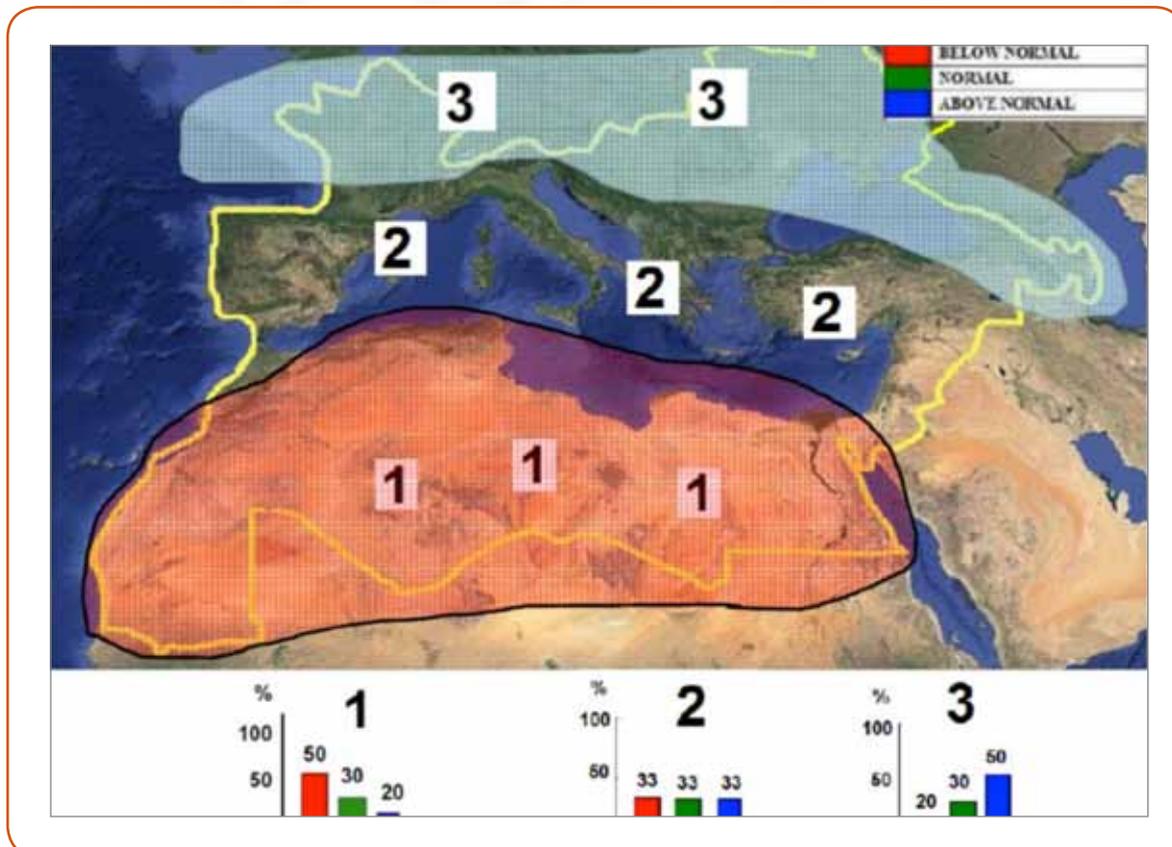
5.4.2 Predicción estacional

AEMET participa y coordina MedCOF (Mediterranean Climate Outlook Forum), foro regional sobre la evolución probable del clima en el Mediterráneo, que integra a 34 países de la región mediterránea en la producción operativa de predicciones estacionales consensuadas bajo el paraguas de la OMM y como parte del despliegue del Marco Mundial para los Servicios Climáticos (<http://medcof.aemet.es>). Tiene como principal objetivo la generación de una predicción probabilística consensuada de temperatura y precipitación para toda la región del Mediterráneo.

Cada ciclo MedCOF comprende tres fases consecutivas:

- Verificación de la predicción estacional elaborada en el ciclo anterior.
- Evaluación del estado del clima, incluyendo los patrones del clima a escala mundial y su probable evolución en los próximos meses.
- Predicción por consenso para los siguientes meses, basada en modelos dinámicos, estadísticos y en las teleconexiones de las características del clima a gran escala.

Predicción estacional de precipitación el invierno 2015-2016 (elaborada en noviembre de 2015).



5.4.3

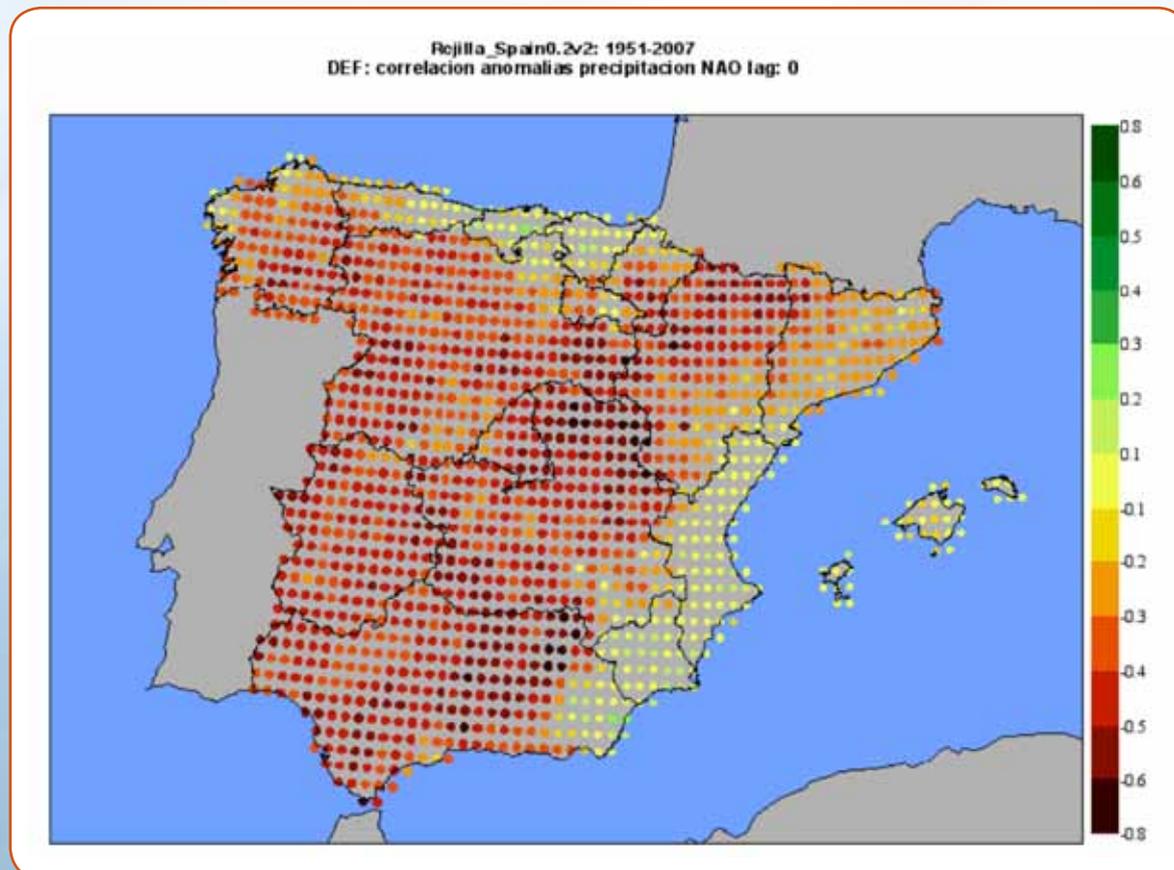
Mejora en la gestión de embalses usando la predicción estacional

En los últimos años se ha desarrollado un servicio climático para apoyar la gestión de los embalses. Se diseñó para contribuir a la implementación del Marco Mundial para los Servicios Climáticos en España, y forma parte de un “caso de estudio” del proyecto europeo FP7 EUPORIAS (EUropean Provi-sion Of Regional Impacts Assessments on Seasonal and decadal timescales) denominado S-ClimWaRe (Seasonal Climate predictions in support of Water Reservoirs management in Spain). S-ClimWaRe tiene como objetivo desarrollar un sistema completo de predicción del volumen de entrada y de previsión del estado del embalse a escala estacional, que pueda ser utilizado por los gestores de los recursos hídricos en sus procesos de toma de decisiones.

Tomando como base la importante influencia de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) en la variabilidad hidrológica en amplias zonas de España, y teniendo en cuenta que la NAO está estadísticamente asociada a la evolución de la cobertura de nieve en las zonas continentales del Hemisferio Norte durante el mes de octubre, se ha desarrollado un sistema probabilístico de predicción estacional basado en métodos empíricos que hace uso de datos de observación hidrológicos y meteorológicos. El sistema se ha evaluado de forma retrospectiva en 4 embalses seleccionados de las cuencas del Duero, Tajo, Ebro y Guadalquivir mediante la realización de varios experimentos que hacen uso de índices de cobertura de nieve diferentes como factor determinante de la posterior NAO invernal. Los experimentos se han evaluado aplicando métricas estándar utilizadas para la verificación objetiva de predicciones deterministas y probabilísticas.

Los resultados obtenidos indican que, en general, las predicciones estacionales de las aportaciones y la precipitación en el trimestre invernal producidas por el sistema desarrollado presentan una pericia significativa en los embalses estudiados, especialmente a la hora de discriminar si se esperan periodos secos o húmedos. En el caso del embalse del Ebro, también se observa cierta pericia para discriminar el tercil húmedo. El sistema desarrollado muestra ser sensible al índice de nieve escogido como predictor de la NAO invernal, consiguiéndose mejores resultados cuando se utilizan productos satelitales de cobertura de nieve de frecuencia diaria para describir la evolución del manto nivoso.

Correlación de la precipitación acumulada en diciembre-enero-febrero con el índice de la NAO (oscilación del Atlántico norte) promedio del mismo trimestre.



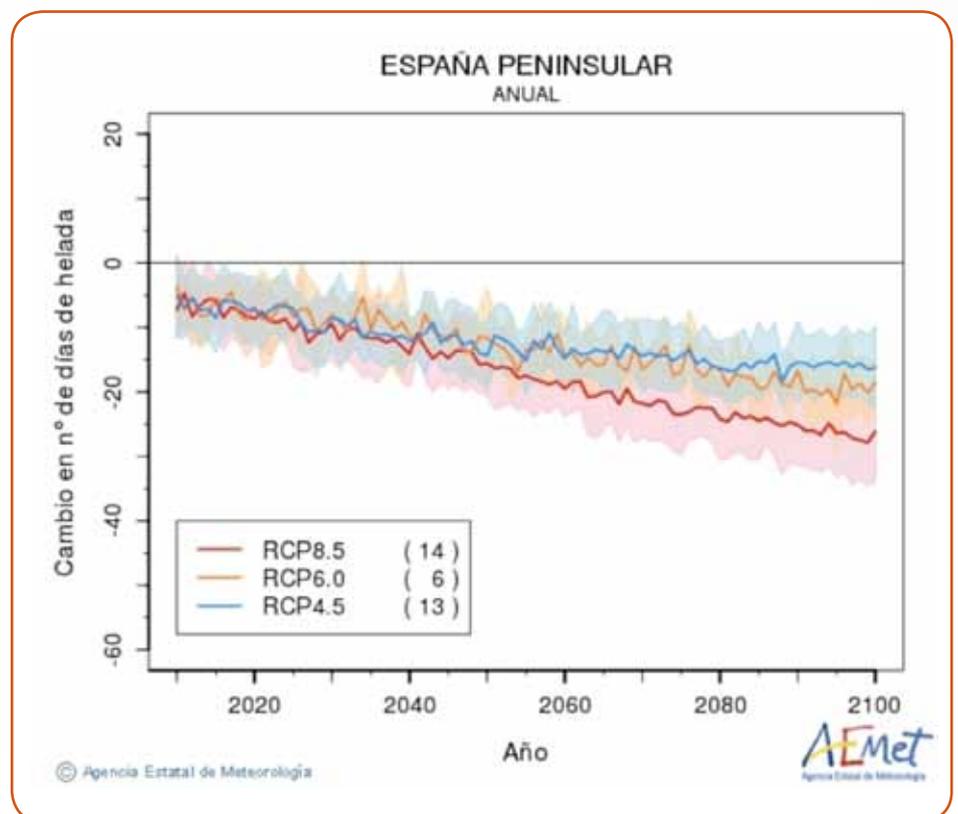
5.4.4

Escenarios regionalizados de cambio climático

AEMET cuenta con un servicio de provisión de información de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Este servicio incluye información tanto numérica como gráfica relativa a las proyecciones de cambio climático para el siglo XXI regionalizadas sobre España y correspondientes a diferentes escenarios de emisión, de utilidad para ser empleada, en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), en trabajos de evaluación de impactos y vulnerabilidad.

En la página web (http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat) se encuentra toda la información a libre disposición de todos aquellos organismos, instituciones, empresas y personas interesados en evaluar los impactos, la vulnerabilidad y las opciones de adaptación al cambio climático en su área de actividad o interés.

Proyección del cambio en el número anual de días de helada para el siglo XXI, para diferentes escenarios, en la España peninsular



5.5

Participación en proyectos de investigación nacionales e internacionales

AEMET participa en diversos proyectos internacionales:

- MACC-III: Ampliación del proyecto MACC-II (Monitoring Atmospheric Composition & Climate: Interim Implementation), cuyo objetivo es la implementación operativa de modelos de composición química de la Atmósfera, tanto a escala global como regional, dentro del H2020.
- Iberian-Biscay-Irish Monitoring & Forecasting Centre (IBI_MFC) of the Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMS) para el desarrollo y mantenimiento de un sistema de reanálisis, modelización de oleaje y océano y predicciones marinas en el área IBI (Iberian-Biscay-Irish) en colaboración con Puertos del Estado.
- PreFlexMS. Se trata de un proyecto europeo de tres años de duración y con el objetivo de mejorar de la gestión de instalaciones de energía solar en todo el mundo. AEMET está encargado del suministro de predicciones meteorológicas de flujos de radiación solar.
- MOSES "Managing crOp water Saving with Enterprise Services". Proyecto del programa H2020 de investigación e innovación de la UE, que tiene como objetivo la mejora de la gestión de la demanda de agua para la agricultura de regadío mediante la aplicación de las predicciones a escala estacional.
- SRNWP EPS Ph. II. Se trata de un proyecto europeo de tres años y medio de duración coordinado por AEMET y el servicio meteorológico de Italia. El objetivo es el desarrollo de herramientas para la mejora de las predicciones probabilísticas suministradas por los sistemas de predicción por conjuntos.
- EUPORIAS: EUropean PRoVision of Regional Impacts Assessment on Seasonal and decadal timescales, cuyo objetivo es desarrollar servicios de predicción de impactos en escalas desde estacional a decadal y demostrar el valor de estos servicios en la toma de decisiones.
- HyMeX: Hydrological cycle in Mediterranean Experiment, cuyo objetivo es avanzar en el conocimiento y cuantificación del ciclo hidrológico y los procesos relacionados en el Mediterráneo, especialmente la variabilidad decadal e interanual de los sucesos extremos y su tendencia dentro del contexto de cambio global.
- MUSICA: MUlti-platform remote Sensing of Isotopologues for investigating the Cycle of Atmospheric water, centrado en el estudio del ciclo del agua en la atmósfera.

- ACTRIS: Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network, cuyo objetivo es la integración de estaciones europeas equipadas con instrumentación para nubes, aerosoles y gases traza.
- MyWave: Su objetivo es conseguir un modelo de oleaje común para Europa, un sistema de predicción por conjuntos y métodos de verificación de dichos sistemas.

Participación en programas de investigación nacional:

- PROACLIM: Propiedades del aerosol atmosférico en diferentes escenarios espacio-temporales y su influencia en el clima en colaboración con el CIEMAT.
- ATHAPOC: Estudio de la Anomalía Termohalina de Aguas Profundas del Mediterráneo Occidental en colaboración con el IEO ((Instituto Español de Oceanografía-Baleares).
- SAMOA: la oceanografía operacional al servicio de las Autoridades Portuarias en colaboración con Puertos del Estado. Este proyecto es un conjunto de desarrollos que servirán para dar servicio a las autoridades portuarias y potenciar el sistema de oceanografía operacional de Puertos del Estado. Se implementarán operativamente 10 modelos atmosféricos de alta resolución, 10 modelos de oleaje y 8 modelos de circulación, y se desplegarán 13 nuevas estaciones meteorológicas y 3 GPS, asociados estos últimos a los mareógrafos ya existentes.
- DESEMON: Desarrollo de índices de sequía sectoriales: mejora de la monitorización y alerta temprana de las sequías en España. Este proyecto se coordina con la Universidad de Zaragoza y el Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC.
- MULTITEST, en colaboración con la Universitat Rovira i Virgili, proyecto de intercomparación de métodos automáticos de homogeneización de series climatológicas.
- COMPLEX, en colaboración con la Universitat de les Illes Balears, para el estudio de los flujos atmosféricos y balances de energía superficiales en terreno complejo.
- NOVIA (Towards a Near Operational Validation of IASI level 2 trace gas products), para la validación de productos operativos IASI de gases traza atmosféricos.
- DAAMEC, en colaboración con la Universidad Rovira i Virgili, realiza un estudio de la homogeneidad de los datos diarios de precipitación y temperatura de estaciones automáticas y el sesgo que puedan presentar frente a las observaciones manuales.

- “Avances en Simulación de Campos de Viento y Radiación Solar”, en colaboración con la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, analiza nuevas alternativas para la simulación de campos de viento sobre orografía irregular y un modelo adaptativo de radiación solar que considere las radiaciones directa, difusa y reflejada, así como el efecto de las sombras del terreno.
- “Interacción entre procesos de Capa Límite Atmosférica y la niebla en ambientes estables: estudio observacional y simulaciones numéricas”, en colaboración con la Universidad Complutense de Madrid.
- PREDIMED “Mejora de las predicciones a corto plazo de tiempo severo en el Mediterráneo, por medio de observaciones adaptadas y métodos de predicción por conjuntos avanzados en la Fase II de MEDEX e HYMEX”, en colaboración con la Universitat de les Illes Balears.

Asimismo, participa en varias Acciones COST de la Unión Europea:

- La Acción COST ES1102, “VALUE: Validating and Integrating Downscaling Methods for Climate Change Research”, de desarrollo de una red europea para validar y desarrollar métodos de regionalización y mejorar la colaboración entre las comunidades de investigación y los usuarios.
- La Acción COST ES1207 (A European BREWer NETwork – EUBREWNET), que tiene como objetivo establecer una red homogénea de instrumentos Brewer en Europa y el desarrollo de una metodología común que permita una operación coordinada de la red.
- La Acción COST ES1303 “TOPROF: Towards operational ground based profiling with ceilometers, doppler lidars and microwave radiometers for improving weather forecasts” cuyo objetivo es coordinar la operación de este tipo de instrumentación y el control de calidad de las observaciones en Europa.

AEMET está presente en varias redes y comités nacionales que agrupan a distintos sectores de la investigación:

- el comité CLIVAR-España que promueve y coordina la contribución española al programa CLIVAR (Climate Variability and Predictability) de la OMM,
- el comité español WCRP (World Climate Research Program) que tiene como objetivo la internacionalización de las actividades de los científicos españoles en el ámbito de la predicción climática y la influencia antropogénica en el clima,
- la Red Temática RETEMCA sobre Modelización de la Contaminación Atmosférica que coordina el CIEMAT
- proyecto de Colaboración con el Observatorio del Ebro para la evaluación de los sistemas de análisis de variables de superficie de AEMET, SPAN, y el francés, SAFRAN, sobre la cuenca del Ebro.

5.6

Comunicación y difusión de datos e información

5.6.1

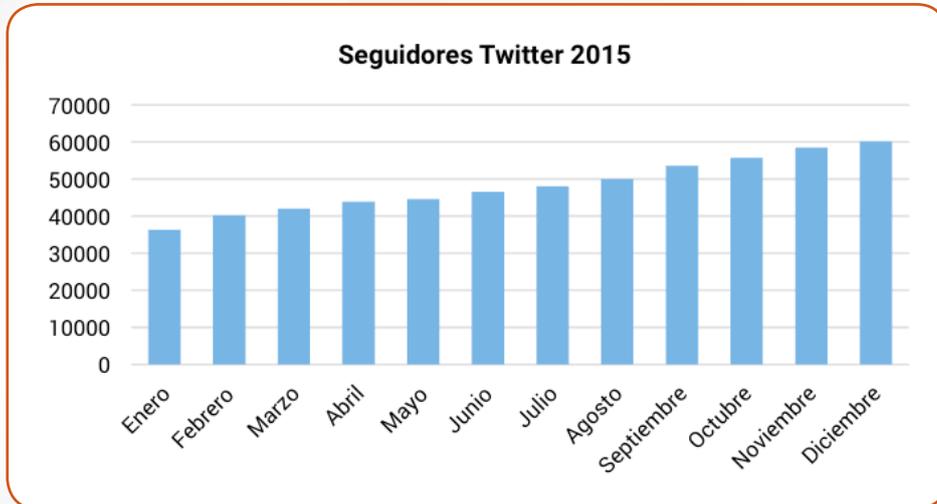
AEMET impulsa su estrategia de posicionamiento en comunicación, su página web y las redes sociales

A comienzos del año 2015, la Agencia decidió reforzar el Plan de Comunicación con el objetivo de potenciar su cometido de divulgación de la meteorología y climatología, llevando a cabo una auténtica apertura de puertas a la sociedad a través de herramientas como las redes sociales y las notas de prensa y sobre todo con el cambio de la página web de AEMET, cuya primera fase se materializó en diciembre de 2015.

En 2015 se difundieron 80 notas de prensa, consiguiendo aumentar su aparición en los medios de comunicación, con más de 900 informaciones online que tratan exclusivamente de sus actividades. A todo ello, habría que sumarle apariciones en prensa de papel, radios y televisiones que se han visto aumentadas considerablemente gracias a la labor divulgativa de las notas de prensa.

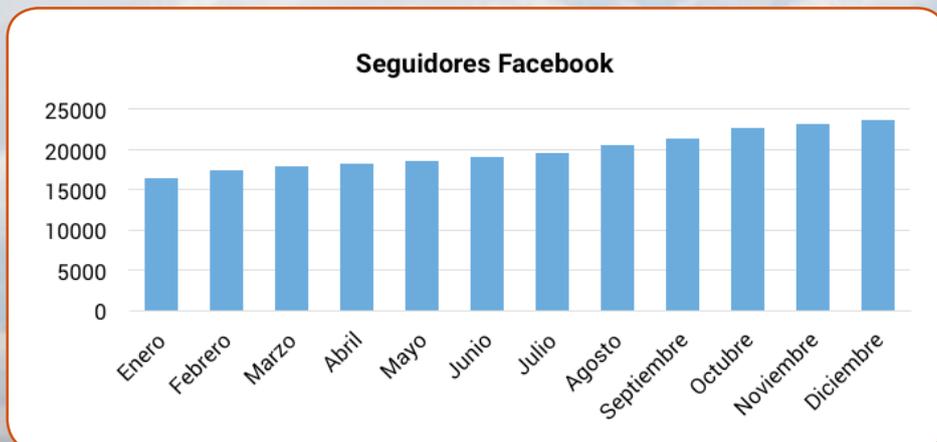
Por otro lado, AEMET aumentó la presencia en redes sociales, utilizando un lenguaje más cercano e interactuando más con nuestros seguidores. En Twitter, donde ya se contaba con cuentas abiertas, AEMET ha pasado de 147.000 seguidores a finales de 2014, a 244.306 al final de 2015, repartidos del siguiente modo: 60.224 en la cuenta nacional, 160.235 de las 17 cuentas de las Delegaciones Territoriales y 23.847 de las cuentas especiales. En total, 244.306 seguidores. Todas ellas en continuo crecimiento, como se puede apreciar en la gráfica.

Evolución del número de seguidores en la cuenta nacional de Twitter



La difusión en Facebook ha sido otra acción importante que ha proporcionado un número considerable de seguidores, pasando de 8.337 seguidores a finales de 2014 a 23.658 en diciembre de 2015. Durante este último año se han emitido 372 mensajes y ha habido publicaciones cuyo alcance ha superado los 63.300 usuarios.

Total de “me gusta” de la página en Facebook hasta 31/12/15

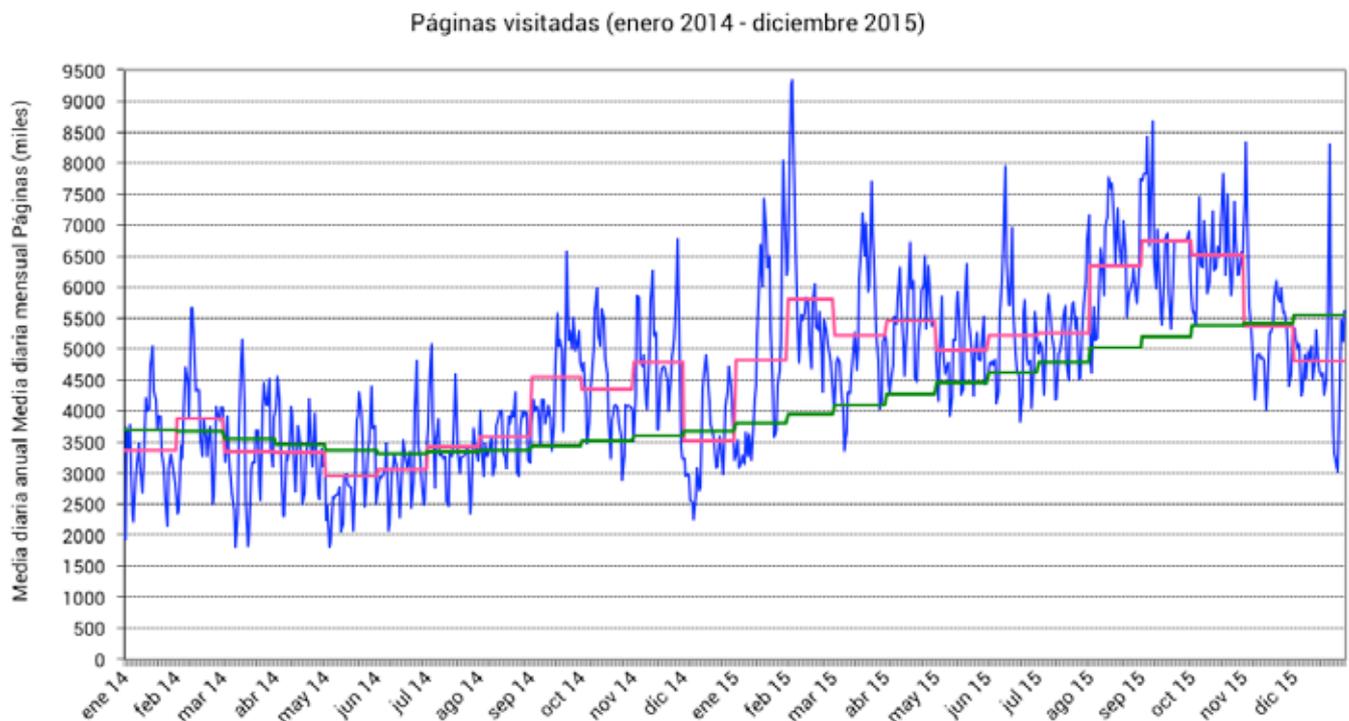


5 Actividades clave

En 2015 AEMET abrió una cuenta de Youtube. A lo largo del año se publicaron 15 videos de contenido meteorológico, como la celebración del Día Meteorológico Mundial-2015, la jornada sobre el fenómeno “El Niño”, los consejos de redacción de FUNDEU, el millón de compromisos por el clima y todas las conferencias pronunciadas a lo largo del año en la Agencia. A través de este canal AEMET desea estar presente en el mundo del video, que cada día cuenta con más seguidores.

La Web de AEMET contó en 2015 con aproximadamente 2.000 millones de páginas visitadas (1.340 en 2014), lo que supone una media de unos 5.5 millones de páginas visitadas al día (3,7 en 2014). Además de tener una media diaria muy elevada, la Web se caracteriza por presentar picos fuertes de acceso, coincidentes con episodios de tiempo adverso o con inicio o fin de periodos vacacionales. Así, en 2015 se alcanzó un registro máximo de más de 9,3 millones de páginas visitadas el día 4 de febrero, y 35 días con más de 7 millones.

Evolución de las páginas visitadas en la web durante 2014 y 2015, que muestra un incremento continuo a lo largo del año 2015.



El Servicio de Radio de AEMET ofreció una media de 6.445 servicios radiofónicos semanales, con un incremento de 27 servicios semanales, a 590 emisoras radiofónicas de toda España, de las que 399 utilizan el servicio diariamente, nueve más que el año anterior, y 191 usan el servicio esporádicamente. El Servicio de Predicción en Vídeo, que elabora el vídeo de predicción para la web de la Agencia, ha adaptado su producción para que cualquier emisora de televisión o página web también pueda reproducir este vídeo sin coste alguno y con la mejor calidad.

5.6.2

Renovación de la página web y blog de AEMET

A punto de cumplir 20 años en Internet, AEMET renovó su portal web con un diseño más actualizado, adaptable a todos los dispositivos y con una estética más atractiva y amigable para los ciudadanos.

La página ha sido rediseñada de manera integral con una nueva estructura de contenidos orientada a los elementos de mayor interés para los ciudadanos, concentrando la información más visitada en la portada para facilitar su acceso. El sitio mantiene su dirección actual (www.aemet.es) y cuenta con una imagen renovada, acorde a las necesidades institucionales y a las tendencias actuales en diseño y programación web.

La página dispone de un diseño adaptativo (Responsive Web Design) que permite adecuar la apariencia de la web a cualquier dispositivo. De esta manera, se integra la versión clásica y la genérica móvil en una única versión "responsiva" para facilitar su usabilidad por los ciudadanos.

Coincidiendo con la nueva web, se creó y puso en marcha el blog de AEMET, cuyo objetivo principal es dotar a la AEMET del mayor número posible de herramientas útiles que contribuyan a cumplir con su función informativa y divulgativa de servicio público. En este caso, la herramienta elegida es un blog (www.aemetblog.es), con el propósito de difundir información relacionada con la actualidad, con los proyectos de la Agencia, con los diferentes eventos, con opiniones de personalidades respetables en la Administración, etc.



Aspecto del nuevo diseño de la página web

Entre las secciones que componen el blog se encuentran “Comprender el tiempo”, destinada a desgranar conceptos básicos de la Meteorología, y “Es noticia”, dedicada a la actualidad que se imponga, y que recoge estudios y explicaciones científicas sobre fenómenos atmosféricos. Además, existe un lugar para exponer diferentes estudios atmosféricos y científicos en la sección “A fondo”. La fotografía siempre ha estado muy ligada a la Meteorología, por eso también hay un espacio dedicado a “Imágenes”, en el que se publican fotografías de aficionados o propias de AEMET. En esta misma línea, los aficionados pueden enviar contenidos para su publicación en el blog.

5.6.3 Incorporación de AEMET al teléfono 060

En cumplimiento de las medidas establecidas en el informe de la Comisión para la Reforma de las Administraciones Públicas (CORA), en 2015, AEMET se integró en la plataforma 060 de la Administración General del Estado, con el fin de centralizar la solicitud telefónica de información meteorológica y climatológica. Esta medida, por una parte, supondrá importantes ahorros de costes a través de la aplicación de la economía de escala y el uso más eficiente de las plataformas de telefonía; y por otra, facilitará al ciudadano el acceso a todos los servicios de AEMET a través de un número corto de fácil memorización.

5.6.4

Ampliación del conjunto de datos y productos meteorológicos gratuitos

Con objeto de seguir las directrices de GEO, la declaración de Oslo y la iniciativa Open Data, y de cumplir con las recomendaciones de la OMM, especialmente en lo relativo a la implantación del Marco Mundial para los Servicios Climáticos, AEMET ha modificado la resolución de precios públicos que tenía en vigor (Orden MAM/160/2006, de 2 de enero, por la que se regulan las prestaciones del Instituto Nacional de Meteorología sujetas al régimen de precios públicos) para adaptarse a la demanda de las prestaciones solicitadas por sus usuarios así como ampliar el conjunto de datos y productos de acceso libre y gratuito.

Con la entrada en vigor de la nueva Resolución de 30 de diciembre de 2015, de la Agencia Estatal de Meteorología, por la que se establecen los precios públicos que han de regir la prestación de servicios meteorológicos y climatológicos (B.O.E. de 5 de enero de 2016) se espera que tenga un efecto muy positivo sobre la actividad económica, al propiciar la aparición de empresas especializadas en la reutilización de esta información.

5.6.5

Arcimís: Archivo Climatológico y Meteorológico Institucional

Teniendo presente que tanto la Comunidad Europea, en su programa marco Horizonte 2020 (2014-2020), como el Estado español, mediante la Ley 14/2011, requieren el depósito en un repositorio de acceso abierto de las publicaciones científicas, la Agencia puso en marcha en 2015 el repositorio Arcimís (Archivo Climatológico y Meteorológico Institucional). Arcimís es el depósito institucional destinado a reunir, conservar y difundir a través del acceso abierto los documentos resultantes de la actividad científica, institucional y docente de AEMET. También se incluye el patrimonio bibliográfico digitalizado por la Biblioteca de AEMET.

El nombre elegido para el repositorio ha sido "Arcimís" en homenaje a Augusto T. Arcimís Wehrle, el primer director del Instituto Central Meteorológico (1892-1910).

Los objetivos del repositorio son los siguientes:

- Facilitar el acceso abierto a la producción científica.
- Garantizar la preservación y el acceso a largo plazo de todos los contenidos almacenados.
- Alcanzar mayor visibilidad e impacto de la producción científica.
- Reunir y unificar todos los documentos digitales en una misma base de datos para facilitar su recuperación.

- Favorecer la comunicación y el intercambio de información científica entre el personal de AEMET.
- Normalizar los documentos bajo un mismo estándar de metadatos para su recuperación por recolectores y buscadores internacionales en internet.

Está estructurado en cuatro comunidades, que a su vez se subdividen en subcomunidades y colecciones:

- Producción científica: investigación científica producida o editada por los departamentos y centros de AEMET.
- Archivo institucional: documentos de carácter institucional, informativos, normativos o administrativos.
- Producción docente: documentación de carácter docente producida por AEMET.
- Biblioteca digital: colecciones patrimoniales de documentos históricos y fondos específicos digitalizados por la biblioteca.

Página de acceso al repositorio Arcimís

El repositorio contiene documentos digitales en diferentes formatos e idiomas, entre otros: artículos de investigación, informes técnicos, conferencias, actas de congresos, monografías, revistas, boletines, fotografías, vídeos, mapas, gráficos, etc., destacando las siguientes colecciones:

Boletín meteorológico diario



Desde sus inicios en 1894 hasta 2007, lo que supone un total de 175.000 imágenes.

Calendario meteorológico



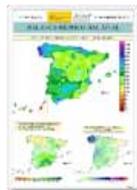
Desde sus inicios hasta la actualidad, lo que supone un total de 73 publicaciones en pdf.

Artículos de publicaciones científicas



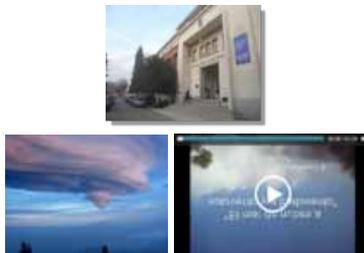
Investigación científica producida o editada por las unidades de AEMET.

Boletines climatológicos



Entre ellos, el balance hídrico, el informe de radiación y fenología y los resúmenes climatológicos de España y las CC.AA.

Fotos y vídeos científicos e institucionales



Incluye fotografías, fotografías antiguas digitalizadas y vídeos divulgativos.

Estudios y notas técnicas de AEMET



Publicaciones y estudios en línea, de carácter meteorológico, editadas por AEMET.



Política de colaboración institucional

Continuando con la política de colaboración y cooperación interadministrativa fomentada por la Agencia Estatal de Meteorología en los últimos años se han firmado durante el año 2015 un total de 22 convenios de colaboración con otras administraciones, organismos o instituciones públicas lo cual supone un incremento del 10 por ciento con respecto a los 20 convenios que se suscribieron en el año 2014.

Sectorialmente los convenios firmados abarcarían ámbitos tan diversos como los de Educación - 4 convenios suscritos - , Investigación - 6 convenios suscritos - , Apoyo Meteorológico - 6 convenios suscritos y Organización y Reforma Administrativa con un total de 6 convenios suscritos.

Como convenios de colaboración que, por su singularidad o extensión en su ámbito de aplicación, habría que destacar están los celebrados con el Ministerio de Defensa, Consejo de Seguridad Nuclear, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Principado de Asturias, Junta de Andalucía y Xunta de Galicia.

7

La dimensión internacional

Durante el año 2015 AEMET ha desarrollado una intensa actividad internacional dentro de la cuádruple vertiente de ejercer la representación de España en organismos internacionales relacionados con la meteorología y climatología, según establece el estatuto de AEMET; colaborar con otros servicios meteorológicos en foros y proyectos de interés común; beneficiarse de iniciativas de ámbito mundial y europeo para su propia actividad nacional; y desplegar las actividades encuadradas dentro de los programas de cooperación al desarrollo.

7.1

Organización Meteorológica Mundial (OMM)

La Organización Meteorológica Mundial (OMM – public.wmo.int/es) es una Agencia Especializada de Naciones Unidas con competencias en meteorología, climatología e hidrología. Sus 191 países y territorios miembros están representados permanentemente a través de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN). Por ese motivo, AEMET representó a España en el decimoséptimo Congreso Meteorológico Mundial (Cg-17), celebrado entre el 25 de mayo y el 12 de junio de 2015. El Congreso, que tiene lugar cada cuatro años, es el máximo órgano rector de la OMM.



XVII Congreso de la OMM

En este Congreso se debatió la estrategia de la organización y su evolución en relación con el clima, tiempo y agua. Especial interés suscitó la implementación del Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC), para el que se ha aprobado la inclusión de una quinta área prioritaria (la energía). Otros temas relevantes han sido la supervisión del desarrollo del sistema mundial integrado de sistemas de observación de la OMM (WIGOS), el papel del sector privado en la meteorología, o las interacciones entre las alteraciones de los campos electromagnéticos del espacio y la atmósfera terrestre. En una iniciativa promovida y coordinada por España, se incluyó una declaración relativa a la transmisión de información satélite para los países de América Latina. Se aprobó también el presupuesto de la organización para el periodo 2016-2019, en el que se aplicarán medidas adicionales de ahorro, control y racionalidad del gasto, aspectos relevantes para España y defendidos con una participación activa y abundantes intervenciones.

Como parte de la preparación de la participación de España en el Congreso, en el que se iban a elegir a los puestos más importantes de la organización, el Presidente de AEMET mantuvo reuniones específicas con todos los candidatos a Secretario General, en las que se analizaron las propuestas que podrían interesar a la organización y la forma más positiva de articular la participación de España y la intensa actividad de AEMET. Gracias a ello y en coordinación con el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, fue posible establecer una posición clara en el proceso electoral, en que fueron nombrados David Grimes como Presidente de la OMM y Petteri Talas su Secretario General. En ese mismo proceso, se nombró miembro del Consejo Ejecutivo al Presidente de AEMET y Representante de España ante la OMM.

Posteriormente, entre el 15 y el 17 de junio tuvo lugar la 67ª reunión del Consejo Ejecutivo de la OMM, con la presencia de los miembros elegidos durante el Congreso, entre ellos el Presidente de AEMET. En esta reunión se decidieron las medidas ejecutivas para la puesta en marcha de las decisiones adoptadas por el pleno del Congreso.

Con independencia de la participación en los órganos de toma de decisiones, en el marco de cooperación de AEMET con la OMM, se organizó en España el Primer Taller Mundial sobre el Informe de Evaluación sobre Ozono Troposférico (TOAR 1.02) en Madrid, del 28 al 30 de abril de 2015. También entre el 27 y 30 de octubre se organizó el Grupo Director de la Comisión de Climatología de OMM en Madrid.

7.2

Centro Europeo de Predicción meteorológica a Plazo Medio (CEPPM)

Se ha continuado avanzando en el estudio del posible cambio de sede del CEPPM (<http://www.ecmwf.int/>) y de su centro de proceso de datos. Ese hecho, junto al inicio de la puesta en operación del Servicio Atmosférico (CAMS) y el Servicio de Cambio Climático (C3S) de Copernicus, ha motivado la realización de reuniones extraordinarias además de los comités y consejos ordinarios, en los que AEMET toma parte como representante de España.

7.3

EUMETSAT

En 2015, España aprobó su participación en el programa europeo de satélites polares de segunda generación (EPS-SG) de EUMETSAT (Organismo europeo para explotación de satélites meteorológicos - <http://www.eumetsat.int/website/home/index.html>), incorporándose definitivamente al mismo en el Consejo de junio de 2015. Por su cobertura global y la variedad de sensores activos y pasivos que pueden transportar, los satélites de órbita polar tienen un impacto positivo muy significativo sobre los modelos de predicción numérica del tiempo. Actualmente, la asimilación de los datos en tiempo real proporcionados por el sistema de satélites polares de EUMETSAT y NOAA representa en torno al 45% de la reducción total del error en la predicción a 24 horas.

Se espera que el programa EPS-SG esté operativo desde 2020 hasta 2040, con una envolvente financiera de 3.323 millones de euros (M€) en condiciones económicas de 2012, que supone una contribución de España aproximada de 242 M€ durante todo el período, a cargo del presupuesto de AEMET.

7.4

EUMETNET

AEMET es miembro de la conferencia europea de Servicios Meteorológicos Nacionales (EUMETNET - <http://www.eumetnet.eu/>), una asociación de 31 servicios meteorológicos europeos, para llevar a cabo programas de colaboración en diversos campos de la actividad básica operativa, mejorando prácticas y reduciendo los costes de las inversiones que cada país realiza en infraestructuras y que benefician a toda la comunidad.



En el ámbito de la cooperación técnica europea, AEMET organizó las reuniones del Comité Científico y Técnico (STAC) y del Comité de Estrategia, Administrativo y Financiero (PFAC) de EUMETNET en marzo de 2015 en Valladolid.

Durante 2015 AEMET continuó dirigiendo y coordinando uno de los programas de EUMETNET (SRNWP-EPS), para lo que ha llegado a un acuerdo de cooperación con el Servicio Meteorológico Nacional de Italia y presentó una propuesta para coordinar la segunda fase del programa entre 2015 y 2017. Además un funcionario de AEMET ha participado en EUMETNET como Aviation Affairs Manager, manteniendo la presencia de la Agencia en uno de los asuntos esenciales para el futuro de la meteorología en Europa.

En general, la presencia de ciudadanos españoles en instituciones europeas responde a la Estrategia de Acción Exterior y ha resultado ser una herramienta muy positiva para alcanzar un mayor conocimiento de sus dinámicas de trabajo y establecer mecanismos de coordinación más eficaces con la administración española. En aplicación de esa política, desde junio de 2015, un funcionario de AEMET ocupa el puesto de Coordinador de Programas y Proyectos, dentro del Secretariado de EUMETNET, lo que sin duda contribuirá a mejorar la presencia de AEMET en la toma de decisiones de la Agrupación.

7.5

Grupo HIRLAM y otros consorcios

El grupo de cooperación HIRLAM (<http://hirlam.org/>) está integrado por los Servicios Meteorológicos Nacionales de Dinamarca, Estonia, Finlandia, Holanda, Irlanda, Islandia, Lituania, Noruega, Suecia, España y el de Francia como miembro asociado. HIRLAM coopera en el desarrollo y explotación de modelos numéricos de alta resolución para su uso operativo en la predicción desde la pasada década. AEMET es miembro del consorcio desde 1997 y en diciembre de 2015 se aprobó la participación de AEMET en el nuevo programa HIRLAM-C que se extenderá de 2016 a 2020.

También se ha negociado el nuevo acuerdo de participación de AEMET en EC-Earth (<http://www.ec-earth.org>), consorcio europeo para el desarrollo de la capacidad de predicción estacional al que AEMET seguirá perteneciendo los próximos años.

7.6

Cooperación al desarrollo

En el marco establecido por el Plan Director de la Cooperación Española (Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación), AEMET mantiene programas de cooperación al desarrollo con más del 25% de los países del mundo en las áreas en las que ha centrado su actividad, fundamentalmente América Latina, África Occidental y la Gran Región Mediterránea. Las redes para el desarrollo creadas por AEMET han promovido el fortalecimiento institucional de los Servicios Meteorológicos Nacionales de estas áreas, la creación de capacidad y la prestación de servicios. Cabe destacar que la cooperación en meteorología no es desinteresada, pues el buen funcionamiento de los Servicios Meteorológicos Nacionales redundaría en un mejor conocimiento de los fenómenos atmosféricos, lo que beneficia a toda la comunidad. La OMM califica la cooperación de AEMET como ejemplo de buenas prácticas, habiendo llegado a convertirse en un elemento articular para la ejecución de programas entre diferentes regiones.

Las líneas estratégicas apoyadas por la cooperación española en meteorología son:

- Fortalecimiento institucional y movilización de recursos.
- Mejora técnica en la provisión de servicios de tiempo y clima.
- Desarrollo de capacidad.

La intensa actividad en cooperación en 2015 ha impulsado el desarrollo de estas líneas en los países y regiones a que se dirige, haciendo uso de aportaciones económicas para la organización y desarrollo de actividades de cooperación, financiadas mediante los fondos fiduciarios que AEMET mantiene en la OMM, con un importe en 2015 de unos 374.000 €. Sin embargo, igualmente valiosas son las contribuciones 'en especie', en especial mediante la dedicación de jornadas de expertos y el empleo de la infraestructura de AEMET y que para 2015 puede valorarse en unos 350.000 €. Todo ello equivale a un 0,6 % del presupuesto total de la Agencia.

7.6.1

Cooperación en Iberoamérica

En 2003 España creó la Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos (CIMHET – <http://www.cimhet.org/>), que desde entonces coordina AEMET. En marzo de 2015 AEMET organizó la XII reunión de la Conferencia, en las instalaciones del Centro de Formación de la Cooperación Española de Cartagena de Indias (Colombia), con la participación de prácticamente todos los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos y de representantes de la OMM, y en estrecha colaboración con la Agencia española de cooperación internacional para el desarrollo (AECID). Los resultados de la Conferencia se plasman en la adopción de una declaración y en la aprobación de un programa de actuación para años sucesivos.

En apoyo a la creación de capacidad, durante 2015 se han impartido 4 cursos en materias relacionadas con la predicción numérica, la interpretación de productos satélite y las inundaciones costeras. A esos cursos asistieron 59 alumnos de los Servicios Meteorológicos de la región.

En octubre de 2015 se ha iniciado la primera edición del Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos (PIB-M), un curso organizado e impartido de acuerdo a los estándares de la OMM y que resulta fundamental para facilitar la cualificación de personal de los SMN Iberoamericanos. El curso finalizará en octubre de 2016, contando con una fase on-line y una segunda fase presencial. Para la primera fase, en la que participan 25 alumnos, se han preparado 110 materias, que se imparten en 650 horas de formación a lo largo de 6 meses.



Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos XII CIMHET. Centro de Formación de AECID, Cartagena de Indias (Colombia)

También durante 2015, en estrecha colaboración con AECID, se iniciaron los estudios técnicos necesarios para el diseño, adquisición de sensores e implantación de una red de descargas eléctricas en Centro América. Este proyecto, financiado con 750.000 € por la Comisión Europea, se lanzará definitivamente en 2016, constituyendo la primera fase de lo que en el futuro será el centro regional virtual de avisos de fenómenos hidrometeorológicos adversos.

España, a través de AEMET forma parte del Directorio Internacional del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño (CIIFEN – <http://www.ciifen.org/>) desde 2005, habiendo presidido su Junta Directiva desde 2013 hasta su última reunión en Cartagena de Indias, organizada por AEMET en 2015. El CIIFEN se creó como respuesta a la Resolución 52/200 de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre cooperación internacional para reducir el impacto negativo del fenómeno El Niño / Oscilación Sur (ENSO), mediante una alianza entre la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) y el Gobierno del Ecuador, inaugurándose oficialmente el 10 de Enero 2003 en la ciudad de Guayaquil. El papel de CIIFEN es muy relevante en la actualidad, en su labor de vigilancia permanente, proporcionando productos climáticos de utilidad para los Servicios Meteorológicos de la región.

7.6.2 Cooperación en el noroeste de África

En 2007 España creó la Conferencia de Directores de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos de África Occidental (AFRIMET – <http://www.afri-met.org>), en la que se integran 16 países de la región.

MARINEMET es uno de los proyectos más ambiciosos de la cooperación española en meteorología. Junto a AEMET, en su implementación ha participado Puertos del Estado. Se inició en 2009 y su principal objetivo es mejorar la capacitación en meteorología marina y oceanografía de los Servicios Meteorológicos Nacionales de los países participantes, dotándoles de herramientas específicas para la mejora de los productos y servicios de apoyo a la seguridad marítima y a la gestión de bancos de pesca. Durante 2015, AEMET organizó la reunión del comité de dirección del proyecto MARINEMET en Ginebra, en paralelo a la celebración del 17º Congreso de la OMM. Gracias a esta reunión se tomaron una serie de decisiones que han contribuido decisivamente a que en 2016 se consiga el objetivo de finalizar el proyecto.

Por último, puede mencionarse que Metagri es un proyecto iniciado en 2008 para fortalecer la capacidad de los granjeros de la región para la aplicación práctica de la información meteorológica en la toma de decisiones, habitualmente mediante la realización seminarios itinerantes. Durante 2015 se ha proporcionado formación en productos de observación satélite para los predictores de los SMN, mediante la celebración de un curso impartido en Addis Abeba.

7.6.3

Cooperación en la región mediterránea y otras áreas

AEMET, junto a la OMM y los SMN del resto de países mediterráneos, ha impulsado desde 2012 la creación del foro MedCOF (Mediterranean Climate Outlook Forum), cuyo principal objetivo es elaborar predicciones estacionales consensuadas para la región. El papel de España resulta fundamental, puesto que AEMET no solo coordina MedCOF desde su inicio, sino que además ha venido prestando apoyo económico a los países del N de África para garantizar su presencia.

Desde 2007, y nuevamente en colaboración con AECID, AEMET dirige y mantiene el proyecto SDS-África y GAW-Sahara, mediante el que se ha venido cooperando desde entonces con cuatro países del N de África (Egipto, Túnez, Argelia y Marruecos). El principal objetivo es la creación de capacidad y la adquisición de equipos de medición para que estos países se integren en la Vigilancia Atmosférica Global (VAG-GAW). En 2015 se ha proseguido con la creación de capacidad para el mantenimiento de equipos, organizando dos cursos a los que asistió personal técnico de los SMN implicados en el proyecto.

El Centro de Predicción de Polvo Atmosférico de Barcelona (BDFC/SDS-WAS – <http://dust.aemet.es>) proporciona predicciones operativas de presencia de arena y polvo en la atmósfera para los países del N de África, Europa y Oriente Medio. Su creación y mantenimiento ha sido un proyecto conjunto de AEMET y el Barcelona Supercomputing Center. Durante 2015 se ha organizado un taller para la evaluación del impacto en la salud del polvo en suspensión e impartido un curso para la aplicación de productos satelitales, con asistencia de 59 alumnos.

7.7

Relaciones bilaterales y otras reuniones

Se ha continuado avanzando y fortaleciendo las relaciones de AEMET con otros SMN a nivel bilateral, para promover la cooperación científico-técnica y el desarrollo institucional, procurando la participación de otras instituciones españolas.

De especial importancia son las relaciones existentes con otros SMN europeos, destacando el SMN de Reino Unido (MetOffice), para reforzar el marco de colaboración existente y encontrar nuevas sinergias de cara al futuro, el SMN de Portugal (IPMA), con el que se colabora para la puesta en marcha del FAB del SW de Europa, el SMN de Francia (MeteoFrance), con el que se negoció la renovación del acuerdo para la explotación del modelo MOCAGE, utilizado para AEMET para el análisis de dispersión de contaminantes en la atmósfera, y el SMN de Alemania (DWD), para estudiar la posible implantación en España de herramientas de generación de avisos.

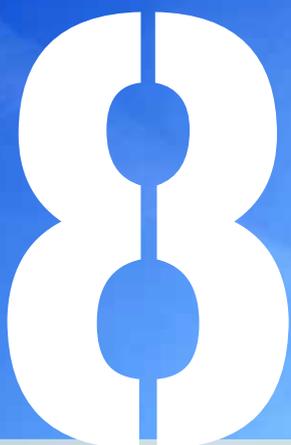
En octubre, con la coordinación del KNMI (SMN de Holanda), se recibió en AEMET la visita de 40 funcionarios holandeses para el estudio de los procedimientos existentes en predicción marítima y la provisión de servicios e información.

7.8

Contribuciones internacionales

Las contribuciones internacionales correspondientes a los acuerdos del Estado o de AEMET y con cargo al presupuesto de la Agencia se han hecho efectivas en 2015 por un importe aproximado de 32,5 millones de euros.

| Contribuciones internacionales AEMET 2015 | Importe € |
|---|-------------------|
| EUMETSAT | 25.617.786 |
| CEPPM | 4.409.895 |
| OMM | 1.838.293 |
| EUMENET | 513.206 |
| Hirlam | 75.900 |
| ECOMET | 21.965 |
| EC-Earth | 15.000 |
| Cuota a la Sociedad Meteorológica Europea EMS | 1.000 |
| Total | 32.493.045 |



Actividades de apoyo

8.1

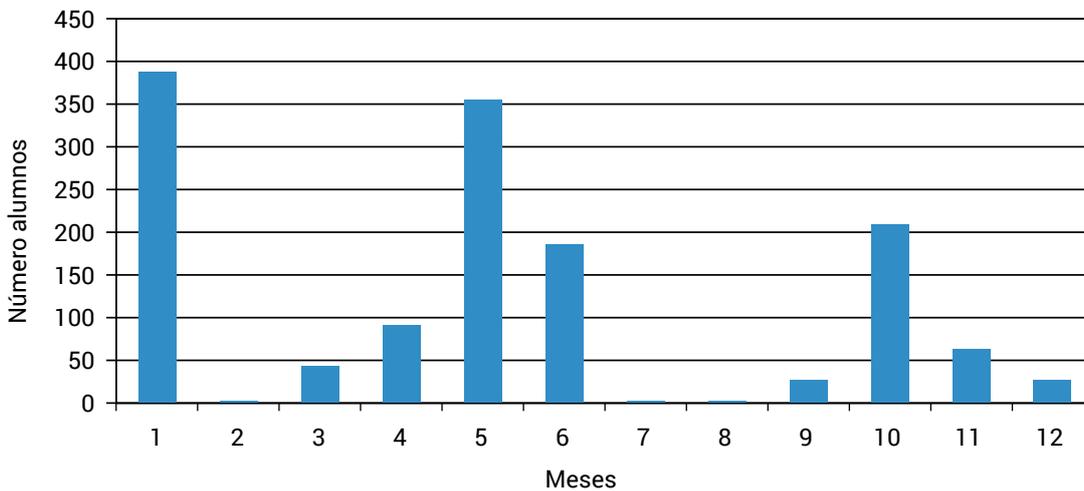
Formación y enseñanza

Durante el año 2015, y dentro del Plan Anual de Formación (PAF), se han realizado en total 59 cursos de formación, sin tomar en consideración ni las actividades de formación en idiomas ni en ofimática, que desde hace un par de años han sido captadas por el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP).

El PAF contó con la participación de un total de 1282 alumnos y 1735 horas de formación continua lo que supuso un incremento de alrededor del 30% en el alumnado y casi un 75% en las horas de clase impartidas.

Para fomentar las actividades de formación y divulgación en meteorología y clima, así como para la transferencia del conocimiento que contribuya a la seguridad de personas y bienes, se realizaron diversos cursos en colaboración con el Colegio Oficial de Físicos y con el Club alpino de Madrid. En el primer caso, los cursos estuvieron orientados a la formación del profesorado de enseñanza media en meteorología (décimo quinta edición del curso) y, en el segundo, se trató de sensibilizar a la población de los riesgos meteorológicos que supone la realización de actividades lúdico – deportivas en zonas de alta montaña. Asimismo, se realizaron actividades formativas en colaboración con las Fuerzas Armadas y los cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado, en particular, para equipos de rescate de alta montaña.

Distribución de alumnos en los cursos del PAF



Una gran parte de las actividades formativas tuvieron por objeto la formación y reciclaje de los especialistas en meteorología aeronáutica, como consecuencia de la entrada en vigor del acuerdo establecido por la OMM y la OACI en diciembre de 2013 para iniciar la gestión de las competencias profesionales de este colectivo, en aras a la mejora continua de la seguridad de las operaciones aeronáuticas.

Se realizó un nuevo curso de formación de meteorólogos pertenecientes a la Oferta de Empleo Público del año 2014. La fase selectiva de formación de meteorólogos del Estado se diseñó para una duración a unas 500 horas en cumplimiento de las necesidades prácticas establecidas en el Paquete de Instrucción Básica de Meteorólogos (PIB/M) por el programa de enseñanza y formación profesional de la OMM. Todos los participantes consiguieron superar el curso con elevadas puntuaciones y un alto grado de valoración de los contenidos y las características del nuevo curso.

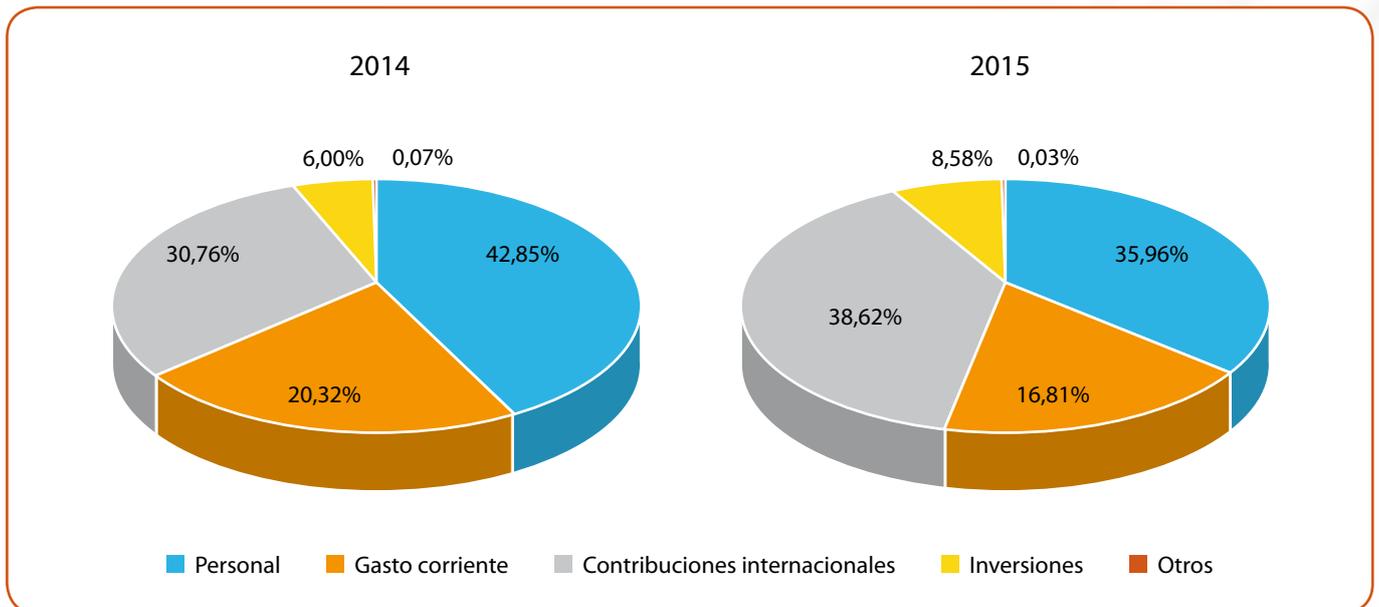
Tras la gran aceptación de las actividades formativas de lanzamiento del campus de AEMET durante 2014 en Iberoamérica, con unos cuatrocientos participantes a distancia, el campus de AEMET se ha consolidado a nivel internacional dando ahora cabida a un curso de formación de meteorólogos a distancia, que dio comienzo en junio de 2015. Este curso fue propuesto previamente a la Conferencia de Directores de Servicios Hidrometeorológicos de Iberoamérica y contó con la aceptación unánime de todos y con una buena participación de la mayoría de los países. La OMM apoya la edición del PIB/M con la financiación de un periodo práctico que se desarrollará durante el otoño de 2016 en la sede central de AEMET.

8.2

Gestión económica

Respecto a 2014, los cambios más significativos del presupuesto de AEMET han estado relacionados con un incremento de las transferencias, tanto corrientes como de capital, hasta el 38,62%, para el pago de las contribuciones internacionales que AEMET debe atender en ejercicio de sus competencias, consecuencia principalmente de la mayor contribución a los programas de EUMETSAT, y la reducción en los gastos de personal, que han supuesto el 35,96% de los créditos definitivos. Se incrementó el porcentaje dedicado a inversiones, hasta el 8,58%, mientras se redujo el de los gastos corrientes, que supusieron el 16,81%.

Distribución del gasto. Reconocimientos de obligaciones 2014-2015

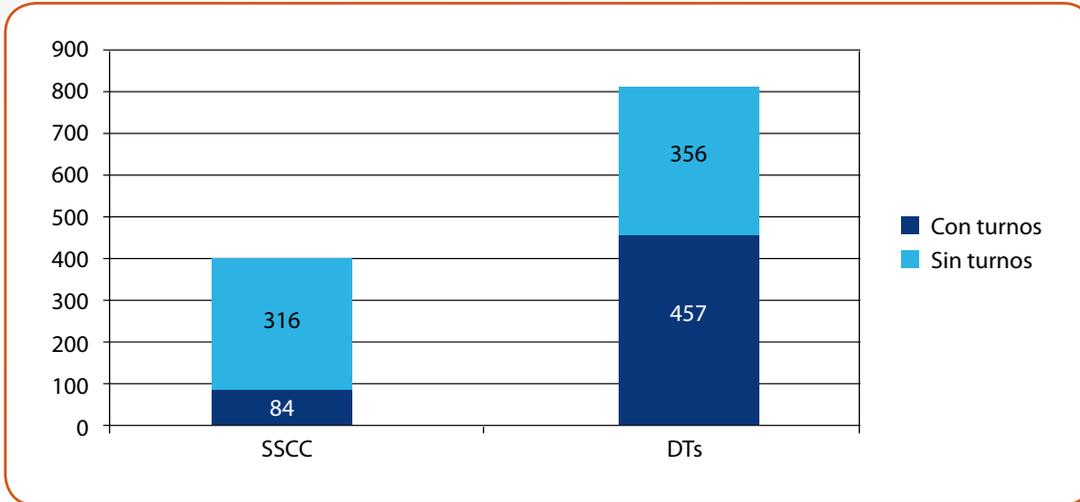


8.3

Gestión de recursos humanos

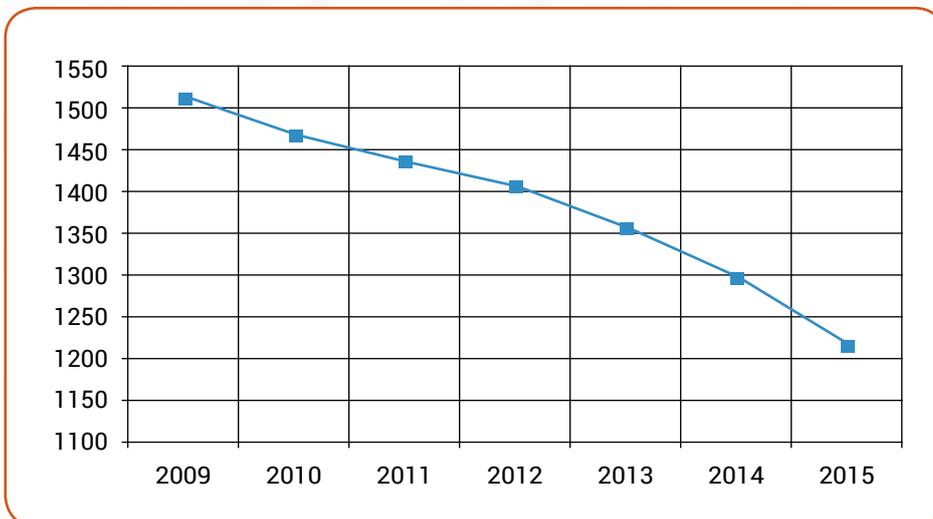
La plantilla de AEMET a 31 de diciembre de 2015, su principal activo, estaba constituida por 1.213 personas. Prácticamente el 33%, 400 trabajadores, tienen su puesto de trabajo en los servicios centrales mientras que el resto, 813 efectivos, trabajan en oficinas distribuidas por todo el Estado y coordinadas desde las 17 delegaciones territoriales de AEMET. Una de las particularidades que caracteriza la plantilla de AEMET es que prácticamente la mitad del personal, un 48% trabaja en jornadas con horario especial (turnos).

Distribución de efectivos AEMET 2015 (datos a 31 diciembre 2015)



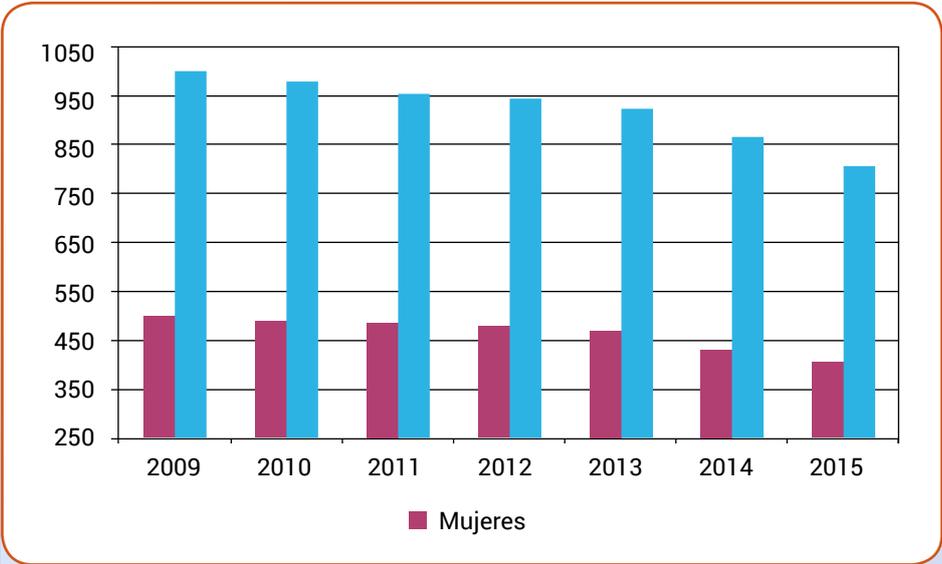
La evolución muestra cómo, desde 2009, momento en el que se pone en pleno funcionamiento el modelo organizativo de agencia estatal en AEMET, la plantilla lleva disminuyendo de forma progresiva.

Evolución del personal (2009-2015)



El número de efectivos por sexo presenta la distribución siguiente:

Evolución de efectivos por sexo 2009-2015)



Del total de la plantilla, 1.099 trabajadores son funcionarios mientras que 114 son personal laboral. Adicionalmente, se encuentran en vigor 29 becas de formación para posgraduados que apoyan el desarrollo de diversos programas de la Agencia.

Como apoyo al personal aeronáutico, AEMET dispone de un cupo anual de jornadas para el nombramiento de funcionarios observadores interinos, aprobado por la Dirección General de Función Pública. Por lo general, cubren bajas o acumulación de tareas a las unidades aeronáuticas en las distintas dependencias de AEMET, principalmente para garantizar la observación meteorológica en los aeródromos abiertos al tráfico civil. Durante el año 2015, un total de 59 funcionarios interinos han estado destinados en unidades aeronáuticas de AEMET.

A1

Anexo 1. Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares)

- Barreto, A., Cuevas, E., Granados-Muñoz, M. J., Alados-Arboledas, L., Romero, P. M., Gröbner, J., Kouremeti, N., Almansa, A. F., Stone, T., Sorokin, M., Holben, B., Canini, M., and Yela, M.: The new sun-sky-lunar Cimel CE318-T multiband photometer - a comprehensive performance evaluation. *Atmos. Meas. Tech. Discuss.*, 8, 11077-11138, doi:10.5194/amtd-8-11077-2015
- Cansado, A., Martínez, I., Morales, T.: Predicciones de calidad del aire a alta resolución en el Mediterráneo occidental para los proyectos MACC, MACC-II y MACC-III. *Física de la Tierra, Norteamérica*.
- Carrillo, J., J. C. Guerra, E. Cuevas, J. Barrancos: Characterization of the Marine Boundary Layer and the Trade-Wind Inversion over the Sub-tropical North Atlantic Boundary-Layer Meteorology, 1-20, doi:10.1007/s10546-015-0081-1
- Conen, F., S. Rodriguez, C. Hüglin, S. Henne, E. Herrmann, N. Bukowiecki and C. Alewell: Atmospheric ice nuclei at the high-altitude observatory Jungfraujoch, Switzerland. *Tellus B*, v. 67, ISSN 1600-0889
- Dalsøren, S. B., Myhre, C. L., Myhre, G., Gomez-Pelaez, A. J., Søvde, O. A., Isaksen, I. S. A., Weiss, R. F., and Harth, C. M.: Atmospheric methane evolution the last 40 years. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 15, 30895-30957, doi:10.5194/acpd-15-30895-2015
- Eskes, H., Huijnen, V., Arola, A., Benedictow, A., Blechschmidt, A.-M., Botek, E., Boucher, O., Bouarar, I., Chabrillat, S., Cuevas, E., Engelen, R., Flentje, H., Gaudel, A., Griesfeller, J., Jones, L., Kapsomenakis, J., Katragkou, E., Kinne, S., Langerock, B., Razinger, M., Richter, A., Schultz, M., Schulz, M., Sudarchikova, N., Thouret, V., Vrekoussis, M., Wagner, A., and Zerefos, C.: Validation of reactive gases and aerosols in the MACC global analysis and forecast system. *Geosci. Model Dev. Discuss.*, 8, 1117-1169, doi:10.5194/gmdd-8-1117-2015
- García, O.E., E. Sepúlveda, M. Schneider, F. Hase, T. August, T. Blumenstock, S. Köhl, R. Munro, A. Gómez-Peláez, T. Hultberg, A. Redondas, S. Barthlott, A. Wiegeler, Y. González, and E. Sanromá: Consistency and quality assessment of the Metop-A/IASI and Metop-B/IASI operational trace gas products (O3, CO, N2O, CH4 and CO2) in the Subtropical North Atlantic. *Atmos. Meas. Tech. Discuss.*, 8, 13729-13778
- García, R.D., García, O.E., Cuevas, E., Cachorro, V.E., Barreto, A., Guirado-Fuentes, C., Kouremeti, N., Bustos, J.J., Romero-Campos, P. M., and de Frutos, A.M.: Aerosol Optical Depth retrievals at the Izaña Atmospheric Observatory from 1941 to 2013 using artificial neural networks. *Atmos. Meas. Tech. Discuss.*, 8, 9075-9103, doi:10.5194/amtd-8-9075-2015
- García, R.D., Cachorro, V.E., Cuevas, E., Toledano, C., Redondas, A., Blumthaler, M., and Benounna, Y.: Comparison of measured and modelled spectral UV irradiance at Izaña high mountain station. Estimation of the underlying effective albedo. *International Journal Climatology*, DOI: 10.1002/joc.4355
- García-Valero, J.A., J. P. Montávez, J. J. Gómez-Navarro, and P. Jiménez-Guerrero: Attributing trends in extremely hot days to changes in atmospheric dynamics. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 2143-2159 doi:10.5194/nhess-15-2143-2015
- Geijo, C.: A new Solver for the Non-Hydrostatic Semi-Implicit Scheme in HARMONIE using Green's Functions. *ALADIN-HIRLAM Newsletter* N° 5

- González, Y., Schneider, M., Dyroff, C., Rodríguez, S., Christner, E., García, O. E., Cuevas, E., Bustos, J. J., Ramos, R., Guirado-Fuentes, C., Barthlott, S., Wiegeler, A. and Sepúlveda, E.: Detecting moisture transport pathways to the subtropical North Atlantic free troposphere using paired H₂O-δD in situ measurements. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 15, 27219–27251
- González-Alemán, J.J, F. Valero, F. Martín-León, and J. L. Evans: Classification and Synoptic Analysis of Subtropical Cyclones within the Northeastern Atlantic Ocean. *J. Climate*, 28, 3331–3352
- Huneeus, N., Basart, S., Fiedler, S., Morcrette, J.-J., Benedictti, A., Mulcahy, J., Terradellas, E., Pérez García-Pando, C., Pejanovic, G., Nickovic, S., Arsenovic, P., Schulz, M., Cuevas, E., Baldasano, J. M., Pey, J., Remy, S., and Cvetkovic, B.: Forecasting the North African dust outbreak towards Europe in April 2011: a model intercomparison. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 15, 26661-26710, doi:10.5194/acpd-15-26661-2015
- Lorente-Plazas, R., J. P. Montávez, P. A. Jimenez, S. Jerez, J. J. Gómez-Navarro, J. A. García-Valero and P. Jimenez-Guerrero: Characterization of surface winds over the Iberian Peninsula. *Int. J. Climatol.* 35: 1007–1026 DOI: 10.1002/joc.4034
- Marcos, C., J.M. Sancho, F.J. Tapiador: NWC SAF convective precipitation product from MSG: A new day-time method based on cloud top physical properties. *Tethys; Journal of Mediterranean Meteorology & Climatology*; No. 12
- Marécal, V., Peuch, V.-H., Andersson, C., Andersson, S., Arteta, J., Beekmann, M., Benedictow, A., Bergström, R., Besagnet, B., Cansado, A., Chéroux, F., Colette, A., Coman, A., Curier, R. L., Denier van der Gon, H. A. C., Drouin, A., Elbern, H., Emili, E., Engelen, R. J., Eskes, H. J., Foret, G., Friese, E., Gauss, M., Giannaros, C., Guth, J., Joly, M., Jaumouillé, E., Josse, B., Kadygrov, N., Kaiser, J. W., Krajsek, K., Kuenen, J., Kumar, U., Liora, N., Lopez, E., Malherbe, L., Martinez, I., Melas, D., Meleux, F., Menut, L., Moinat, P., Morales, T., Parmentier, J., Piacentini, A., Plu, M., Poupkou, A., Queguiner, S., Robertson, L., Rouil, L., Schaap, M., Segers, A., Sofiev, M., Tarasson, L., Thomas, M., Timmermans, R., Valdebenito, Á., van Velthoven, P., van Versendaal, R., Vira, J., and Ung, A.: A regional air quality forecasting system over Europe: the MACC-II daily ensemble production. *Geosci. Model Dev.*, 8, 2777-2813, doi:10.5194/gmd-8-2777-2015
- Mora García, M., J. Riesco Martín, L. Rivas Soriano, F. de Pablo Dávila: Observed impact of land uses and soil types on cloud-to-ground lightning in Castilla-Leon (Spain). *Atmospheric Research* 166, 233–238
- Ortiz de Galisteo, J.P.: Comparison of total water vapor column from GOME-2 on MetOp-A against ground-based GPS measurements at the Iberian Peninsula. *Science of the total environment*, July 2015
- Pons, M.R., S. Herrera, J.M. Gutiérrez: Future trends of snowfall days in northern Spain from ENSEMBLES regional climate projections. *Climate Dynamics*, DOI:10.1007/s00382-015-2793-9
- Reche, C., Viana M, Karanasiou A, Cusack M, Alastuey A, Artiñano B, Revuelta MA, López-Mahía P, Blanco-Heras G, Rodríguez S, Sánchez de la Campa AM, Fernández-Camacho R, González-Castanedo Y, Mantilla E, Tang YS, Querol X.: Urban NH₃ levels and sources in six major Spanish cities. *Chemosphere*, 119, 769-777
- Rodríguez, S., Cuevas, E., Prospero, J. M., Alastuey, A., Querol, X., López-Solano, J., García, M. I., and Alonso-Pérez, S: Modulation of Saharan dust export by the North African dipole. *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 7471-7486, doi: 10.5194/acp-15-7471-2015
- Roman-Cascón, C., Yagüe, C., Viana, S., Sastre, M., Maqueda, G., Lathon, M. and Gomara, I: Near-monochromatic ducted gravity waves associated with a convective system close to the Pyrenees. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 141, pp.1320-1332. DOI:10.1002/qj.2441
- Sanchez-Lorenzo A, Wild M, Brunetti M, Guijarro JA, Hakuba MZ, Calbó J, Mistakidis S, Bartok B: Reassessment and update of long-term trends in downward surface shortwave radiation over Europe (1939-2012). *J. Geophys. Res. Atmos.*, 120:9555-9569
- Schneider, M., González, Y., Dyroff, C., Christner, E., Wiegeler, A., Barthlott, S., García, O. E., Sepúlveda, E., Hase, F., Andrey, J., Blumenstock, T., Guirado, C., Ramos, R., and Rodríguez, S.: Empirical validation and proof of added value of MUSICA's tropospheric δD remote sensing products. *Atmos. Meas. Tech.*, 8, 483-503, doi:10.5194/amt-8-483-2015
- Tampieri, F.; Yagüe, C.; Viana, S.: The vertical structure of second-order turbulence moments in the stable boundary layer from SABLES98 observations. *Boundary Layer Meteorology*, 157, pp 45-57. DOI 10.1007/s10546-015-0046-4
- Terradellas, S. Nickovic and X. Zhang: Airborne dust: A Hazard to Human Health, Environment and Society. *WMO Bulletin*, Vol 64 (2), 42-46pp

A2

Anexo 2. Publicaciones del catálogo de AEMET

- AEMET, 2015: *A guía de aludes*. AEMET, folleto (gallego), 48 pp.
- AEMET, 2015: *A guía de aludes*. AEMET, publicación electrónica (gallego), 48 pp.
- AEMET, 2015: *Calendario meteorológico 2016*. AEMET, 350 pp.
- AEMET, 2015: *El observador 2014* (publicación bimestral). AEMET, 6 números ordinarios, 8 pp./ud., y un número extraordinario (14 pp.).
- AEMET, 2015: *El Niño*. AEMET, publicación infantil, 24 pp.
- AEMET, 2015: *El Niño*. AEMET, publicación infantil electrónica, 23 pp.
- AEMET, 2015: *Elur jausien gida*. AEMET, folleto (vasco), 48 pp.
- AEMET, 2015: *Elur jausien gida*. AEMET, publicación electrónica (vasco), 48 pp.
- AEMET, 2015: *Guía de servicios meteorológicos para la navegación aérea*. AEMET, folleto, 44 pp.
- AEMET, 2015: *Guía MET. Información meteorológica aeronáutica*. AEMET, folleto, 44 pp.
- AEMET, 2015: *La guía d'allaus*. AEMET, folleto (catalán), 48 pp.
- AEMET, 2015: *La guía d'allaus*. AEMET, publicación electrónica (catalán), 48 pp.
- AEMET, 2015: *La guía de aludes*. AEMET, folleto, 48 pp.
- AEMET, 2015: *La guía de aludes*. AEMET, publicación electrónica, 48 pp.
- AEMET, 2015: *Informe anual 2014*. AEMET, 70 pp.
- AEMET, 2015: *Informe anual 2014*. AEMET, publicación electrónica, 70 pp.
- AEMET, 2015: *Informe anual 2014*. AEMET, tarjeta usb, 70 pp.
- AEMET, 2015: *La Agencia Estatal de Meteorología a través del tiempo* (folleto para la exposición de A Coruña). AEMET, 4 pp.
- AEMET, 2015: *El Centro de Investigación Atmosférica de Izaña: 100 años observando la atmósfera / The Izaña Atmospheric Research Centre: 100 years observing the atmosphere*. AEMET, publicación electrónica (bilingüe castellano e inglés), 44 pp.
- AEMET/OMM, 2015: *Izaña Atmospheric Research Center. Activity Report 2012-2014 Report*. Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicación electrónica (inglés), viii+150 pp.
- Bañón García, M. y F. Vasallo López, 2015: *Actividades de AEMET en la Antártida. Climatología y meteorología sinóptica en las estaciones meteorológicas españolas en la Antártida*. AEMET, 150 pp.+CDROM.
- Caballero López, Í. J., 2015: *Factores, comparativa y aplicaciones de la investigación de la homogeneidad de las series de precipitación de Vizcaya y de la vertiente cantábrica de Álava*. Nota técnica 19 de AEMET. AEMET, publicación electrónica, 263 pp.
- Caballero López, Í. J., 2015: *Rupturas y análisis de la evolución temporal de la homogeneidad de las series de precipitación de Vizcaya y de la vertiente cantábrica de Álava*. Nota técnica 18 de AEMET. AEMET, publicación electrónica, 259 pp.
- García Merayo, J. L., T. Gallego Abaroa y L. Martínez Núñez, 2015: *Horas frío y horas de calor en zonas climáticas de la España peninsular (2002-2011)*. AEMET, publicación electrónica, 301 pp.
- Guijarro Pastor, J. A. y otros 2015: *Atlas de clima marítimo. 0-52°N, 35°W-12°E. 1981-2010*. AEMET, publicación electrónica, 396 pp.

- Martínez Núñez, L. y otros, 2015: *Mapas de riesgo: heladas y horas frío en la España peninsular (periodo 2002-2012)*. AEMET, folleto, 48 pp.
- Pascual Berghaenel, R., G. Cuevas Tascón y S. González Herrero, 2015: *Estudio de la situación de tiempo adverso del 1 y 2 de agosto de 2014 en el nordeste peninsular*. Nota técnica 16 de AEMET. AEMET, publicación electrónica, 34 pp.
- Perea Hitos, C., C. Jiménez Alonso y J. Riesco Martín, 2015: *Guía de campos y parámetros operativos de interés en el diagnóstico convectivo*. Nota técnica 17 de AEMET. AEMET, publicación electrónica, 71 pp.
- Riesco Martín, J. y otros, 2015: *Climatología de tornados en España peninsular y Baleares*. AEMET, publicación electrónica, 83 pp.
- Sanz Arauz, G. y otros, 2015: *Guía para la observación nivometeorológica (edición 2015)*. AEMET, publicación electrónica, 107 pp.





www.aemet.es