



Agencia Estatal de Meteorología



# INFORME ANUAL 2019



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Agencia Estatal de Meteorología



# INFORME ANUAL 2019



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 para la Transición Ecológica  
y el Reto Demográfico  
Madrid, 2020

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:  
<http://cpage.mpr.gob.es/>

NIPO: 666-20-015-7

Diseño, maquetación e impresión:

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://twitter.com/Aemet_Esp)

[f https://www.facebook.com/AgenciaEstataldeMeteorologia](https://www.facebook.com/AgenciaEstataldeMeteorologia)



Agencia Estatal de Meteorología

# INFORME ANUAL 2019



Madrid, 2020



# Índice de contenidos

<u>P. Presentación</u>	6		
<u>1. Características climáticas</u>	10		
1.1. Temperatura	10		
1.2. Precipitación	13		
<u>2. Logros destacados en 2019</u>	18		
<u>3. Principales cifras e indicadores 2019</u>	20		
3.1. Cifras clave	20		
3.2. Indicadores	21		
<u>4. Servicio público</u>	22		
4.1. Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos	22		
4.1.1. Adopción del formato CAP para el envío de información de avisos	22		
4.1.2. Servicio de predicción de granizo	23		
4.2. El servicio a la navegación aérea	25		
4.2.1. Certificado de calidad ISO 9001:2015	25		
4.2.2. Servicio meteorológico en el aeropuerto de Ciudad Real	25		
4.2.3. Nuevo servicio METEOPISTAS	26		
4.2.4. Nueva Unidad de AEMET en el Centro de Control de ENAIRE en Barcelona	28		
4.3. Información para la salud y el medioambiente	30		
4.3.1. Nuevo sistema para el modelo de transporte químico	30		
4.3.2. Información probabilística de calidad del aire	32		
4.4. Apoyo a la defensa	34		
4.4.1. Convenio AEMET-Defensa	34		
4.4.2. Apoyo a las maniobras y ejercicios	34		
<u>5. Actividades clave</u>	36		
5.1. Observación e infraestructuras	36		
5.1.1. El observatorio de Santa Cruz de Tenerife, reconocido por más de 100 años de observaciones continuadas	36		
5.1.2. Entrada de España en el sistema europeo de Observación Integrada del Carbono (ICOS)	37		
5.1.3. Gran expansión y desarrollo de la red EUBREWNET en 2019	38		
5.1.4. Ozono total y radiación solar ultravioleta: campaña internacional de calibración e intercomparación de instrumentos	39		



<u>5.2. Predicción y vigilancia</u>	<u>42</u>	<u>6. La dimensión internacional</u>	<u>58</u>
5.2.1. Asimilación de nuevos datos de escaterómetros en el modelo operativo	42	<u>6.1. Participación en organismos internacionales</u>	<u>58</u>
5.2.2. Tercera conferencia europea de Nowcasting	43	<u>6.2. Cooperación al desarrollo</u>	<u>61</u>
5.2.3. AEMET-γSREPS: nuevos productos probabilísticos para los predictores operativos	45	6.2.1. Cooperación en Iberoamérica	61
<u>5.3. Investigación y desarrollo</u>	<u>47</u>	6.2.2. Cooperación en África	62
5.3.1. Utilización de información en tiempo real de aerosoles	47	6.2.3. Cooperación en la región mediterránea y otras áreas	62
5.3.2. Nuevo reanálisis de oleaje (1993-2020)	48	6.2.4. El Centro Regional de Formación de la OMM	63
5.3.3. 20 años del Programa de investigación de Espectrometría de Infrarrojo por Transformada de Fourier en Izaña	49	<u>6.3. Relaciones bilaterales</u>	<u>64</u>
5.3.4. Calibración de los sistemas de predicción de energías renovables	50	<u>6.4. Contribuciones internacionales</u>	<u>65</u>
<u>5.4. Comunicación y difusión de datos e información</u>	<u>51</u>	<u>7. Actividades de apoyo</u>	<u>66</u>
5.4.1. Actualización de la página web	51	7.1. Gestión económica	66
5.4.2. Información más personalizada en la App: notificación de fenómenos meteorológicos adversos	54	7.2. Gestión de recursos humanos	67
5.4.3. Actividad en redes sociales	55	<u>8. Impacto de género</u>	<u>72</u>
		<u>A1. Anexo 1. Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares)</u>	<u>74</u>
		<u>A2. Anexo 2. Publicaciones del catálogo de AEMET</u>	<u>80</u>



## Presentación

La Agencia Estatal de Meteorología, AEMET, es un organismo público que se rige por el Real Decreto 186/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Meteorología, adscrito al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Tiene su sede en Madrid y está presente en las 17 comunidades autónomas del Estado español.

AEMET 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”.

En virtud del artículo 7 de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea, AEMET es la autoridad meteorológica aeronáutica en el territorio nacional. Como Servicio Meteorológico Nacional y autoridad meteorológica del Estado, a la Agencia le compete:

- la provisión de servicios meteorológicos a la navegación aérea, como proveedor certificado,
- el apoyo meteorológico a la defensa nacional, tanto en las operaciones nacionales como internacionales.
- la atención a las instituciones públicas competentes en materia de protección civil,

***“Se impulsó la realización de un diagnóstico pionero de la situación de igualdad entre las mujeres y hombres en AEMET”.***



- la satisfacción de las necesidades básicas de información meteorológica y climatológica de la sociedad, mediante el suministro de avisos de fenómenos adversos, predicciones de carácter general, y de información climatológica.

Además, AEMET ejerce la representación de España a nivel internacional en materia de meteorología y climatología, participando en los grupos internacionales de investigación y representando a España en la Organización Meteorológica Mundial, OMM, en la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos, EUMETSAT y en el Centro Europeo de Predicción del tiempo a Plazo Medio, CEPPM (ECMWF por sus siglas en inglés), entre otros. Para el cumplimiento de todos estos servicios dispone de una infraestructura meteorológica con cobertura estatal, debidamente coordinada y con altos niveles de exigencia técnica.

Para el correcto desempeño de sus funciones, su mejora continua y con una vocación de responder a las necesidades de sus usuarios, las actividades de AEMET en 2019 se enmarcan dentro del **Plan estratégico aprobado por su Consejo Rector para el trienio 2019-21** que consta de las siguientes tres líneas estratégicas:

- **Mejora de los servicios públicos esenciales**

La orientación del servicio a los ciudadanos, adecuando en todo momento los productos y servicios que suministra a las necesidades de los mismos, es uno de los ejes principales de actuación de la Agencia. Se promoverá la elaboración y suministro de nuevos productos y servicios, siempre en función de los requisitos establecidos, de manera que los ciudadanos dispongan de la mejor y más actualizada información para alimentar sus procesos de toma de decisión. La medida de la satisfacción de los usuarios es un elemento crítico para disponer de la necesaria retroalimentación que permita mantener los servicios alineados con las demandas de los ciudadanos.

- **Fomento de la innovación científico-tecnológica**

La innovación entendida en sentido amplio, es decir, la generación constante de conocimiento aplicado a los productos, procesos o servicios nuevos o mejorados, es la clave del crecimiento de las organizaciones y de la mejora de su competitividad. La Agencia pretende implantar la innovación como un proceso sistemático, mediante el cual se establezcan los canales para incorporar el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico a la generación de nuevos productos y servicios que respondan a las necesidades de los clientes. La investigación y el desarrollo son la base para el conjunto de actividades desarrolladas por la Agencia y el punto de partida para la introducción de mejoras en la observación y en la predicción del tiempo y del clima.

- **Fortalecimiento institucional y proyección externa**

Se considera indispensable mejorar los procesos y canales de atención a las necesidades y demandas de los ciudadanos, instituciones, empresas y la sociedad en su conjunto. Toda organización se sustenta, en última instancia, en personas, siendo precisa una política eficaz de recursos humanos, incrementando la racionalidad y eficiencia en el uso de sus re-

cursos. Es necesario aumentar la transparencia, visibilidad y presencia social e institucional de la Agencia. Al mismo tiempo, deben satisfacerse los compromisos internacionales asumidos por el Estado, mediante la contribución económica a organizaciones intergubernamentales e internacionales de carácter meteorológico y la participación en las actividades y programas de las mismas.

Por otra parte, en 2019 la Presidencia de AEMET impulsó la realización de un diagnóstico exhaustivo de la situación de igualdad entre las mujeres y hombres en AEMET, teniendo como referencia la Ley Orgánica 3/2007, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, así como la política, resoluciones y actuaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en esta materia.

Este informe anual 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. En él se hace una exposición resumida de los principales logros alcanzados y de las actividades desarrolladas a lo largo de 2019, incluyendo los principales resultados obtenidos en el diagnóstico de igualdad de género.

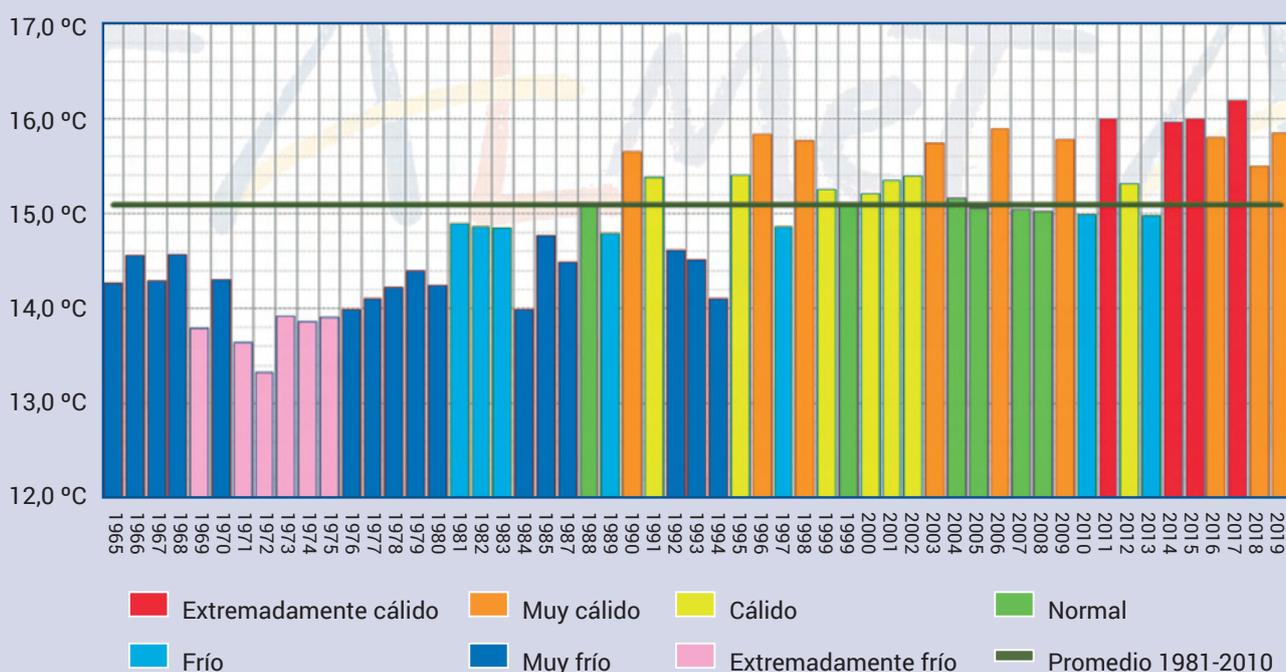
# 1 Características climáticas

## 1.1

### Temperatura

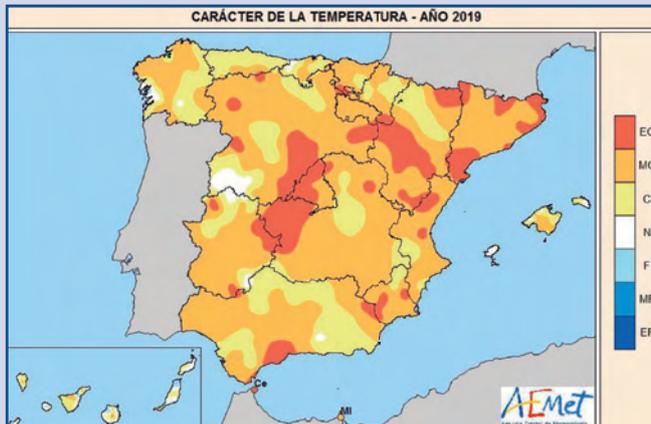
2019 ha sido muy cálido en España, con una temperatura media de 15,9 °C, valor que supera en 0,8 °C al valor medio anual (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado del sexto año más cálido desde el comienzo de la serie en 1965 y también del sexto más cálido en lo que llevamos del siglo XXI, por detrás de los años 2017, 2011, 2015, 2014 y 2006. De los diez años más cálidos desde el comienzo de la serie, ocho corresponden a años del siglo XXI y seis de ellos pertenecen a la década 2011-2020.

Temperatura media anual en España



Serie de temperaturas medias anuales sobre España desde 1965

**Carácter de la temperatura - Año 2019**



*EC= Extremadamente cálido: las temperaturas sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.*

*MC= Muy cálido:  $f < 20\%$ . Las temperaturas registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más cálidos.*

*C= Cálido:  $20\% \leq f < 40\%$ .*

*N= Normal:  $40\% \leq f < 60\%$ . Las temperaturas registradas se sitúan alrededor de la mediana.*

*F= Frío:  $60\% \leq f < 80\%$ .*

*MF= Muy frío:  $f \geq 80\%$ .*

*EF= Extremadamente frío: las temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.*

Ha tenido un carácter muy cálido en la mayor parte de la España peninsular, llegando a ser extremadamente cálido en algunos puntos del centro y del este de la península. En Baleares fue entre cálido y muy cálido, salvo en Ibiza donde tuvo un carácter normal. En Canarias fue muy variable de unas zonas a otras, siendo en conjunto ligeramente cálido. Se observaron anomalías cercanas a +1 °C en amplias zonas de Cataluña, Aragón, Comunidad Valenciana, Castilla y León, La Rioja, País Vasco, Navarra, Madrid, norte y oeste de Castilla-La Mancha, Murcia, y en puntos de Galicia, Extremadura y Andalucía. En el resto del territorio peninsular español las anomalías se situaron en valores próximos a 0 °C. En Baleares las anomalías estuvieron mayoritariamente comprendidas entre 0 y +1 °C, mientras que en Canarias tomaron valores en torno a 0 °C.

Las temperaturas máximas diarias se situaron en promedio +1,2 °C por encima del valor normal, siendo 2019 el tercer año con la temperatura media de las máximas más alta desde el comienzo de la serie en 1965, por detrás

**“Un año muy cálido en el que se alcanzaron máximos absolutos de temperatura en 7 estaciones principales”.**

## 1. Características climáticas

de 2017 y 2015. En cambio, las temperaturas mínimas diarias fueron solo +0,3 °C superiores al valor normal, resultando, por tanto, una oscilación térmica diaria +0,9 °C mayor que la normal.

A lo largo del verano fueron frecuentes los episodios de temperaturas por encima de las normales, registrándose tres olas de calor. Destacó por su intensidad la ola de calor que se extendió desde el 26 de junio hasta el 1 de julio, que afectó a gran parte de la península Ibérica y a Baleares, debida a la llegada de una masa de aire tropical continental muy cálida y seca procedente del norte de África. Durante este episodio se superaron los 40 °C en amplias zonas del centro y del noreste de la península, llegando a alcanzarse valores por encima de 43 °C en algunos puntos. Las otras dos olas de calor, de menor intensidad, se extendieron del 20 al 25 de julio y del 6 al 10 de agosto, respectivamente.

Las temperaturas más elevadas se registraron durante la ola de calor de los últimos días de junio, destacando entre estaciones principales los 43,4 °C de Lleida el 29 de junio, los 43,2 °C de Zaragoza/aeropuerto medidos también el 29 de junio, los 43,0 °C de Girona/aeropuerto el 28 de junio, y los 42,8 °C de Alcantarilla/base aérea el 9 de agosto.

En siete estaciones principales de AEMET la temperatura máxima absoluta registrada durante el verano superó el valor más alto de la serie histórica anual, habiéndose registrado la mayoría de estos valores en la ola de calor de finales de junio.

### Efemérides de temperatura máxima absoluta registradas en el año 2019 (extremos absolutos de la serie) en la red de estaciones principales

Indicativo	Estación	Altitud	Provincia	Máxima 2019		Efemeride anterior		Diferencia (°C)	Datos desde
				°C	Día	°C	Fecha		
63250	ALMERÍA/AEROPUERTO	21	ALMERIA	41,6	6 julio	41,2	30/07/1981	0,4	1968
1024E	SAN SEBASTIÁN,IGUELDO	251	GIPUZKOA	39,0	23 julio	38,6	4/8/2003	0,4	1928
367	GIRONA/COSTA BRAVA	143	GIRONA	43,0	28 junio	41,3	5/7/2015	1,7	1973
9771C	LLEIDA	185	LLEIDA	43,4	29 junio	43,1	7/7/2015	0,3	1983
3195	MADRID, RETIRO	667	MADRID	40,7	28 junio	40,6	10/8/2012	0,1	1920
3175	MADRID/TORREJÓN	607	MADRID	41,9	28 junio	41,6	24/07/1995	0,3	1951
2462	NAVACERRADA,PUERTO	1894	MADRID	32,0	29 junio	31,8	12/8/1987	0,2	1946

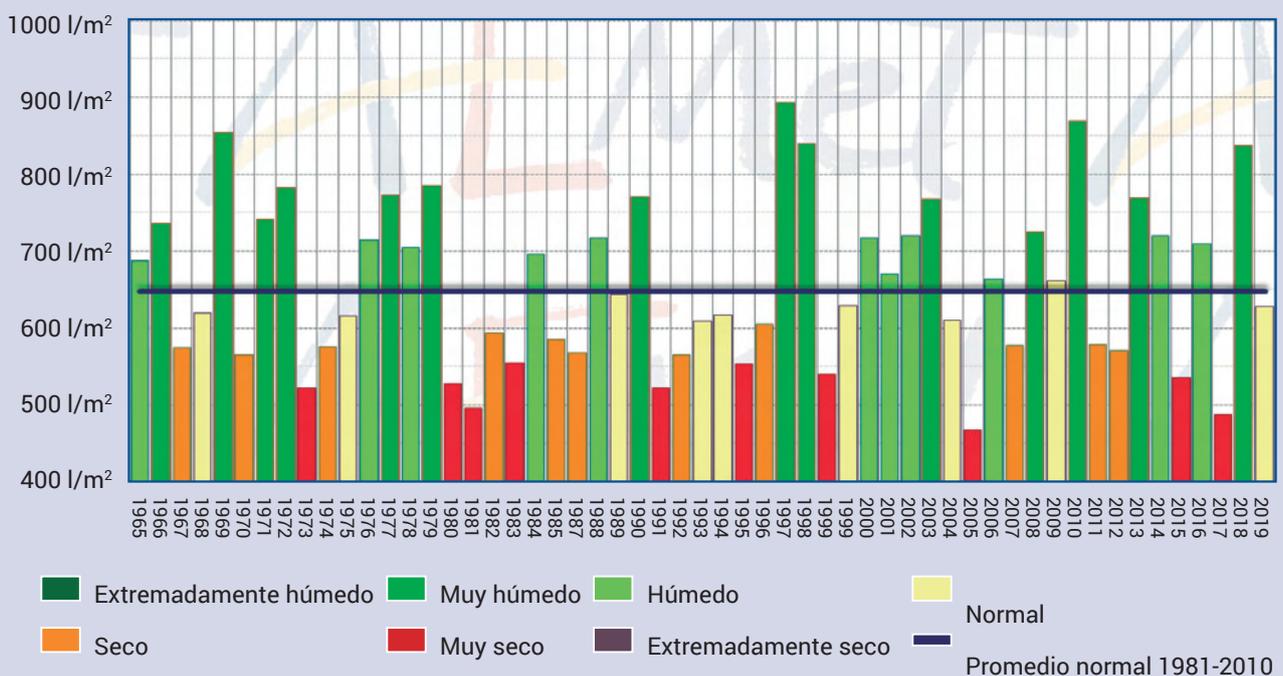
En cuanto a episodios fríos, se observaron dos olas de frío durante los meses invernales: la ola de frío de los días 4-8 de enero, en la que se registraron temperaturas mínimas bajas generalizadas, si bien las máximas en muchas zonas alcanzaron valores por encima de los normales; y la ola de frío de los días 11-13 de enero, más breve pero más intensa que la anterior, durante la cual se alcanzaron las temperaturas más bajas del año en observatorios principales: -11,3 °C el 11 de enero en Molina de Aragón, -10,3 °C también el 11 de enero en Puerto de Navacerrada, -9,5 °C el 4 de febrero en Burgos/aeropuerto y -9,4 °C el 11 de enero en Teruel.

## 1.2

### Precipitación

2019 ha sido un año normal en cantidad de precipitación en el conjunto de España. La precipitación media se sitúa en torno a 628 mm, valor que queda un 3 % por debajo del valor medio anual según el periodo de referencia

**Precipitación acumulada en España - Anual**



Serie de precipitaciones medias anuales sobre España desde 1965

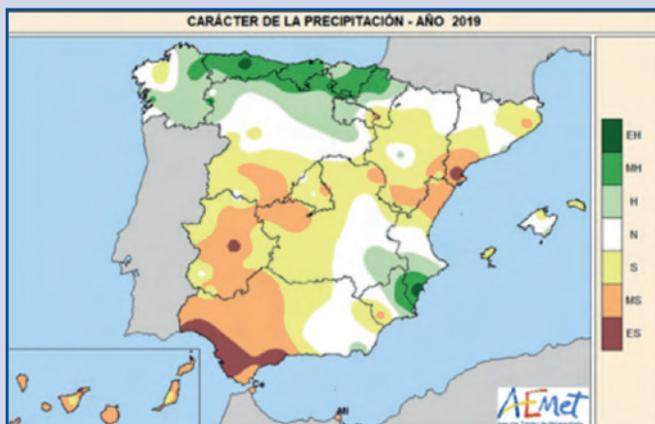
## 1. Características climáticas

1981-2010. Un noviembre muy húmedo y un diciembre húmedo equilibraron la balanza después de que una gran parte del año, de enero a octubre, fuera muy seca.

El año ha resultado húmedo o muy húmedo en un área que abarca zonas de Galicia, regiones cantábricas, Navarra, La Rioja y norte de Castilla y León, y en otra en el sureste peninsular entre Alicante, Murcia y Albacete, mientras que ha sido seco en extensas áreas del interior peninsular, Andalucía, Aragón, norte de la comunidad valenciana, noreste y sur de Cataluña, Ibiza, Menorca y zonas de Canarias. Ha llegado a ser muy seco en gran parte de Extremadura, zonas de Ávila y Toledo, mitad occidental de Andalucía, un área entre Tarragona y Castellón, y en Canarias, Ceuta y Melilla, siendo al suroeste de Andalucía donde incluso ha sido extremadamente seco.

Por estaciones, la primavera fue en su conjunto seca, con una precipitación media sobre España de 147 mm, valor que queda un 15% por debajo del valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. El verano ha sido en su conjunto seco, aunque cercano a normal, con una precipitación media sobre España de 64 mm, valor que queda un 14% por debajo del valor medio del trimestre según el periodo de referencia. El otoño, a diferencia de las estaciones anteriores, resultó en conjunto húmedo, con una precipitación media sobre España de 234 mm, valor que queda un 15% por encima del valor medio del trimestre según el periodo de referencia. Y finalmente diciembre fue en su conjunto húmedo, con una precipitación media sobre España de 112 mm, valor que supera en un 37% al valor normal.

### Carácter de la temperatura - Año 2019



*EH= Extremadamente húmedo: las precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.*

*MH= Muy húmedo:  $f < 20\%$ . Las precipitaciones se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más húmedos.*

*H= Húmedo:  $20\% \leq f < 40\%$ .*

*N= Normal:  $40\% \leq f < 60\%$ . Las precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana.*

*S= Seco:  $60\% \leq f < 80\%$ .*

*MS= Muy seco:  $f \geq 80\%$ .*

*ES= Extremadamente seco: las precipitaciones no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010*

En las tablas a continuación pueden verse las efemérides de precipitación anual más alta y más baja registradas en la red de estaciones principales, así como las efemérides de precipitación máxima diaria.

### Efemérides de temperatura máxima absoluta registradas en el año 2019 (extremos absolutos de la serie) en la red de estaciones principales

Indicativo	Estación	Altitud	Provincia	Precipitación 2019 (mm)	Efeméride anterior		Diferencia (mm)	Datos desde
					mm	Año		
8019	ALICANTE ELCHE/AEROPUERTO	43	ALICANTE	667,4	531,3	1982	136,1	1968
1208H	GIJÓN, MUSLL	5	ASTURIAS	1293,1	1290,4	2013	2,7	2002

### Efemérides de precipitación anual más alta registradas en el año 2019 en la red de estaciones principales

Indicativo	Estación	Altitud	Provincia	Precipitación 2019 (mm)	Efeméride anterior		Diferencia (mm)	Datos desde
					mm	Año		
5973	CÁDIZ, OBS.	2	CÁDIZ	183,2	286,8	2005	-103,6	1956
5960	JEREZ DE LA FRONTERA/AEROPUERTO	27	CÁDIZ	249,9	259,7	2005	-9,8	1947
5910	ROTA B.N.OBSERVATORIO'	21	CÁDIZ	193,5	260,9	2005	-67,4	1958
4642E	HUELVA, RONDA ESTE	19	HUELVA	235,6	244,4	1992	-8,8	1985
C2491	FUERTEVENTURA/AEROPUERTO	25	LAS PALMAS	24,6	28,3	2012	-3,7	1970
6155A	MÁLAGA/AEROPUERTO	5	MALAGA	204,6	266,4	1985	-61,8	1943

### Efemérides de precipitación máxima diaria registradas en el año 2019 (extremos absolutos de la serie) en la red de estaciones principales

Indicativo	Estación	Altitud	Provincia	Máxima 2019		Efeméride anterior		Diferencia (mm)	Datos desde
				mm	Día	mm	Fecha		
63250	ALMERÍA/AEROPUERTO	21	ALMERIA	99,2	12-septiembre	98,0	20/06/1972	1,2	1968
71781	MURCIA	61	MURCIA	169,0	12-septiembre	109,2	18/12/2016	59,8	1984
7228	MURCIA/ALCANTARILLA	75	MURCIA	179,7	12-septiembre	136,0	10/10/1943	43,7	1940

***“Un temporal sin precedentes en el último siglo, tanto por las cantidades de precipitación acumuladas como por la extensión de la zona afectada”.***

El episodio de precipitaciones más extraordinario del año tuvo lugar en septiembre, entre los días 10 al 15, tanto por las cantidades de precipitación acumuladas que superaron los 200 mm, como por la extensión a la que afectaron (>300 km<sup>2</sup>), que fue principalmente el sureste peninsular. En total de dicho episodio en algunas zonas de las provincias de Alicante y Murcia, se acumularon más de 400 mm, y en más de 100 estaciones de la red de AEMET se acumularon más de 100 mm, ubicándose más de 85 de dichas estaciones en las provincias de Valencia, Alicante y Murcia.

El temporal ha resultado ser excepcional por la falta de precedentes similares en al menos los últimos 100 años en la Vega Baja del Segura, la zona más afectada por el episodio de lluvias. Allí descargó con intensidad torrencial en dos fases: la primera en el entorno del mediodía del día 12 cuando se registraron 225 litros por metro cuadrado y 24 horas después, a primera hora de la mañana del día 13, con 191 litros por metro cuadrado de 7 a 10 de la mañana (de los cuales 74,4 precipitaron en una hora). Más concretamente, en unas pocas horas (de la mañana del día 12 a la mañana del día 13) se acumularon en el promedio de la comarca el equivalente a la lluvia de un año.



# 2

## Logros destacados en 2019

### Seguridad

- Adopción del formato estándar CAP (Common Alerting Protocol – formato de intercambio de datos en emergencias) para el envío de información de avisos de fenómenos meteorológicos adversos.
- Servicio de predicción automático/semiautomático de granizo por áreas.



### Aviación

- Nueva unidad de predicción y asesoría meteorológica en el Centro de Control de ENAIRE en Barcelona.
- Implantación del servicio con una Estación Meteorológica Aeronáutica en el nuevo aeropuerto Internacional Región de Murcia.
- Provisión del servicio meteorológico en el aeropuerto de Ciudad Real.
- Servicio METEOPISTAS, de ayuda a la toma de decisión en situaciones de condiciones adversas invernales en las pistas de los aeropuertos.



### Defensa

- Nuevo Convenio AEMET-Defensa



## Salud y medio ambiente

- Nuevo sistema para el modelo de transporte químico MOCAGE, con predicciones de especies químicas cada hora, hasta 48 horas.
- Información probabilística de calidad del aire hasta 96 horas.



## Observación e infraestructuras

- Reconocimiento de la OMM del observatorio de Santa Cruz de Tenerife por más de 100 años de observaciones continuadas.
- Tras superar la auditoría externa se renueva el certificado ISO 9001-2015 para el sistema de gestión de calidad de las redes de observación de AEMET.



## Predicción

- Asimilación de datos radar y datos de escaterómetros en el modelo operativo de predicción numérica del tiempo.



## I+D+i

- Utilización de información en tiempo real de aerosoles en el modelo HARMONIE-AROME.
- Calibración de los sistemas de predicción por conjuntos de energías renovables.



## Comunicación y difusión de datos e información

- Actualización y nuevo diseño de la página web.
- Información personalizada en la App para la notificación de fenómenos meteorológicos adversos en dispositivos móviles.



# 3 Principales cifras e indicadores 2019

## Cifras clave

Datos económicos (en euros)	2019	2018
Presupuesto final	128.918.307	128.957.860
Ejecución	85,7%	84,9%
Ingresos procedentes de la aeronáutica	32.647.135	23.641.963
Ingresos tributarios	1.532.362	1.452.720
Ingresos proyectos I+D+i	1.067.296	1.815.743
<b>Recursos humanos</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>
Personal total	1.167	1.180
En servicios centrales	341	363
En delegaciones territoriales	826	817
Meteorólogos	189	187
Diplomados	261	248
Personal con horario especial	546	562
<b>Productos y servicios</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>
Avisos de nivel rojo	199	87
Avisos de nivel naranja	2.918	2.516
Avisos de nivel amarillo	17.177	17.418
Certificados e informes	1.182	1.601
Páginas visitadas en la web (media diaria)	6.661.607	7.399.057
Máximo de páginas visitadas en un día	13.044.003 (13 de septiembre)	13.485.804 (18 de octubre)
<b>Redes de observación</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>
Observatorios con personal propio	98	96
Estaciones meteorológicas automáticas	863	840
Estaciones con colaboradores	2.229	2.253
Pluviométricas	1.069	1.166
Termopluviométricas	1.159	1.086
Termométricas	1	1
Radares meteorológicos	15	15
Detectores de descargas eléctricas	19	19
Estación VOS (buque Esperanza del Mar)	1	1

**Cifras clave (continuación)**

Estaciones radiosondeo (1 en buque Esperanza del Mar)	8	8
Estaciones radiosondeo de ozono	2	2
Estaciones de medida de radiación	60	62
Estaciones con espectrofotómetros Brewer	6	6
Estaciones con fotómetros CIMEL	7	7
Estaciones EMEP/VAG/CAMP de medida de la contaminación de fondo	13	13
Estación de Vigilancia Atmosférica Global (GAW Global)	1	1
<b>Publicaciones</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>
Artículos en revistas con revisión por pares	36	41
Publicaciones del programa editorial	21	88

**Indicadores**

Disponibilidad y puntualidad de productos y servicios	Objetivo	2019	2018
<b>Disponibilidad de datos de observación en tiempo real</b>			
Disponibilidad de datos radar	90 %	97,5 %	96,5 %
Disponibilidad de datos de estaciones meteorológicas automáticas	81 %	94,4 %	95,1 %
Disponibilidad de mensajes sinópticos	95 %	98,7 %	99,3 %
<b>Disponibilidad de datos ambientales</b>			
Disponibilidad de datos de radiación	87 %	98,0 %	98,4 %
Disponibilidad de datos de ozono	82 %	94,1 %	98,2 %
Disponibilidad de datos de contaminantes	87 %	95,1 %	97,3 %
<b>Puntualidad de productos y servicios generales</b>			
Productos del SNP emitidos sin retraso (o con retraso inferior a 15 min)	97 %	97,1 %	94,3 %
Peticiones atendidas en plazo	100 %	88,4 %	88,4 %
<b>Puntualidad de productos para la aviación</b>			
Mensajes METAR recibidos en hora	98 %	99,2 %	99,3 %
Mensajes TAF recibidos en hora	98 %	98,9 %	98,8 %
Mapas aeronáuticos SIGWX sin retraso (o con retraso inferior a 15 min)	98 %	99,8 %	99,7 %
<b>Calidad de productos y servicios</b>	<b>Objetivo</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>
<b>Predicciones de temperaturas máximas y mínimas</b>			
Predicciones de temperaturas máximas con error inferior a 2°C	75 %	84,6 %	84,3 %
Predicciones de temperaturas mínimas con error inferior a 2°C	75 %	80,8 %	82,4 %
<b>Calidad de las observaciones climatológicas</b>			
Datos validados incorporados al banco nacional de datos climatológicos	93 %	96,2 %	96,3 %
<b>Verificación del TAF</b>			
Pronósticos TAF con un nivel de acierto BUENO	94 %	94,6 %	94,4 %
<b>Avisos de fenómenos meteorológicos adversos</b>			
Avisos a escala provincial	Tasa de falsas alarmas	37,6 %	38 %
	Probabilidad de detección	65,7 %	65 %

# 4

## Servicio público

### 4.1

#### Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos

##### 4.1.1

##### Adopción del formato CAP para el envío de información de avisos

En el año 2019 se adoptó definitivamente el formato estándar CAP (Protocolo de Alerta Común) para el envío de información operativa del Plan Meteoaleta a la plataforma de EUMETNET METEOALARM (<http://www.meteoalarm.eu>) que, mediante el uso de símbolos y mapas con un código de colores común, proporciona los avisos de fenómenos meteorológicos adversos previstos para las próximas 48 horas en la mayor parte de los países de Europa.

#### Plataforma EUMETNET METEOALARM

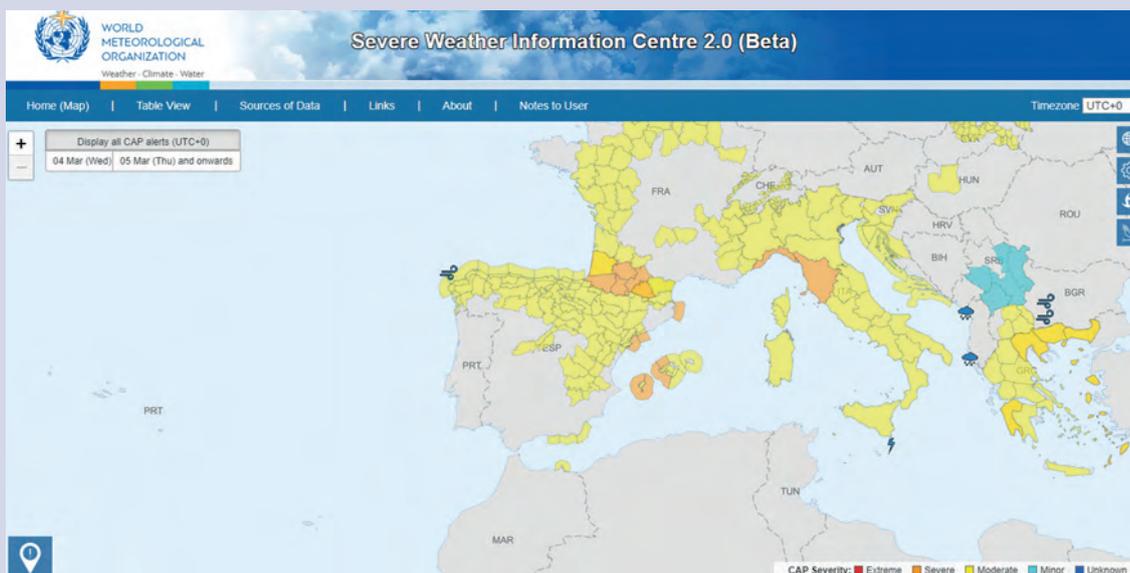


Nivel de detalle de los avisos en la plataforma EUMETNET METEOALARM

La adopción e implementación del formato estándar CAP 1.2 proporciona un formato de mensaje digital abierto y no propietario para todo tipo de alertas y notificaciones. Su utilización ha permitido una mejora en el detalle y exactitud que proporciona la plataforma METEOALARM de EUMETNET, ya que ha pasado de ser provincial a realizarse a nivel de las zonas de aviso del Plan Meteoalerta, lo que redundará en una información más exacta, fiable y próxima al ciudadano, y además accesible a todos los miembros de la Unión Europea.

La nueva arquitectura ha hecho posible que la información de avisos sea interoperable y utilizable también por otros sistemas, como los desarrollados por la Organización Meteorológica Mundial: WMO Severe Weather Information Center (WMO SWIC) y WMO Alert Hub (<https://severeweather.wmo.int/>).

### Plataforma WMO SWIC



Nivel de detalle de los avisos en la plataforma WMO SWIC

#### 4.1.2 Servicio de predicción de granizo

En 2019 se ha desarrollado y puesto en operación un servicio de predicción automática/semiautomática de granizo por áreas, como respuesta a las demandas de la Cámara Agraria de Madrid.

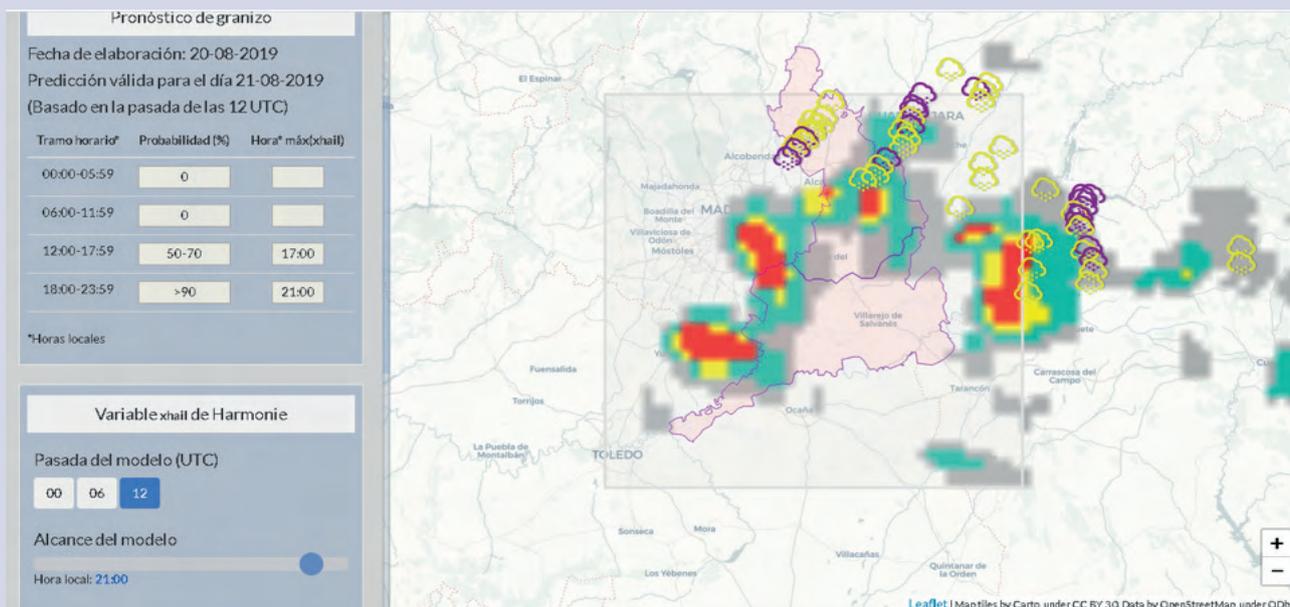
Desde hace algunos años se viene elaborando un producto específico de predicción para la Cámara Agraria de Madrid, con la predicción de probabilidad de granizo en un periodo de 24 horas para las zonas de la Comunidad

## “Nuevo servicio de predicción automática de granizo por áreas”.

de Madrid (sur de La Campiña y Vegas), durante la campaña de primavera-verano. Hasta la campaña de 2018, el producto se realizaba en el Grupo de Predicción y Vigilancia (GPV) de Madrid, de forma totalmente manual.

Sin embargo, como consecuencia del reparto por sectores de actividad de las distintas Unidades en el Sistema Nacional de Predicción y de la necesaria reorganización en la elaboración de productos específicos, el grupo encargado de la atención a este usuario a partir de 2019 será el Centro de Avisos Interior Sur, elaborándose el producto de forma semiautomática. Para hacerlo posible, se ha desarrollado una aplicación que presenta una propuesta automática de probabilidad de granizo, que el predictor solo tendrá que revisar y editar si lo considera necesario.

### Predicción automática de granizo



Ejemplo de presentación de la predicción automática de granizo, con rango de colores para la probabilidad de granizo prevista. En esta imagen se muestran asimismo los datos radar obtenidos posteriormente para el periodo de predicción, estimando la ocurrencia de granizo pequeño (nubes amarillas) y granizo grande (nubes moradas).

La aplicación muestra al predictor un pronóstico automático, obtenido a partir del modelo numérico de predicción HARMONIE-AROME, de la probabilidad de granizo (precipitación sólida en la vertical) en las zonas de interés, que será válido durante las 24h del día siguiente, dividido en tramos de 6 horas (00-06, 06-12, 12-18 y 18-24h).

## 4.2

### El servicio a la navegación aérea

#### 4.2.1

##### Certificado de calidad ISO 9001:2015

En el pleno del Consejo Rector de 27 de marzo de 2019 se aprobó la nueva política de calidad de AEMET, armonizada con el plan estratégico 2019-2021.

En noviembre tuvo lugar la auditoría de certificación del nuevo ciclo de tres años del sistema de gestión de calidad para los servicios que AEMET presta a la navegación aérea civil, manteniendo el certificado ISO 9001:2015 desde el 2011. Con esta certificación, AEMET reafirma su compromiso estratégico con la mejora de sus servicios y, en particular, con la calidad y la seguridad operacional de los servicios que presta a la navegación aérea. Esta certificación ofrece tres ventajas fundamentalmente: mejora los procesos y elimina los costes de la “no calidad”, logra una mayor implicación de los profesionales en la consecución de los objetivos, y transmite los compromisos con la calidad a todas las partes interesadas

#### 4.2.2

##### Servicio meteorológico en el aeropuerto de Ciudad Real

Para la Agencia, como suministrador del servicio meteorológico a la aviación, el proceso de reapertura del Aeropuerto de Ciudad Real ha supuesto un reto en el que se involucra el desarrollo de múltiples actividades. Para la prestación óptima del servicio meteorológico, el acuerdo inicial con el propietario y gestor aeroportuario, de servicio básico con METAR AUTO, se revisó para establecer un nuevo nivel de servicio con presencia de personal de observación de AEMET, que implicó la realización de obras de mejora imprescindibles.

De acuerdo con esto, se arbitraron los mecanismos para dotar de personal la unidad y su acreditación en competencias aeronáuticas. Se formalizó un contrato para la prestación del servicio meteorológico y un acuerdo tripartito

de seguridad con dicho gestor y el proveedor de servicio de tránsito aéreo. Con ambas organizaciones se colaboró en la identificación de riesgos asociada a la puesta en marcha del aeropuerto. Se incluyó el equipamiento en los planes de confirmación metrológica y se pusieron en operación dichos equipos y las necesarias modificaciones de los sistemas que permitieron la entrada en servicio (observación, comunicaciones, etc.), además de realizar los cambios normativos necesarios e impartir la formación a los profesionales de AEMET implicados.

El día 12 de septiembre se produjo la apertura, difundándose los mensajes ordinarios de observación de aeródromo (METAR) por parte de los observadores de servicio en la OMA. Este servicio ha sido ampliado con un servicio de predicción para proporcionar los pronósticos de aeródromo (TAF) desde principios de 2020.



Aeropuerto de Ciudad Real (fuente CRIA)

### 4.2.3 Nuevo servicio METEOPISTAS

Se ha desarrollado un nuevo servicio de ayuda a la toma de decisión del gestor aeroportuario en situaciones de condiciones adversas invernales en las pistas, cuyo prototipo se está evaluando durante la campaña invernal 2019-20 en el aeropuerto de Madrid Barajas. El nuevo servicio complementa a los avisos de aeródromo, que no cubren todas las necesidades de los gestores en este ámbito.

Concretamente, el servicio proporciona predicciones automáticas de contaminantes en pista (nieve, escarcha, agua, etc.) que se presentan en una

**“METEOPISTAS: servicio de ayuda a la toma de decisión del gestor aeroportuario en situaciones de condiciones adversas invernales en las pistas”.**

página web desarrollada al efecto, en la que se incluye información de todos los sensores de estado de las pistas existentes en el aeródromo. Las variables que se presentan para las 8 cabeceras del aeropuerto son las siguientes: temperatura superficial de la pista, intensidad de precipitación en forma de lluvia y nieve y espesor de película de agua y de la capa de nieve acumuladas sobre la pista.

**Meteopistas**



Ejemplo de presentación de meteoPistas

El producto muestra los valores más desfavorables previstos en cada una de las cabeceras. Además, se acompaña de 3 gráficas que muestran la evolución temporal de las variables. Cuando los valores cruzan ciertos umbrales, aparecen coloreados en amarillo o rojo para indicar la severidad del fenómeno previsto. Los umbrales están fijados, para los niveles amarillo y rojo, en 0 y -5 °C para la temperatura superficial de pista, 5 y 10 mm/h para la intensidad de precipitación en forma de lluvia, en 5 y 10 cm/h para intensidad de precipitación en forma de nieve, en 1.5 y 3 mm de película de agua, y en 1.2 y 2.5 cm de nieve acumulada sobre pista. Estos valores se revisarán con las conclusiones que se obtengan en la primera campaña.

### 4.2.4

#### **Nueva Unidad de AEMET en el Centro de Control de ENAIRE en Barcelona**

La principal misión del control aéreo es garantizar la seguridad de los tráficos optimizando a la vez la capacidad del espacio aéreo y minimizando los retrasos y cancelaciones. La meteorología tiene un papel central en la planificación y control de los flujos aéreos. Fenómenos meteorológicos como las tormentas, la niebla, la turbulencia en aire claro, la cizalladura o el engelamiento deben ser tenidos en cuenta, bien porque deban ser evitados por las aeronaves en todo momento, bien para tomar medidas en el espacio aéreo (regulaciones, reducciones de capacidad) que permitan la operatividad del tráfico garantizando la seguridad.

El catálogo oficial de la OACI (Organización Internacional de Aviación Civil) abarca un amplio abanico de productos meteorológicos que garantizan la información necesaria a nivel de aeródromo (METAR, SPECI, TAF, avisos) y para planificación de vuelos a nivel de ruta (mapas significativos, mapas

***“Inicio del servicio de asesoría meteorológica presencial en el centro de control de área de Barcelona, con nuevos productos de predicción específicos adaptados a las necesidades de los controladores de tráfico aéreo”.***

de viento previstos, SIGMET, AIRMET...). AEMET viene elaborando y suministrando todos esos productos de forma puntual al sector aeronáutico a través de sus distintas unidades de predicción especializadas.

No obstante, en un contexto de continuo incremento del tráfico aéreo, en aras de la consecución de estándares de seguridad y puntualidad cada vez más altos, y como parte del proceso de mejora continua del servicio de atención a la aeronáutica proporcionado por AEMET, en los últimos años se ha puesto de manifiesto la necesidad de un apoyo más específico para la rápida y adecuada toma de decisiones por parte de los principales actores del control aéreo.

Así, de acuerdo con ENAIRE, en 2017 se inició un proyecto con el objetivo de implementar un nuevo servicio de asesoramiento meteorológico presencial en sus centros de control de área. Tras experiencias limitadas en tiempo y horario en los centros de control de Torrejón, Gavà y Sevilla, en junio de 2019 se creó en el centro de control de Gavà (Barcelona) una Unidad de AEMET dotada con cuatro predictores expertos a turnos, que están en coordinación con el resto de unidades de predicción aeronáutica y realizan diariamente un amplio horario que permite cubrir las necesidades operativas de dicho centro.

Aún con carácter preoperativo, la Unidad tiene como principal objetivo el asesoramiento proactivo en tiempo real al Jefe de Sala, lo que permite a los controladores integrar en su operatividad la evolución de los fenómenos meteorológicos con la antelación suficiente para la toma de decisiones.

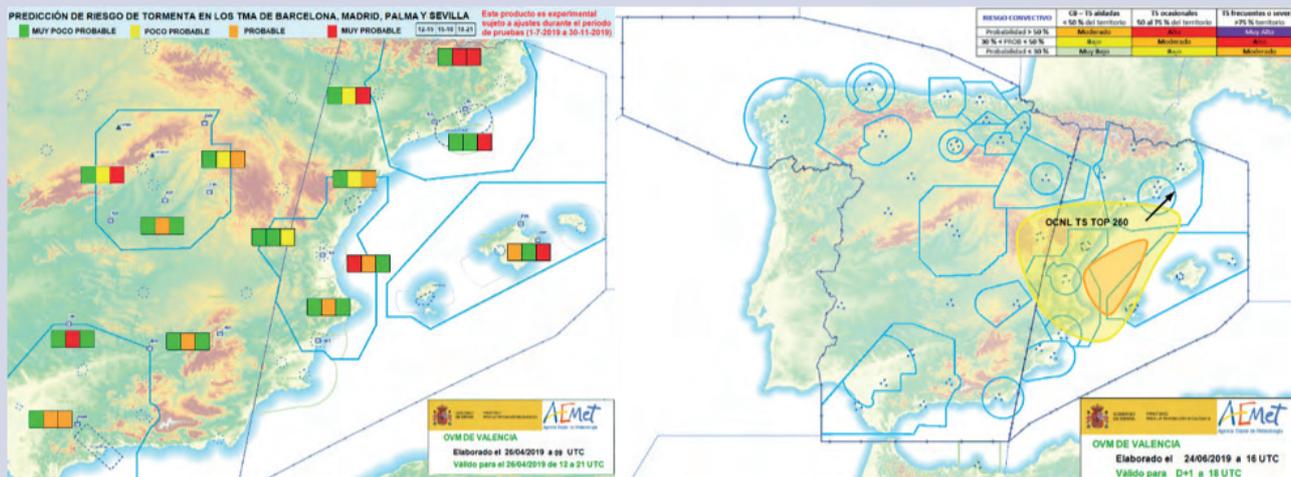
En el marco de este proyecto se han desarrollado dos productos de predicción específicos:

- Una predicción a muy corto plazo (entre dos y seis horas de antelación) de tormentas en esas zonas sensibles (izquierda).
- Una predicción probabilística para el día de mañana (derecha) indicando las zonas donde hay una previsión de tormentas, su desplazamiento y el tope del nivel de los cumulonimbos.

La presencia del predictor en la sala de control facilita su inmersión en la gestión del tráfico aéreo y permite la comunicación de la predicción de la forma más adecuada. Asegura además la correcta interpretación de las predicciones y ayuda a un mejor conocimiento de la meteorología aeronáutica por parte de los principales actores del control aéreo.

El servicio está siendo muy bien valorado por ambas partes. El análisis de los resultados de la encuesta realizada por ENAIRE a los Jefes de Sala pone de manifiesto el alto grado de satisfacción general y la utilidad de los servicios meteorológicos prestados por AEMET en Gavà. Se destaca la buena valoración del asesoramiento meteorológico. Los encuestados afirman en

Predicción de riesgo de tormenta



Ejemplos de los productos específicos de apoyo a los Centros de Control: probabilidad de tormentas a muy corto plazo, con código de colores asociado al riesgo (izquierda) y probabilidad de tormentas para el día de mañana (derecha).

sus comentarios que la calidad del servicio ha mejorado, especialmente en días con actividad tormentosa, llegando a calificar como imprescindible el asesoramiento meteorológico prestado in situ por los predictores de AEMET.

Una comisión mixta AEMET – ENAIRE analiza de forma periódica el desarrollo del proyecto piloto, identificando nuevas necesidades e introduciendo propuestas de mejora que son evaluadas a su vez a través de su puesta en marcha. Ello permitirá la definición del servicio operativo futuro con los medios técnicos y humanos más adecuados, que esperamos que a lo largo de 2020 se extienda a otros Centros de Control de Área.

## 4.3

### Información para la salud y el medioambiente

#### 4.3.1

#### Nuevo sistema para el modelo de transporte químico MOCAGE

En julio de 2019 se ha implementado una nueva cadena operativa en el sistema de predicción de calidad del aire de AEMET que suministra predicciones

de concentraciones de diferentes especies químicas, como son el ozono (O3), el dióxido de nitrógeno (NO2), el monóxido de nitrógeno (NO), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO2), y el material particulado de tamaños menores de 10 micras y menores de 2.5 micras (PM10 y PM2.5), sobre la Península Ibérica y Baleares. El sistema de predicción se basa en el modelo de transporte químico MOCAGE (Modèle de Chimie Atmosphérique de Grande Échelle), desarrollado por Météo-France. Como forzamientos meteorológicos emplea las salidas del modelo IFS del ECMWF (resolución horizontal 9 km) y de HARMONIE-AROME (resolución horizontal 2.5 km) y como inventario de emisiones europeo TNO-MACC3 con base en las emisiones de 2011. Como consecuencia del cambio de los forzamientos meteorológicos del antiguo modelo HIRLAM por HARMONIE-AROME, el alcance temporal de las salidas del modelo MOCAGE se ha ampliado de 24 a 48 horas, con salidas horarias, y los índices diarios de calidad del aire previstos se calculan para dos días en vez de uno.

**Índice diario previsto de calidad del aire**



Los resultados de las predicciones horarias en superficie de las especies químicas citadas están disponibles a través de la página web ([http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/calidad\\_del\\_aire](http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/calidad_del_aire)), así como el índice diario previsto de calidad del aire, global y para cada uno de estos componentes, a dos días.

***“Producto probabilístico de calidad del aire que utiliza las predicciones de los siete modelos de transporte químico regionales europeos que forman parte del Servicio de Monitorización de la Atmósfera de Copernicus (CAMS)”.***

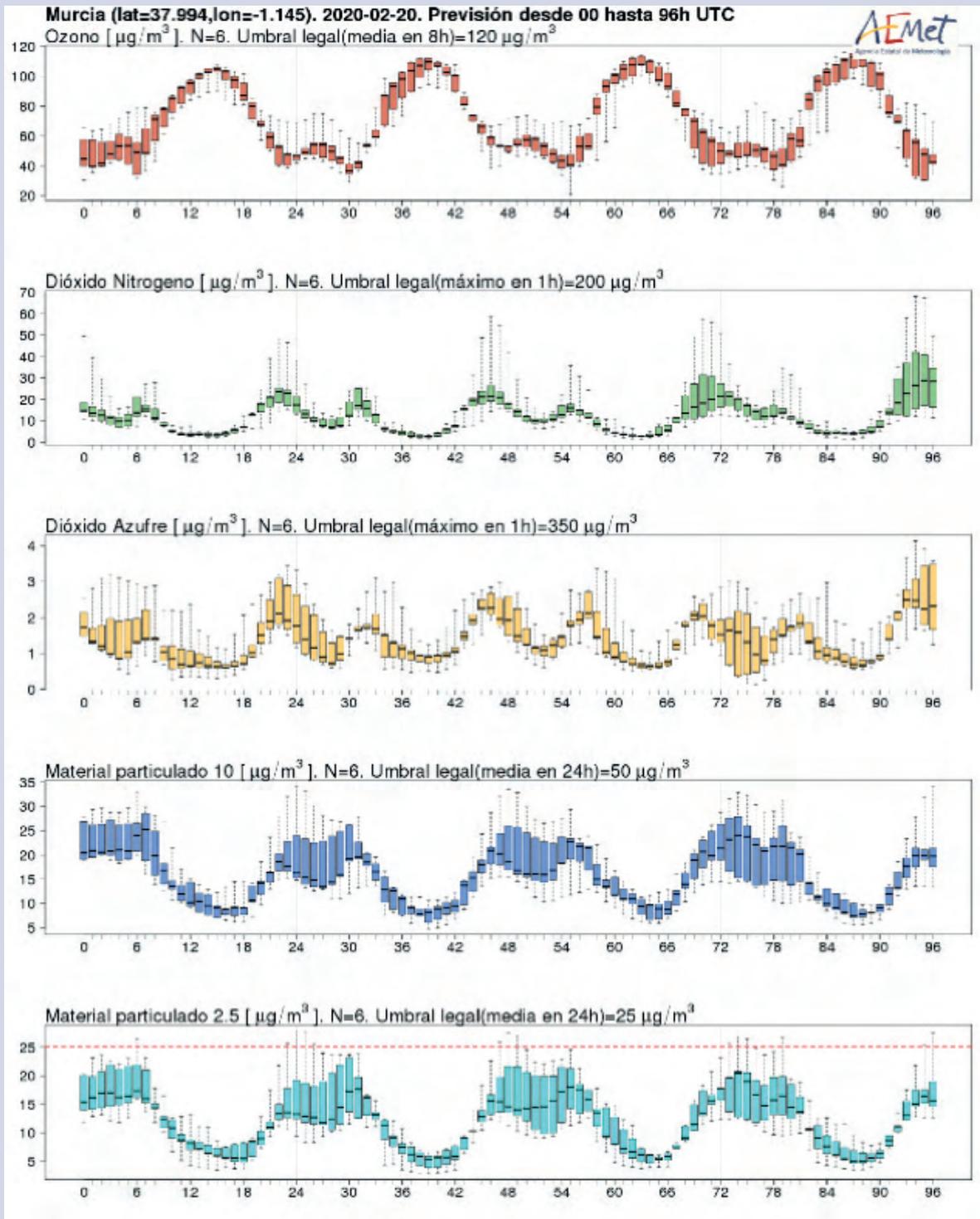
### 4.3.2

#### Información probabilística de calidad del aire

Durante 2019, y como apoyo a los gestores de calidad del aire de las CC.AA. para sus procesos de toma de decisión, se ha desarrollado un nuevo producto de calidad del aire, denominado EPSgrama, que se ha empezado a enviar a los usuarios finales. Se trata de una representación probabilística, para las localizaciones solicitadas, de las predicciones de los siete modelos de transporte químico regionales europeos que forman parte del Servicio de Monitorización de la Atmósfera de Copernicus (CAMS). Los siete modelos regionales europeos (<https://www.copernicus.eu/en/services/atmosphere>) se ejecutan todos los días a las 00 UTC bajo las mismas condiciones de contorno e iniciales, los mismos forzamientos meteorológicos y el mismo inventario de emisiones, siendo los esquemas de las reacciones químicas considerados en cada uno de los modelos la principal diferencia entre ellos.

Las gráficas muestran la evolución temporal de las concentraciones en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de una serie de componentes químicos como O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, y material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en un lugar determinado. En cada gráfica particular aparece el nombre del componente, el número de modelos considerados y su valor umbral legislado por las Directivas Europeas. Además de la evolución temporal de las distintas especies químicas, los EPSgramas informan del mayor o menor grado de acuerdo entre las predicciones de los diferentes modelos que se traduciría en un mayor o menor grado de incertidumbre de dichas predicciones, lo cual constituye una de las principales fortalezas de este producto. Un ejemplo de EPSgrama puede verse en la figura.

**Predicciones probabilísticas de calidad del aire**



Ejemplo de EPSgrama para la calidad del aire en Murcia, con predicciones hasta 96 horas. La representación de los EPSgramas se hace mediante diagramas de cajitas y bigotes (box plots en su término anglosajón). Las cajitas representan los percentiles 25, 50 y 75, y los bigotes, los valores extremos de la muestra estadística.

# 4.4

## Apoyo a la Defensa

### 4.4.1

#### Convenio AEMET-Defensa

En el año 2019 se ha aprobado un nuevo convenio AEMET-Defensa (publicado en el BOE del 14 de enero de 2020). El objeto de este Convenio es establecer el marco regulatorio de las relaciones entre las partes, la implementación del suministro de la información meteorológica necesaria para las Fuerzas Armadas (FAS) y la Defensa Nacional, y la prestación del apoyo meteorológico adecuado para el cumplimiento de sus misiones. Para alcanzar este objeto se configura el catálogo de datos, productos y servicios meteorológicos para Defensa (CATDEF), como el instrumento esencial en el que se explicitan las acciones a realizar, tanto por AEMET como por el Ministerio de Defensa, para hacer efectivo el apoyo meteorológico a las FAS y a la Defensa Nacional, que será revisado anualmente.

### 4.4.2

#### Apoyo a las maniobras y ejercicios

Durante 2019 se prestó apoyo meteorológico in situ en las maniobras y ejercicios internacionales siguientes:

- JFX-19 (4-15 de junio): maniobras del Mando de Operaciones y los mandos componentes (aéreo, marítimo y terrestre).
- BALTOPS (1-29 junio): ejercicios internacionales en el mar Báltico, apoyo a bordo del portaviones "Juan Carlos I".
- Dynamic Mariner-19 (15 septiembre-5 octubre): ejercicios del Estado Mayor de SPMARFOR de la OTAN, dirigidos a obtener la calificación

de Fuerza Marítima de Reacción Rápida (NRF), desarrollados en el Estrecho.

- OCEAN SKY-19 (22-31 noviembre): Ejercicios del MACOM desarrollados en la Base aérea de Gando.
- Apoyo meteorológico para ejercicio internacional de búsqueda y salvamento, CERNIA 2019, organizado por el Ala 49 de la base aérea de Son Bonet Sant Joan (Palma).
- TRIDENT JUPITER-19 (2-15 noviembre): Ejercicios de SPARFOR de la OTAN simulados, necesarios para mantener la operatividad del NRF.
- Trayecto Cádiz-Canarias a bordo del buque Escuela "Juan Sebastián de Elcano", para impartir conferencias meteorológicas a los Guardiamarinas, y estudiar y mejorar el programa de estudios METOC.

Asimismo, se prestó apoyo meteorológico a los siguientes ejercicios nacionales:

- Apoyo meteorológico en tiempo real al ejercicio anual "GAMMA UME ECC Aragón 19" (1-4 abril) de la Unidad Militar de Emergencias (UME) (Emergencia de Interés Nacional, nivel 3).
- Apoyo meteorológico al ejercicio "ALFA CAMELLO 2019" de la Unidad Militar de Emergencias (UME) en el aeródromo de Santa Cilia (Huesca) (30 de septiembre a 4 de octubre).
- Apoyo meteorológico al Grupo de Obtención por Sistemas Aéreos (GRO-SA) en los vuelos de aeronaves RPA en Pajares de los Oteros (León) y El Teleno (León), así como en los aeródromos de Garray (Soria), Tarazona y San Gregorio (Zaragoza).

Además, se proporcionó apoyo al ejercicio conjunto combinado "GAMMA UME ECC Aragón 19" de la UME (1-4 abril), de Emergencia de Interés Nacional (nivel 3), con inundaciones producidas por nevadas y posterior deshielo como riesgo principal.

# 5 Actividades clave

## 5.1

### Observación e infraestructuras

#### 5.1.1

#### **El observatorio de Santa Cruz de Tenerife, reconocido por más de 100 años de observaciones continuadas**

El XVIII Congreso de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) reconoció al observatorio de Santa Cruz de Tenerife como estación de observación meteorológica a largo plazo por sus más de 100 años de observaciones continuadas. Pocas estaciones en el mundo reúnen las características de este observatorio, que tiene más de 150 años de serie pluviométrica y casi un siglo en el resto de variables climatológicas, convirtiéndolo en una referencia única para la caracterización del clima de costa en Canarias y de la zona subtropical marítima en el Atlántico.

Inició sus observaciones meteorológicas el año 1867 y en 1924, tras diferentes emplazamientos de la estación dentro de la ciudad, se ubica definitivamente en la sede del Centro Meteorológico de Tenerife, construido con ese propósito. La proximidad al actual Centro de las ubicaciones anteriores a 1924 y la homogeneidad de las series de datos de precipitación, permiten sintetizarlas en una única serie climatológica coherente hasta la actualidad. Se trata, por tanto, de una serie de datos que no se ha visto interrumpida durante los periodos de la Guerra Civil Española ni durante la Segunda Guerra Mundial.

***“Reconocimiento por la OMM de la sexta estación centenaria en España”.***



Observatorio de Santa Cruz de Tenerife (años 30)

Con este reconocimiento el observatorio de Santa Cruz de Tenerife se une a las ya reconocidas estaciones centenarias de Madrid-Retiro, Tortosa (Tarragona), Daroca (Zaragoza), Izaña (Tenerife) y Fabra (Barcelona); y complementa al otorgado por la OMM en 2005 al Centro Meteorológico de Tenerife y su observatorio por la calidad de sus radiosondeos atmosféricos, iniciados en la década de los sesenta e integrados en el Programa internacional de Vigilancia en Altura de este organismo.

### 5.1.2

#### **Entrada de España en el sistema europeo de Observación Integrada del Carbono (ICOS)**

En una sesión paralela que tuvo lugar en el Pabellón de la OMM durante la Cumbre del Clima COP25, celebrada en Madrid del 2 al 13 de diciembre de 2019, sobre ICOS (Integrated Observing System; <https://www.icos-cp.eu/>), la infraestructura europea para la observación del carbono, se anunció el compromiso de adhesión de España a la misma en 2021. Los trabajos técnicos y administrativos para lograr la adhesión a ICOS se desarrollarán a partir de este evento y durante gran parte de 2020.

AEMET es la institución española a la que el Ministerio de Ciencia e Innovación delega la coordinación técnica de las estaciones españolas de los ámbitos de atmósfera, océano y ecosistemas que se adhieran a ICOS. AEMET aportaría en una fase inicial la estación de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña, que dispone de un programa completo de mediciones de gases de efecto invernadero, y en una segunda fase aportaría una nueva estación que se instalará en Majadas (Cáceres).



### 5.1.3

#### Gran expansión y desarrollo de la red EUBREWNET en 2019

EUBREWNET (European Brewer Network) es la red de vigilancia de ozono desarrollada durante la acción europea COST-ES1207, ahora mundial, que está siendo gestionada por AEMET. EUBREWNET, que comenzó en el año 2014 como un proyecto europeo, hoy engloba a más de 50 instrumentos instalados en los cinco continentes. AEMET mantiene esta red alojando en sus servidores una base de datos (<http://rbcce.aemet.es/eubrewnet>), procesando en tiempo real las observaciones de ozono de todo el mundo y enlazando con la base de datos mundial de ozono (WOUDC).

***“EUBREWNET (European Brewer Network), gestionada por AEMET, red de referencia para las observaciones de ozono que se emplea en la validación de los productos de ozono de satélites de la Agencia Europea del Espacio (ESA)”.***

En estos momentos se está trabajando para procesar las medidas de espesor óptico de aerosoles y radiación ultravioleta que también proporciona el espectrofotómetro Brewer. En 2019, EUBREWNET, tras el análisis realizado de la red en el marco del proyecto europeo GAIA-CLIM, es considerada como red de referencia (Fiducial Reference Network) para las observaciones de ozono y ya es empleada en la validación de satélites de la Agencia Europea del Espacio (ESA), en concreto para los productos de ozono del instrumento TROPOMI a bordo de Sentinel 5. Además, sus datos son ingitados en el Servicio de Cambio Climático de Copernicus (C3S - Copernicus Climate Change Services).



La Red de Vigilancia de Ozono EUBREWNET cuenta en la actualidad con 57 estaciones y 102 usuarios. En 2019 se han incorporado seis nuevas estaciones: Nairobi (Kenia), Atenas (Grecia), Buenos Aires (Argentina), Petaling Jaya (Malasia), Nueva Delhi (India) y Princess Elizabeth (Antártida).

#### **5.1.4**

#### **Ozono total y radiación solar ultravioleta: campaña internacional de calibración e intercomparación de instrumentos**

La Agencia y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) organizaron la XIVª campaña internacional de calibración e intercomparación de instrumentos para la medida de ozono total y radiación solar ultravioleta en la Estación de Sondeos Atmosféricos de El Arenosillo (Huelva). Esta in-

## 5. Actividades clave

fraestructura se suma a la red EUBREWNET de dispositivos que, bajo un mismo protocolo, analizan la evolución de la capa de ozono en el planeta. AEMET desarrolla estos trabajos de calibración e intercomparación como responsable del Centro regional de calibración de espectrofotómetros Brewer para Europa y África de la OMM, operado por su Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI).

El ozono es un gas minoritario en la atmósfera. Su concentración es bajísima en cualquier nivel atmosférico; y aun así, siendo tan escaso, es de particular importancia para la vida en la Tierra, actuando como pantalla protectora del planeta al bloquear las radiaciones de onda corta altamente energéticas.

Instrumentos como los que se calibraron e intercompararon en El Arenosillo permiten conocer con detalle cómo evoluciona el conocido como “agujero de ozono”, que se empieza a formar a finales del mes de agosto, durante la primavera austral. Todos los datos conocidos hasta el momento indican que el ozono se empieza a recuperar, siendo ya significativa en la alta estratosfera antártica; y que el comienzo del agujero antártico es más tardío. La evaluación de las tendencias muestra, sin embargo, que esta recuperación se retrasa unos cinco años respecto a las estimacio-



Panorámica de los 20 instrumentos que participan en la XIV campaña midiendo en la terraza de la estación de sondeos atmosféricos de 'El Arenosillo' (Huelva), procedentes de Canadá (2), Holanda (1), Reino Unido (3), Suiza (1), Japón(1), Grecia (1), Dinamarca (2), Argelia (1) y España (7)

nes previas. Fuera de las regiones polares, el ozono estratosférico se ha incrementado en las capas altas de la atmósfera entre el 1% y el 3% por década desde 2000.

Si bien el tratado de Montreal, en vigor desde 1989 y en el que se aceptó reducir los niveles de consumo y producción de hidrofluorocarbonos (HFC) o clorofluorocarbonos (CFC) y su enmienda de Kigali (en vigor desde 2019) han sido un éxito deteniendo la emisión de estas sustancias, las concentraciones de esas sustancias dañinas para la capa de ozono, siguen siendo muy altas.

Para el estudio de la evolución de la capa de ozono resulta imprescindible su vigilancia, siendo un aspecto clave disponer de una red de instrumentos de medida en tierra, operando bajo protocolos comunes de mantenimiento, tratamiento de datos y calibraciones, sujetos a patrones de referencia. Por ello, desde 1999 AEMET y el INTA realizan campañas bienales internacionales de calibración de Brewer en El Arenosillo (Huelva). En esta edición han participado alrededor de 50 científicos de los cinco continentes y ha contado con la participación de organismos nacionales e internacionales que aportan patrones de referencia para la calibración de los espectrofotómetros Brewer en ozono, irradiancia espectral ultravioleta y espesor óptico de aerosoles.

Además, en esta edición, la campaña de espectrómetros Brewer se ha abierto a la participación adicional de otros instrumentos de medida de ozono total en columna. Esta actividad cuenta con el apoyo del programa de Vigilancia Atmosférica Global (VAG) de la OMM habiendo participado un total de 13 instrumentos procedentes uno de ellos de Alemania, dos de Austria, cinco de España, uno de Francia, uno de Grecia, uno de Reino Unido y dos de Suiza.

Precisamente en 2019 el comité científico para las observaciones de ozono de la OMM (O3SAG, Scientific Advisory Group) recomendó que el Centro regional de calibración Brewer para Europa (RBCC-E) sea reconocido como centro de referencia para las observaciones de ozono (Reference Calibration Laboratory), lo cual implica que, además de actuar como referencia para la Región VI de la OMM (Europa), es referencia mundial, labor que comparte al mismo nivel con el Centro de Calibración Mundial de Toronto. Esta nominación reconoce la labor del RBCC-E, que desde 2011 transfiere su propia referencia, realizando anualmente campañas de intercomparación en las que se han calibrado más de 100 instrumentos. Además de la campaña realizada en El Arenosillo, en 2019 se realizó la calibración de los Brewer de Uruguay y de la base argentina de Belgrano y el soporte al Servicio Meteorológico de India para reanudar las observaciones de ozono de su red de Brewer, inoperativa desde el año 2010.

# 5.2

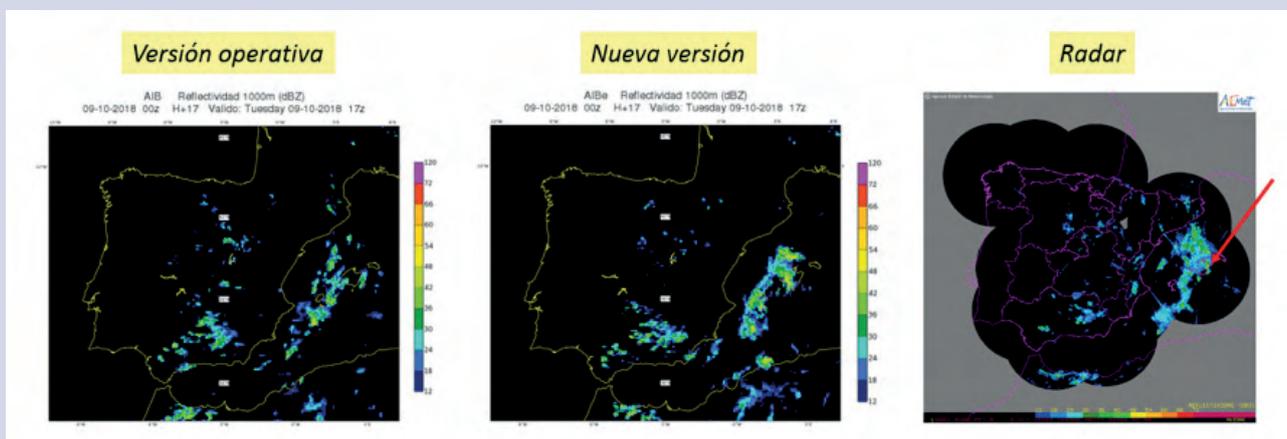
## Predicción y vigilancia

### 5.2.1

#### Asimilación de datos radar y datos de escaterómetros en el modelo operativo

En 2019 se ha realizado una actualización importante en el modelo numérico operativo de predicción para el corto plazo, HARMONIE-AROME, que afecta especialmente a la asimilación de datos de observación. Se han incorporado los datos de reflectividades radar que influyen en una mejor representación de la humedad en la atmósfera y, como consecuencia, producen unas predicciones de precipitación de mejor calidad. Además, se han incluido también los vientos de los escaterómetros que están instalados en distintos satélites polares. Por otra parte, los análisis de altura incorporan ahora también las observaciones de temperatura y humedad a 2 m. Otro factor importante que ha contribuido a mejorar las predicciones ha sido el hecho de añadir la información de humedad que aportan las condiciones de contorno del modelo global en el campo previo que utiliza el análisis. La utilización de las observaciones radar es especialmente adecuada para mejorar las predicciones inmediatas, al estar disponibles rápidamente, lo cual no sucede con otro tipo de observaciones.

#### Reflectividades radar simuladas



Caso de estudio de Sant Llorenç des Cardassar (9 de octubre de 2018). Se comparan las reflectividades radar simuladas por las dos versiones del modelo para una predicción de 17 horas de alcance con la correspondiente observación radar. Aunque el modelo no es capaz de reproducir la pequeña escala a la que ocurre el fenómeno, se ve que tanto la intensidad como la localización mejoran considerablemente en la nueva versión.

***“La asimilación de nuevos tipos de datos de observación en el modelo numérico de predicción mejora la calidad de las predicciones de fenómenos extremos”.***

Estas actualizaciones, ya consolidadas en una versión de desarrollo que se pondrá próximamente en operación, se traducirán en una mejora general de los análisis y predicciones en todas las épocas del año. Como ejemplo ilustrativo, en la figura puede verse la mejora que proporciona la nueva versión del modelo en el episodio de precipitaciones súbitas torrenciales que tuvieron lugar en el nordeste de la isla de Mallorca el 9 de octubre de 2018, las cuales produjeron graves inundaciones repentinas.

## **5.2.2**

### **Tercera conferencia europea de Nowcasting**

En abril de 2019 AEMET albergó la 3ª Conferencia Europea de Nowcasting, que se organiza en el marco de EUMETNET (Red de Servicios Meteorológicos Europeos) y está dedicada a la predicción inmediata (nowcasting) y a muy corto plazo.

El objetivo de la conferencia es promover los recientes avances teóricos y prácticos en estos rangos de predicción, tanto en Europa como en otras partes del mundo. La conferencia está dirigida a predictores operativos, a investigadores y desarrolladores en estos temas, así como a la comunidad de usuarios de la predicción inmediata y a muy corto plazo.

Entre los temas que se trataron en la conferencia cabría destacar los siguientes:

La observación meteorológica como base del nowcasting

- Sistemas actuales de observación (radares, satélites y detectores de descargas eléctricas)
- Procesamiento de datos y técnicas de control de su calidad
- Potencial de las nuevas observaciones (nuevas redes de descargas y satélites, sistemas GNSS, LIDAR, crowdsourcing)

### ***“AEMET acoge la tercera Conferencia Europea de Nowcasting”.***

Predicciones sin costuras con especial atención a la asimilación de datos

- Combinación del nowcasting con los modelos numéricos de predicción del tiempo, NWP
- Técnicas de ensamblado (blending) deterministas y probabilistas
- Sistemas basados en NWP

Técnicas, sistemas y productos de nowcasting

- Soluciones deterministas y probabilistas
- Métodos conceptuales y heurísticos
- Módulos para aplicaciones derivadas (downstream)



Asistentes participantes en la tercera conferencia de nowcasting de EUMETNET, celebrada en los Servicios Centrales de AEMET.

Verificación e impactos en la sociedad

- Verificación y definición del valor del nowcasting
- Eventos de alto impacto
- Validación de los impactos del nowcasting en la sociedad

Aplicaciones y puntos de vista del usuario

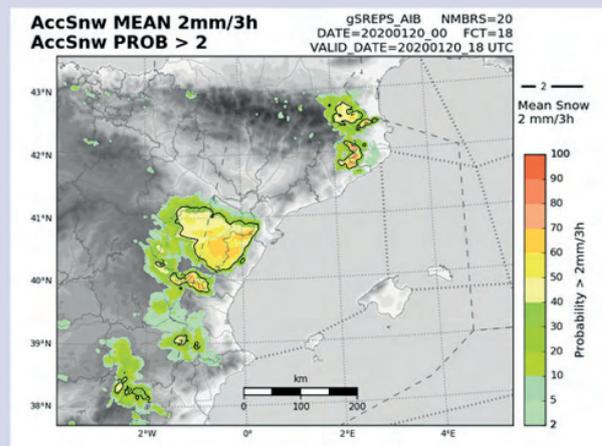
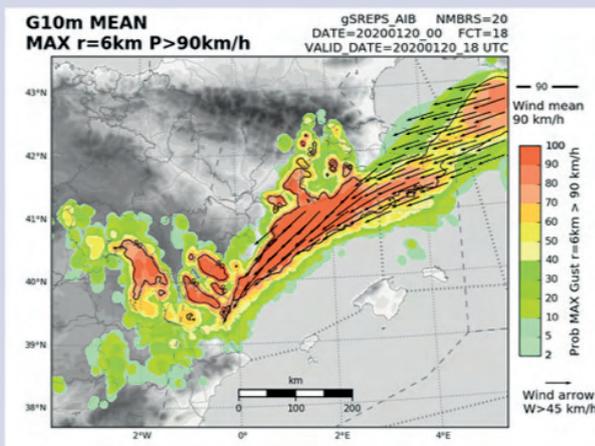
- Necesidades de los usuarios y uso del nowcasting en los sistemas de toma de decisiones

**5.2.3**

**AEMET-γSREPS: nuevos productos probabilísticos para los predictores operativos.**

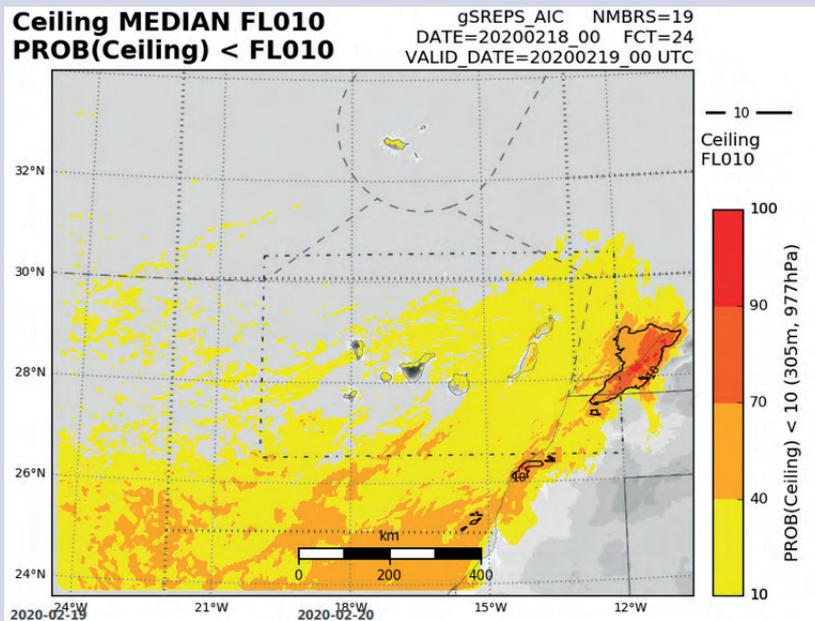
AEMET-γSREPS es el sistema de predicción por conjuntos de alta resolución de AEMET, que está en fase pre-operacional en el Sistema Nacional de Predicción (SNP) desde noviembre de 2018. Su principal utilidad reside en que permite obtener una medida objetiva de la incertidumbre, es decir, de la predecibilidad asociada a la predicción a través de productos puramente probabilísticos, salvo en el producto tipo spaghetti, que muestra la incertidumbre espacial. Se compone de

**Borrasca Gloria**



Probabilidades de rachas máximas de viento (izda.) y de acumulación de nieve (dcha.) para la borrasca Gloria en el este peninsular y Baleares, previstas entre las 15 y 18 UTC del 20 de enero de 2020. Las escalas de colores indican las probabilidades, en el primer caso, de superar los 90 km/h de racha máxima, y en el segundo, de acumularse más de 2 cm de nieve. La página web permite también tener una visión general de la Península, así como otras subáreas detalladas como la mostrada. Las líneas grises discontinuas indican los límites de zonas aeronáuticas y las líneas de puntos los de las zonas marítimas.

### Predicciones aeronáuticas



Ejemplo de información probabilística para predicciones aeronáuticas: probabilidad de que la base de las nubes esté por debajo del nivel de vuelo 010 (FL010) y lugares donde la mediana estaría a esta altura. Se puede ver una mayor probabilidad en la zona de la costa africana cercana a Canarias, donde en horas nocturnas se forman a veces estratos muy bajos. Las líneas grises discontinuas representan zonas de interés aeronáutico.

20 predicciones (miembros) a 2,5 km de resolución, igualmente plausibles pero ligeramente diferentes. Son las diferencias entre las 20 predicciones las que permiten evaluar si la incertidumbre en la predicción es significativa.

A lo largo de 2019 se ha mejorado significativamente la página web de gSREPS disponible para los predictores de la Agencia, una herramienta clave para visualizar la información probabilística de forma sintética y ordenada. En los últimos tiempos se está poniendo especial énfasis en potenciar la información para usuarios aeronáuticos. Para ello, se han introducido en los mapas las delimitaciones de las regiones de información de vuelo FIR/UIR, y también se han incorporado una nueva serie de productos, tales como la base y techo de nubes, ofreciéndolos de forma probabilista, con una estimación de su incertidumbre.

En octubre se celebraron en la sede de la Agencia las jornadas sobre “LAM-EPS prediction of high impact weather and extremes”. En ellas, expertos en modelización numérica de Europa y de otras partes del mundo analizaron las bondades de emplear la predicción por conjuntos como herramienta clave en la mejora de las habilidades predictivas de fenómenos adversos de alto impacto.

Las jornadas permitieron conocer los últimos avances de la predicción por conjuntos así como intercambiar experiencias y problemas comunes, abarcando un amplio abanico de temas que, entre otras muchas propuestas, incluye: el análisis de las mejoras que supone trabajar con un mayor número de modelos integrantes de la predicción por conjuntos; el aumento de la resolución temporal de las soluciones, es decir, la obtención de resultados más frecuentes; el empleo de nuevas estrategias en la definición de las parametrizaciones físicas basadas en perturbaciones estocásticas; e incluso la utilización de “machine learning” o aprendizaje automático dentro del concepto de inteligencia artificial, como herramienta para obtener los mejores elementos que integren una predicción por conjuntos orientada a mejorar la predicción por tormentas.

## 5.3

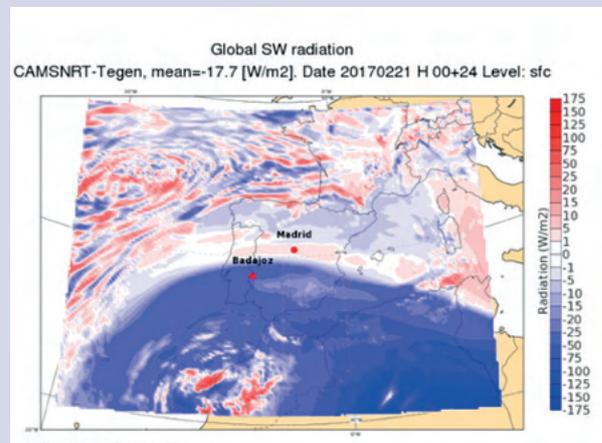
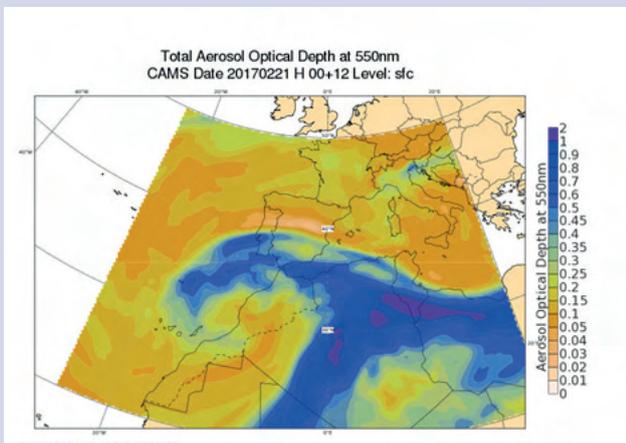
### Investigación y desarrollo

#### 5.3.1

#### Utilización de información en tiempo real de aerosoles

Normalmente los modelos atmosféricos de predicción utilizan valores climatológicos (constantes) de los aerosoles atmosféricos. A lo largo de 2019 se ha desarrollado una parametrización para incorporar datos de los aerosoles

#### Espesor óptico de aerosoles y radiación global



Espesor óptico de aerosoles previsto por el modelo de CAMS para las 12 UTC del 21 febrero 2017 (izquierda) y diferencia entre la radiación global de onda corta acumulada en superficie dicho día simulada por HARMONIE-AROME incluyendo la previsión de CAMS y HARMONIE-AROME utilizando valores constantes (climatológicos) de aerosoles (derecha).

## 5. Actividades clave

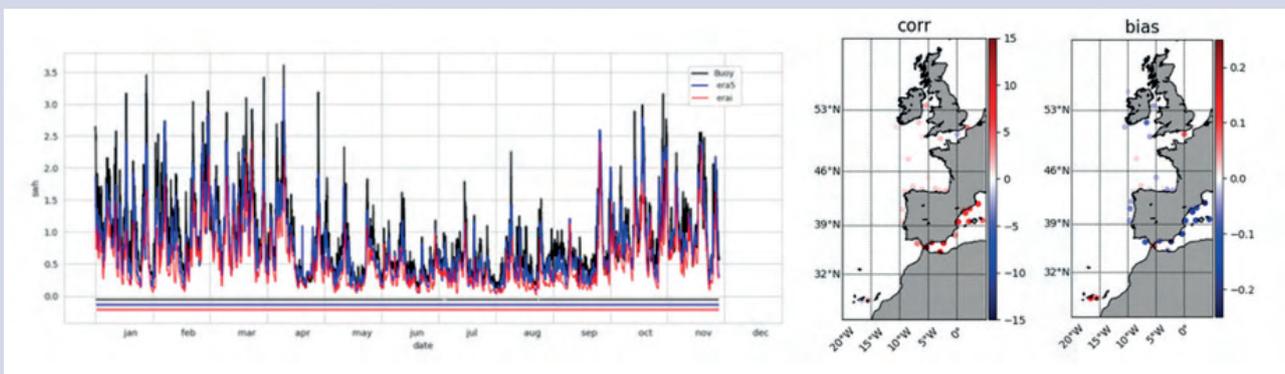
previstos por el Servicio de Monitorización de la Atmósfera de Copernicus (CAMs – Copernicus Atmosphere Monitoring Service) e incorporarlos en el modelo HARMONIE-AROME. Se consideran 4 aerosoles para los procesos microfísicos (sal marina, polvo mineral, sulfatos y materia orgánica) y 11 aerosoles para los procesos radiativos. Se ha observado que los aerosoles tienen una gran influencia en distintos procesos atmosféricos, como pueden ser la formación de nubes y la radiación solar y terrestre. Estos cambios permitirán una descripción más realista de la atmósfera así como la predicción de fenómenos que, de otra forma, no serían captados por el modelo, como son las intrusioniones de polvo. El mayor inconveniente es la necesidad de potencia adicional de computación para el modelo de predicción, que se traduce en el aumento del tiempo de cálculo necesario para su ejecución.

### 5.3.2

#### Nuevo reanálisis de oleaje (1993-2020)

En abril de 2019 comenzó la segunda fase del proyecto Copernicus IBI-MFC. El proyecto se enmarca en el contexto del sistema de predicción oceánica IBI-MFC (Iberia-Biscay-Irish Monitoring Forecasting Centre) del Servicio de Monitorización del Medio Ambiente Marino de Copernicus (CMEMS), en el que participa AEMET realizando el nuevo reanálisis de oleaje (1993-2020). Para ello, se emplea la última versión del modelo de oleaje desarrollado por Météo-France (MFWAM) basado en el del ECMWF (WAM cy41) y se incluye una serie de mejoras tanto en los datos de entrada (viento del nuevo reanálisis ERA5 del ECMWF) como en el propio modelo (nuevo paquete de asimilación de datos, efecto de las corrien-

#### Reanálisis de altura significativa de oleaje



Comparación de los valores de altura significativa de oleaje reanalizados con los forzamientos de ERA-Interim (rojo) y ERA5 (azul) con los valores observados de una boya situada en el Mediterráneo (negro) (izda.), y mejoras en la correlación (%) y el sesgo (m) de ERA5 – ERA-Interim) en todas las boyas (dcha.) a lo largo de todo el año 2018

tes oceánicas, mejora de las resoluciones espaciales y temporales, etc.). Durante el segundo semestre de 2019 se configuró y adaptó MFWAM al sistema de computación de AEMET y se hicieron estudios de validación para comprobar su correcto funcionamiento. Se participó en la evaluación del nuevo sistema utilizando el nuevo reanálisis del forzamiento atmosférico ERA5 frente al anterior reanálisis ERA-Interim. Los resultados se publicaron en el informe “ERA-5 Vs ERA-Int: Assessment of impacts on the IBI Multi-Year Products, associated to the change in the atmospheric forcing” (<http://marine.copernicus.eu/>). En dicho informe se muestran las simulaciones y comparativas con mediciones observadas por la red de boyas oceanográficas.

### 5.3.3 20 años del Programa de investigación de Espectrometría de Infrarrojo por Transformada de Fourier en Izaña

En 2019 se cumplen 20 años de operación ininterrumpida del programa de Espectrometría de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) del Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI). Este programa de investigación fue establecido en 1999 en el contexto de una colaboración internacional entre AEMET y el Instituto de Tecnología de Karlsruhe (KIT, Alemania), con los objetivos principales de la monitorización a largo plazo de la composición gaseosa atmosférica así como la validación de observaciones satelitales y modelos climáticos.

Durante sus 20 años de operación, las medidas de alta calidad en la columna atmosférica de gases de efecto invernadero, ozono, componentes que destruyen la capa ozono y otros gases que absorben radiación infrarroja, han sido ampliamente utilizadas por la comunidad internacional para la investigación atmosférica, contribuyendo a más de un centenar de artículos científicos y numerosos proyectos internacionales (referencias en <http://izana.aemet.es> y <https://www.imk-asf.kit.edu>). Es la única estación española de estas características, que participa, además, en las prestigiosas redes NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change) y TCCON (The Total Carbon Column Observing Network).

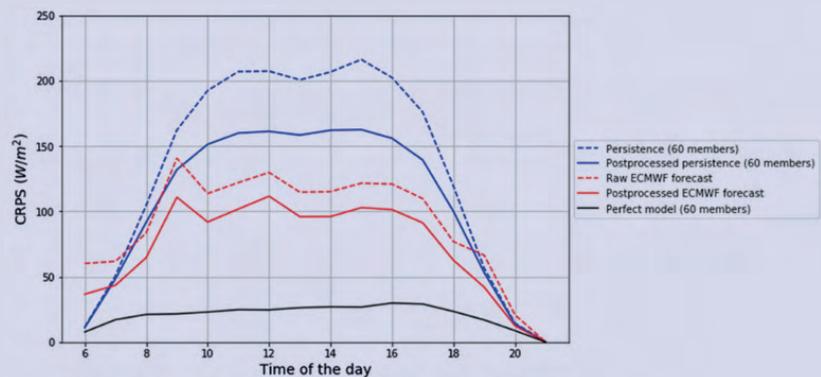


### 5.3.4

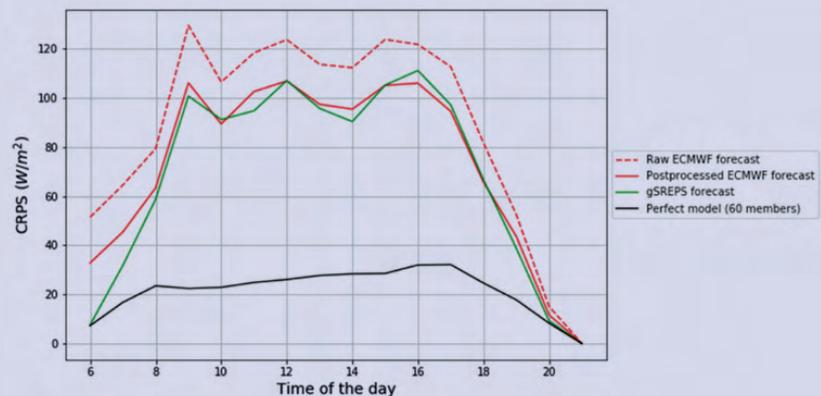
#### Calibración de los sistemas de predicción de energías renovables

En el campo de las energías renovables, durante el año 2019 se ha realizado una calibración de dos sistemas de predicción por conjuntos, el modelo global IFS ENS del CEPPM y el sistema multimodelo de área limitada gSREPS que AEMET ejecuta localmente, durante el periodo que abarca desde el 1 de junio de 2017 hasta el 31 de mayo de 2019. El estudio se ha centrado en una variable específica, la radiación directa normal (DNI), que tiene una gran importan-

#### Predicción de energía renovables



“Continuous Ranked Probability Score” (CRPS) en  $W/m^2$ . La persistencia está representada en línea azul pespunteada, la persistencia calibrada en línea azul continua, las predicciones del IFS ENS del ECMWF sin calibrar en línea roja discontinua y las predicciones del IFS ENS calibradas en línea roja continua. El modelo perfecto aparece en línea negra.



“Continuous Ranked Probability Score” (CRPS) en  $W/m^2$ . Las predicciones del IFS ENS del ECMWF sin calibrar están representadas en línea roja discontinua y las predicciones del IFS ENS calibradas en línea roja continua. Las predicciones sin calibrar del gSREPS de AEMET en línea verde continua. El modelo perfecto aparece en línea negra.

cia en la predicción de la energía generada en centrales termosolares. Para calibrar los modelos se ha utilizado el algoritmo de regresión por cuantiles, que se adapta bien a una variable no gaussiana como es la DNI. Se ha encontrado que la predicción mejora en un 20 % para el primer día de alcance si se usan predicciones calibradas del modelo IFS ENS frente a las salidas brutas o sin calibrar, tomando el Continuous Ranked Probability Score (CRPS) como medida de comparación (ver figura 7). El sistema gSREPS sin calibrar da predicciones sensiblemente mejores que las del IFS ENS sin calibrar, muy semejantes a las del IFS ENS calibrado (ver figura 8), aunque no mejora significativamente después del postproceso o calibración. Los resultados se expusieron en la International Conference Energy & Meteorology, que tuvo lugar en Copenhague.

## 5.4 Comunicación y difusión de datos e información

### 5.4.1 Actualización de la página web

Durante 2019 se ha realizado un rediseño general de la web, especialmente significativo en la presentación de la información de avisos meteorológicos. El nuevo diseño presenta una imagen más clara e intuitiva, que ayude al usuario a jerarquizar fácilmente la información ofreciéndole mayor sencillez de navegación.

Con este cambio en su página, AEMET busca ofrecer una experiencia de usuario mejorada, centrada en la inclusión de nuevas funcionalidades, orientadas a facilitar la navegación y el acceso a la información. Su principal novedad es la georreferenciación de los datos de predicción: cualquier usuario podrá acceder y navegar geográficamente a través de varios niveles de zoom (Península/Canarias, comunidades autónomas o provincia) que mostrarán, automáticamente y de forma integrada, tanto el mapa de predicción asociado como la información sobre fenómenos meteorológicos adversos del nivel seleccionado.

Otra de las grandes novedades reside en la nueva presentación de la información de avisos meteorológicos, en donde ha primado la simplificación y optimización de su diseño, buscando ofrecer datos claros y concisos de este tipo de información clave, sensible y de especial relevancia para la sociedad. De esta forma, además de georreferenciar los datos, se ha optado por presentarlos de forma integrada ofreciéndolos tanto en forma de mapa como detallados en tablas para la zona y nivel de zoom geográfico seleccionado.

Futuras implementaciones se centrarán en presentar más información georreferenciada, tanto de los datos de la red de radares meteorológicos como de las salidas de los modelos numéricos de predicción meteorológica.

# 5. Actividades clave

## Predicción general y avisos

Península y Baleares
Canarias

**Resumen**

Estado del cielo

Temperaturas (°C)

Sensación térmica (°C)

Humedad relativa (%)

Dirección y velocidad del viento (km/h)

Racha máxima (km/h)

Probabilidad de precipitación (%)

Precipitación (mm)

Prob. de tormenta (%)

Prob. de nieve (%)

Nieve (mm)

Cota nieve prov. (m)

**miércoles 4**

06-12h    12-18h    18-24h

**jueves 5**

00-06h    06-12h    12-18h    18-24h

**viernes 6**

00-24h

**sábado 7**

00-24h

### Illes Balears (Mallorca)

#### Estado de avisos

Localidad	viernes 6	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Sierra Tramontana	🌩️	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡
Sierra Tramontana - Costa	🌩️	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡
Norte y nordeste de Mallorca - Costa	🌩️	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡
Interior de Mallorca	🌩️	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡
Sur de Mallorca	🌩️	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡
Sur de Mallorca - Costa	🌩️	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡
Levante mallorquin	🌩️	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡
Levante mallorquin - Costa	🌩️	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡

Predicción Illes Balears
Temperaturas

**Validez:** 6 de marzo de 2020

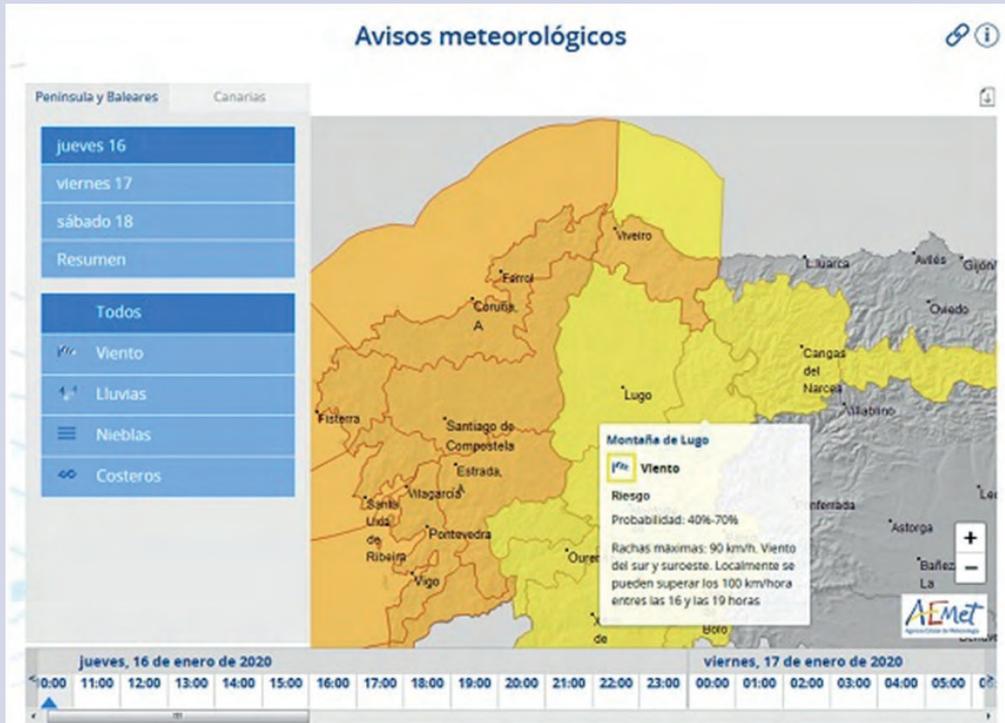
**Predicción**

Intervalos nubosos con precipitaciones ocasionales. Temperaturas en descenso. Vientos del norte y noroeste con intervalos de fuerte y rachas que, por la noche, pueden alcanzar los 70 a 80 km/h y los 100 en las cumbres y cabos.

No hay datos disponibles

Ejemplo de uso de los nuevos niveles de zoom en la presentación de los mapas de predicción, integrados con la información de fenómenos meteorológicos adversos asociada al nivel

Avisos meteorológicos



Lugo

Avisos meteorológicos



Detalle de avisos

Fenómenos previstos							
Fenómeno	Valor	Nivel de riesgo	Probabilidad	Zona de avisos	Hora de comienzo	Hora de finalización	Comentario
Viento	100 km/h	Riesgo importante	40%-70%	A Maniña-Lugo	16/01/2020 08:00	16/01/2020 18:59	Rachas máximas: 100 km/h. Viento del sur y suroeste. Localmente se pueden superar los 120 km/h entre las 16 y 19 horas
Viento	90 km/h	Riesgo	40%-70%	Montaña de Lugo-Lugo	16/01/2020 09:00	16/01/2020 18:59	Rachas máximas: 90 km/h. Viento del sur y suroeste. Localmente se pueden superar los 100 km/hora entre las 16 y las 19 horas
Viento	80 km/h	Riesgo	40%-70%	Sur de Lugo-Lugo	16/01/2020 09:00	16/01/2020 18:59	Rachas máximas: 80 km/h. Viento del sur y suroeste. Localmente se pueden superar los 90 km/h entre las 16 y las 19 horas
Viento	80 km/h	Riesgo	40%-70%	Centro de Lugo-Lugo	16/01/2020 08:00	16/01/2020 15:59	Rachas máximas: 80 km/h. Viento del sur y suroeste. Localmente se pueden superar los 90 km/h entre las 16 y las 19 horas
Costeros		Riesgo	40%-70%	A Maniña-Lugo	16/01/2020 08:00	16/01/2020 14:59	Viento del SW a W fuerza 7. Mar Combinada del W de 4 m

Ejemplo de la página de avisos meteorológicos en la que se presenta la información en forma de mapa y detallada en tablas para la zona y nivel de zoom geográfico seleccionado

### 5.4.2

#### Información más personalizada en la App: notificación de fenómenos meteorológicos adversos

La App “El tiempo de AEMET” también se ha actualizado con mejoras centradas, fundamentalmente, en la notificación y personalización de la información de los avisos. En concreto, se ofrece un nuevo servicio de notificaciones para avisos de fenómenos meteorológicos adversos, tanto en los municipios designados como favoritos dentro de la plataforma como en el de la geolocalización, en el que se puede escoger tanto el fenómeno de interés como el nivel de riesgo y la antelación de la notificación, o si se desea recibir una notificación de finalización del evento.

Asimismo, se ha incluido en la app un enlace a los avisos de situación especial, notas informativas y predicciones especiales, cuando hay activo alguno de ellos.

#### Notificaciones de avisos



Pantalla de la app ‘El tiempo de AEMET’ para personalizar las notificaciones de fenómenos meteorológicos adversos

## **“Notificación personalizada de avisos en dispositivos móviles”.**

### 5.4.3

#### Actividad en redes sociales

A lo largo de 2019 ha continuado el incremento en el número de seguidores de AEMET en las distintas redes sociales, las cuales han supuesto una revolución en la forma de comunicarse entre las administraciones públicas y la sociedad, así como una excelente herramienta de información de retorno para el seguimiento de fenómenos meteorológicos adversos. La evolución de los seguidores en las redes, tanto a lo largo de 2019 como en los últimos años, se presenta en los siguientes gráficos.

Más allá de su presencia en las redes sociales, la Agencia presta un servicio automático de difusión radiofónica y audiovisual de la información meteorológica a través de los medios de comunicación. En el año 2019 se realizaron unas 65000 locuciones y más de 1000 videos, adaptándose su producción para que cualquier emisora de televisión o página web también pueda reproducir estos vídeos sin coste alguno y con la mejor calidad.

#### El tiempo de AMET

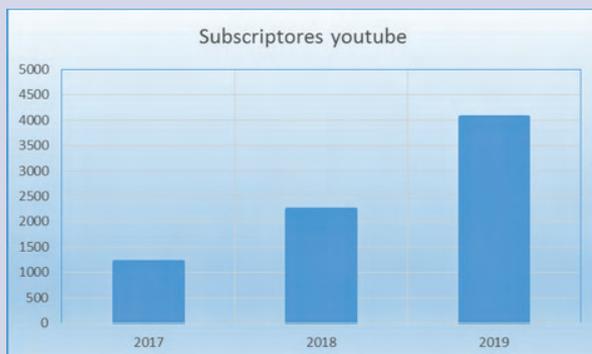


Evolución de los seguidores en las redes I



Evolución de los seguidores en redes sociales. A la izquierda, la evolución mensual en 2019 y a la derecha la evolución anual.

**Evolución de los seguidores en las redes II**



Evolución de los seguidores en redes sociales. A la izquierda, la evolución mensual en 2019 y a la derecha la evolución anual.

# 6

## La dimensión internacional

La intensa actividad internacional de AEMET se desarrolla en torno a cuatro grandes ejes de actuación:

- ejercer la representación de España o participar como Servicio Meteorológico Nacional en los organismos internacionales relacionados con la meteorología y climatología, según establece su estatuto;
- desplegar las actividades encuadradas dentro de los programas de cooperación al desarrollo;
- participar en proyectos internacionales;
- colaborar con otros servicios meteorológicos en foros y proyectos de interés común.

### 6.1

#### Participación en organismos internacionales

##### Organización Meteorológica Mundial

La Organización Meteorológica Mundial (OMM – <http://www.public.wmo.int/es>) es una Agencia Especializada de Naciones Unidas con competencias en meteorología, climatología e hidrología. Los 193 Estados y Territorios estados Miembros están representados a través de sus Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN). España es Miembro de la OMM desde el año 1951.

***“El Presidente de AEMET elegido miembro del Consejo Ejecutivo de la OMM”.***

Durante el año 2019 tuvo lugar el XVIII Congreso Meteorológico Mundial, máximo órgano de gobernanza de la OMM donde están representados todos los Miembros. Entre los temas más importantes figura la aprobación del Plan Estratégico 2020-2023.

Mención especial merece también la aprobación de la reforma de los órganos de gobernanza, con la disolución de las ocho comisiones técnicas anteriores y el establecimiento de las dos nuevas (la Comisión de Observaciones, Infraestructuras y Sistemas de Información y la Comisión de Aplicaciones y Servicios Meteorológicos, Climáticos, Hidrológicos y Medioambientales Conexos), de una Junta de investigación sobre el Tiempo, el Clima, el Agua y el Medioambiente, un Grupo Consultivo Científico, y la Asamblea de Hidrología. Todo esto conllevará consigo también una reforma importante de la estructura del Secretariado con sede en Ginebra.

Por parte española, Miguel Ángel López González, presidente de AEMET, fue elegido miembro del Consejo Ejecutivo, órgano ejecutivo de la OMM entre Congresos, y la Dra. Manola Brunet como co-vicepresidenta de la Comisión Técnica de Servicios.

### **Centro Europeo de Predicción meteorológica a Plazo Medio (CEPPM)**

El CEPPM (<http://www.ecmwf.int/>) es un organismo intergubernamental con sede en Reading (Reino Unido) del que España es Estado Miembro desde 1974, junto con otros treinta y cuatro Estados europeos. El principal objetivo del CEPPM es producir y diseminar predicciones meteorológicas y modelos numéricos a sus Estados Miembros, que son la base de la actividad de los servicios meteorológicos nacionales.

En el 95º Consejo celebrado en Reading (UK) se aprobó la convocatoria de un proceso para seleccionar una tercera sede en la que albergar los servicios financiados por la Unión Europea, y en particular los Servicios Copernicus que gestiona el CEPPM. Asimismo, se aprobó la adquisición del nuevo computador de alto rendimiento y una propuesta encaminada a establecer una política de datos libre y abierta en fases durante un período de 5 años a partir de 2020.

Durante 2019 se ha seguido trabajando en la implementación de la fase piloto de la European Weather Cloud (EWC) entre el CEPPM y EUMETSAT. Este proyecto está alineado con el desarrollo de un nuevo modelo de negocio basado en los servicios y no solo en la venta de datos.

### **Organismo Europeo para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT)**

EUMETSAT (<http://www.eumetsat.int>) es un organismo intergubernamental del que forman parte 30 Estados europeos y al que España pertenece desde su creación (convenio ratificado en 1985).

Durante el 92º Consejo celebrado en diciembre de 2019 se presentó una hoja de ruta de alto nivel para la revisión de la estrategia actual de EUMETSAT, considerando, entre otros, la preparación de futuros programas obligatorios, las contribuciones a Copernicus 2.0, las contribuciones a la vigilancia de los gases de efecto invernadero y el Ártico desde el espacio, la iniciativa de la European Weather Cloud, servicios de 'big data' y políticas de datos y servicios relacionados, o la respuesta a las agendas relevantes de la Unión Europea y su nueva legislación, incluidas las oportunidades ofrecidas por el programa de investigación e innovación Horizon Europe.

### **Agrupación de interés económico de los servicios meteorológicos de Europa (EUMETNET)**

AEMET es miembro de EUMETNET (<http://www.eumetnet.eu/>), que fue creada inicialmente en 1997 como una conferencia informal de servicios meteorológicos nacionales europeos para llevar a cabo programas de colaboración en diversos campos de la actividad básica operativa, mejorando las prácticas y reduciendo los costes de las inversiones que cada país realiza en infraestructuras y en servicios que benefician a toda la comunidad. Se reestructuró como una Agrupación de Interés Económico en septiembre de 2009 mediante un Acuerdo que ha sido necesario renovar en 2019.

***“AEMET suscribe el nuevo acuerdo de EUMETNET”.***

En el nuevo Plan de Programas que comenzó el 1 de enero de 2019, AEMET continúa liderando, en colaboración con los servicios meteorológicos nacionales de Italia y Bélgica, el módulo SRNWP-EPS del programa NWP COOPERATION, cuyo objetivo es mejorar la cooperación entre los sistemas de predicción por conjuntos, de área limitada, con énfasis en la predicción probabilística de fenómenos de tiempo severo y de alto impacto.

## 6.2

### Cooperación al desarrollo

Tradicionalmente AEMET ha tenido una intensa vocación por la cooperación, situando a España en una posición relevante en cooperación internacional al desarrollo en meteorología y climatología, promoviendo el fortalecimiento institucional de los Servicios Meteorológicos Nacionales, y contribuyendo así además a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y al cumplimiento del Marco de Acción de Sendai sobre reducción de riesgos de desastres.

En el marco establecido por el Plan Director de la Cooperación Española del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, AEMET mantiene programas de cooperación al desarrollo con numerosos países, fundamentalmente de América Latina, África Occidental y la Gran Región Mediterránea.

Las líneas estratégicas de la cooperación en meteorología son:

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

AEMET, en representación de España, se ha incorporado a la nueva iniciativa de cooperación de la OMM, la 'Country Support Initiative (CSI)' como miembro prestador de servicios. La CSI proporcionará asesoramiento a países en desarrollo, y nace con el objetivo de aumentar la efectividad de las inversiones, complementando y aprovechando las iniciativas y los mecanismos de financiación existentes.

#### 6.2.1

##### 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. La XV reunión de la CIMHET se celebró en Montevideo, donde los directores de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de Iberoamérica acordaron el nuevo Plan de Acción.

Dentro del eje estratégico de mejora técnica en la provisión de servicios de tiempo y clima, actualmente AEMET coordina dos grandes proyectos en Iberoamérica, cuya finalización está prevista para el primer trimestre de 2020:

- Proyecto de generación de escenarios regionalizados de cambio climático para Centroamérica, financiado por EUROCLIMA+ a través la Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAP). El objetivo general es disponer de escenarios de cambio climático con resolución y fiabilidad útiles para su uso por los diferentes sectores socioeconómicos nacionales en 6 países de Centroamérica: Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá y Nicaragua.
- Suministro, instalación y puesta en operación de una Red Regional de 25 detectores de descargas eléctricas en Centroamericana (Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá y Nicaragua). Esta red supondrá la primera fase de lo que en el futuro será el centro regional virtual de avisos de fenómenos hidrometeorológicos adversos. El coste total del proyecto asciende a 750.000€, y está financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID).

Adicionalmente, financiado con fondos de Euroclima+ gestionados por la FIIAPP, técnicos de AEMET han realizado una consultoría en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) de Ecuador que consistía en un diagnóstico del INAMHI como primer paso para llevar a cabo un proyecto de modernización y mejora.

### 6.2.2 Cooperación con África

La Conferencia de Directores de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos de África Occidental (<http://www.afrimet.org>) fue creada por España en 2007 y en ella se integran 16 países de la región. Este programa se financia básicamente mediante el fondo fiduciario que AEMET mantiene en la OMM.

Dentro de este programa, se desarrolla el proyecto MARINEMET que tiene por objetivo mejorar los servicios meteorológicos de apoyo a actividades marítimas y pesqueras de Cabo Verde, Mauritania, Senegal y Gambia. En 2019 se ha contratado el desarrollo de un nuevo software para la codificación y transmisión de los datos registrados por las estaciones automáticas y mareógrafos, así como la compra de repuestos y reparación de esta instrumentación, que se llevará a lo largo de 2020.

### 6.2.3 Cooperación en la región mediterránea y otras áreas

Sistema de Evaluación y Avisos de Tormentas de Polvo y Arena de la OMM

España alberga desde 2010 el Centro Regional para el norte de África, Oriente Medio y Europa, del Sistema de Evaluación y Avisos de Tormentas de Polvo y Arena de la OMM (SDS-WAS - <http://dust.aemet.es>), proporcionando predicciones operativas de presencia de arena y polvo en la atmósfera. Su creación y mantenimiento ha sido un proyecto conjunto de AEMET y el Barcelona Supercomputing Center (BSC).

En el XVIII Congreso de la OMM y tras una presentación del sistema de alerta temprana de tormentas de polvo y arena en Burkina Faso, desarrollado por el BSC, AEMET y el SMN de Burkina, se aprobó una Resolución orientada a promover la cooperación internacional para luchar contra las tormentas de polvo y arena a través del intercambio de conocimientos, experiencias, mejores prácticas y el lanzamiento de cursos de formación. En el marco del proyecto CREWS (Climate Risk & Early Warning Systems), se está trabajando en coordinación con la OMM para la extensión de este sistema a otros países de la región: Chad, Togo, Níger, Mali, Senegal y Nigeria.

#### 6.2.4

##### El Centro Regional de Formación de la OMM

Como Centro Regional de Formación (CRF) de la OMM desde 2018, España coopera a través de AEMET para complementar la oferta de formación en español en Meteorología y Climatología a nivel mundial. Además, promueve la coordinación con los otros CRFs de habla hispana (Argentina, Brasil, Costa Rica, Perú y Venezuela), como una contribución a la iniciativa del Campus Global de la OMM que tiene por objetivo construir una comunidad global de educación y formación, basada en tres principios: colaborar, cooperar y compartir.

En apoyo a la creación de capacidad, durante 2019 se han impartido 16 actividades formativas en las que han participado 326 alumnos de 53 distintos países (22 de Centro y Sur América; 20 de África; 5 de Europa; 5 de Asia; y 1 de Australia). De los 16 cursos en 2019, sólo 4 tuvieron carácter online, es decir, un 25%. Sin embargo, el número de alumnos que realizaron estos cursos fue de 123 (38%) de 22 países distintos (42%). Estas

***“16 actividades formativas y 326 alumnos internacionales en el Centro Regional de Formación de la OMM”.***

cifras nos muestran la importancia de la formación online, que permite llegar a un mayor número de alumnos de más zonas geográficas y a un menor coste.

Mención especial merece el Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos (PIB-M), que tiene una gran demanda y acogida. En 2019 se ha iniciado la fase online de su 3º edición. Este curso está organizado e impartido de acuerdo con los estándares de la OMM, y resulta fundamental para facilitar la cualificación de personal de los Servicios Meteorológicos Nacionales de Iberoamérica, requisito que será obligatorio para prestar servicios meteorológicos a la navegación aérea.

### 6.3

#### Relaciones bilaterales

Se continúa avanzando y fortaleciendo las relaciones de AEMET con otros SMN a nivel bilateral. En esta línea, se ha firmado un Memorando de Entendimiento con la Dirección Meteorológica Nacional (DMN) de Marruecos con el objeto de apoyar y reforzar la colaboración en el ámbito de la meteorología en proyectos de cooperación internacional y desarrollo, actividades de formación y transferencia de tecnología, así como el fortalecimiento de las relaciones de cooperación entre ambos organismos en cuestiones de interés común.

**Contribuciones internacionales**

Contribuciones internacionales AEMET 2019	Importe €
EUMETSAT	36.429.542,00
CEPPM	3.804.258,38
OMM	1.410.770,13
EUMETNET	502.494,67
HIRLAM	84.730,00
ECOMET	21.129,00
EC-EARTH	30.000,00
EMS	2.000,00
<b>Total</b>	<b>42.284.924,18</b>

## 6.4

### Contribuciones internacionales

Las contribuciones internacionales correspondientes a los acuerdos del Estado o de AEMET hechas efectivas en 2019 han supuesto un importe de 42,3 millones de euros en los presupuestos de AEMET.

# 7 Actividades de apoyo

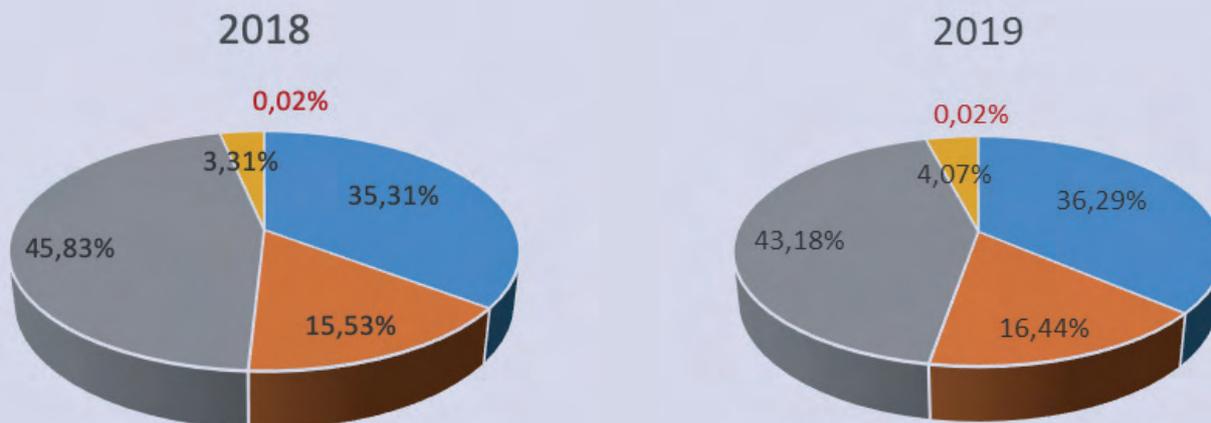
## 7.1

### Gestión económica

Debido a la prórroga de los Presupuestos Generales del Estado del ejercicio 2018 para el ejercicio 2019, el presupuesto en 2019 fue exactamente igual que el del año anterior, siendo su envolvente de 129 millones de euros. El porcentaje de ejecución del mismo fue del 86%.

Respecto a 2018, no ha habido cambios significativos en la distribución del gasto, suponiendo los gastos de personal un 36% del gasto de la entidad, los gastos corrientes un 16% y las transferencias, tanto corrientes como de capital, un 43%. Estas transferencias se realizan fundamentalmente para el pago de las contribuciones internacionales obligatorias por compromiso del Estado, que la Agencia debe atender en ejercicio de sus competencias. De todas ellas, la de más importe es la contribución a los programas de la Organización Europea para la Explotación de los Satélites Meteorológicos EUMETSAT, que ha supuesto un 35% del gasto en 2018 y un 32% en 2019.

#### Distribución del gasto



Distribución del gasto. Reconocimientos de obligaciones 2018 - 2019

Por otro lado, se observa un ligero aumento del porcentaje de gasto en inversiones en 2019 respecto a 2018. Aun así, este porcentaje de gasto es relativamente bajo debido a las especiales circunstancias presupuestarias de este ejercicio: prórroga de los Presupuestos Generales del Estado y limitaciones impuestas por el acuerdo de prórroga presupuestaria para la aprobación de gasto en inversiones.

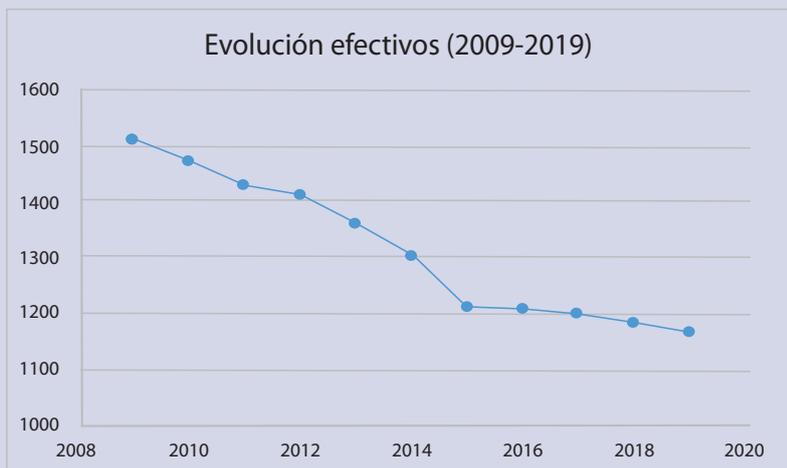
## 7.2

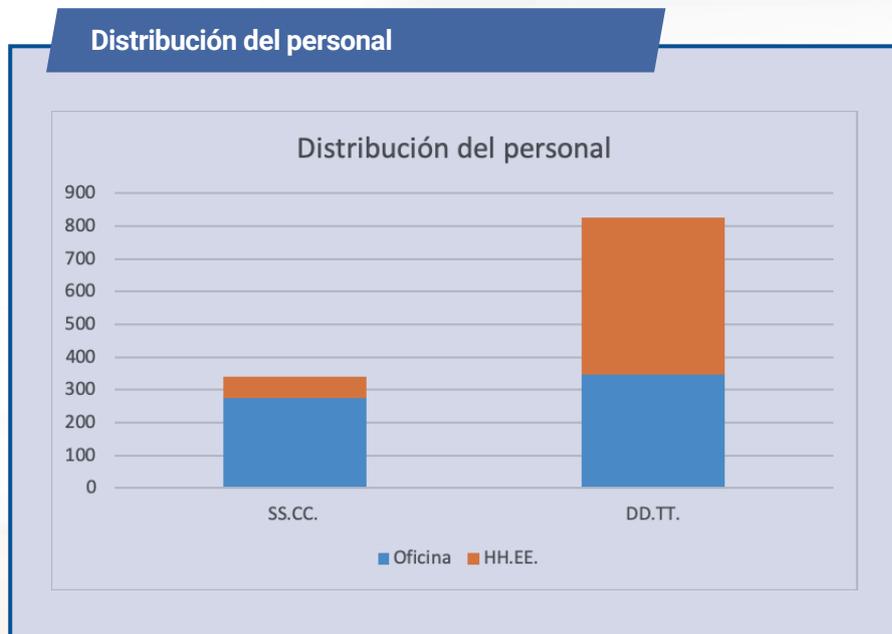
### Gestión de recursos humanos

AEMET contaba a 31 de diciembre de 2019 con 1167 efectivos; entre funcionarios de carrera, funcionarios interinos y personal laboral. Esto supone una continuidad en la disminución de número de empleados, ligera en los últimos años, con un descenso de 13 empleados respecto a la cifra de efectivos a la misma fecha de 2018. Una plantilla con elevada edad media y retrasos en las tramitaciones de las Ofertas de Empleo Público en los últimos años son las principales causas de esta reducción de efectivos. A pesar de ello, AEMET no sólo ha mantenido, sino que ha ampliado sus servicios, proporcionando siempre los más elevados estándares de calidad; como demuestra en las diferentes auditorías a las que se somete periódicamente y mediante las certificaciones ISO en vigor con las que cuenta.

Cerca del 30% de la plantilla, 341 trabajadores, tienen su puesto de trabajo en los Servicios Centrales, mientras que el resto, 826 efectivos, trabajan en oficinas distribuidas por todo el Estado y coordinadas desde las 17

**Evolución efectivos (2009-2019)**





Delegaciones Territoriales. Esto supone un incremento de 9 empleados en Delegaciones Territoriales a pesar de la reducción del total de efectivos de la AEMET. Una de las particularidades que caracteriza la plantilla de AEMET es que el 46% del personal, 546 empleados, presta servicio bajo régimen de horarios especiales; 67 en Servicios Centrales y 479 en Delegaciones.

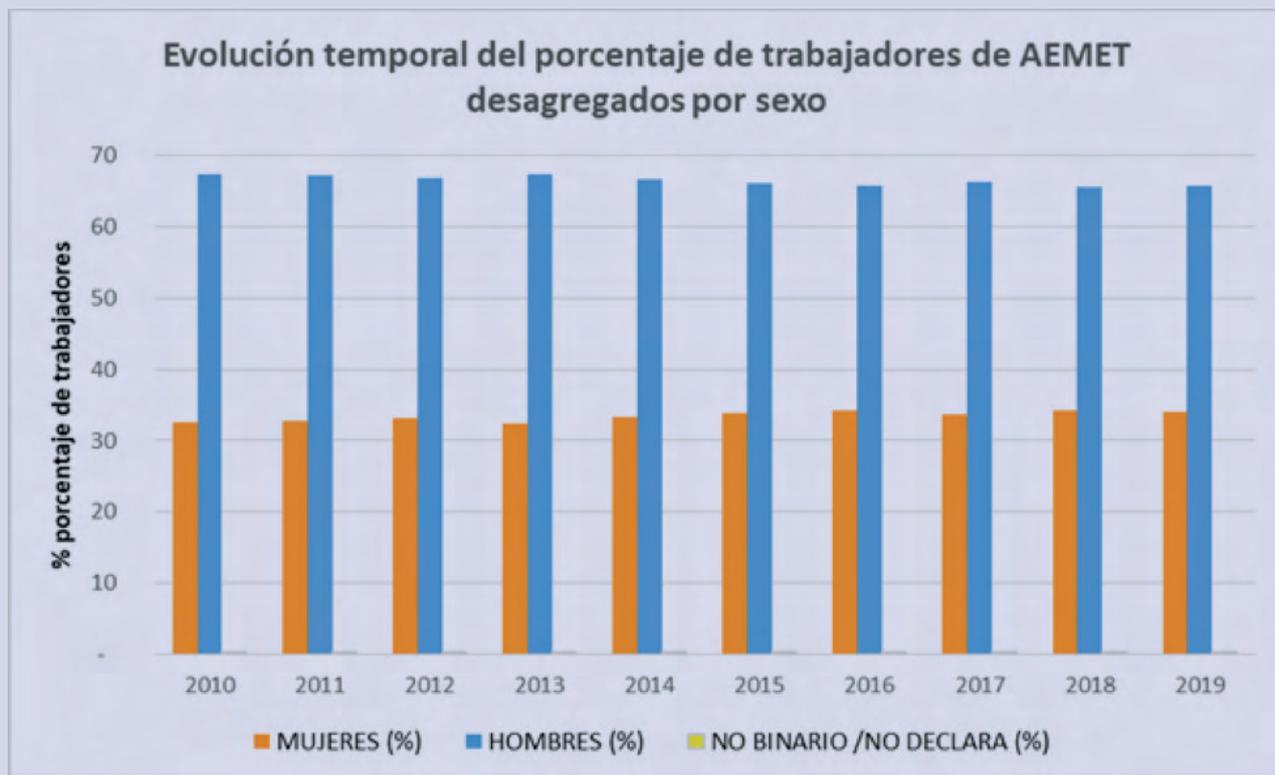
Del total de la plantilla, 78 empleados son personal laboral, 7 de los cuales disponen de contratos temporales financiados al 100% por proyectos en los que participa la Agencia o financiados parcialmente por corresponderse con contratos de Personal Técnico de Apoyo.

Respecto a la distribución de empleados por sexos, tomando como referencia la información incluida en el Diagnóstico de la situación de igualdad entre mujeres y hombres en AEMET (ver apartado sobre Impacto de género para más detalles), presenta la siguiente evolución en porcentajes:

Durante 2019 se han sucedido un gran número de novedades normativas que, sumadas a la ya de por sí intensa actividad administrativa en el Área de Recursos Humanos, han supuesto retos importantes. Cabe destacar:

- La implantación en el Portal de Recursos Humanos del registro de jornada mediante medios informáticos, de acuerdo al Real Decreto-ley 8/2019, de 8 de marzo, de medidas urgentes de protección social y de lucha contra la precariedad laboral en la jornada de trabajo.
- La entrada en vigor el 18 de mayo de 2019 del IV Convenio Colectivo Único para el personal laboral de la Administración General del Estado,

**Evolución temporal del porcentaje de trabajadores de AEMET**



por el que pasan a registrarse los 78 efectivos de la Agencia con categoría de personal laboral. Esto ha supuesto un trabajo de actualización normativa y de tramitación para el encuadramiento del personal laboral en las nuevas áreas de actividad establecidas.

- La entrada en vigor el 1 de julio de 2019 del nuevo Reglamento de Horarios Especiales mediante Resolución 178/2018 de 22 de octubre de la Presidencia de AEMET. La implantación de esta nueva normativa en el Portal de Recursos Humanos, ha permitido una mayor eficiencia y garantía de los procesos, así como una actualización constante, especialización y transparencia en la gestión para el personal con las debidas garantías de protección de los datos.
- Implementación y aplicación de las normas en materia de personal y retribuciones previstas en el acuerdo del 4 de marzo de 2019 sobre la aplicación de los Fondos Adicionales para el Sector Público que ha supuesto el incremento de retribuciones para 139 funcionarios de AEMET.

## 7. Actividades de apoyo

Entre las principales acciones relacionadas con la gestión de los Recursos Humanos cabe destacar:

- La incorporación de personal de nuevo ingreso procedente de la Oferta de Empleo Público de 2017: 7 funcionarios del Cuerpo Superior de Meteorólogos, 22 funcionarios del Cuerpo de Diplomados en Meteorología y 27 funcionarios del Cuerpo de Observadores de Meteorología. Y la promoción de personal mediante la misma OEP. 9 funcionarios del Cuerpo de Diplomados en Meteorología y 17 funcionarios del Cuerpo de Observadores de Meteorología.
- Se ha tramitado y entrado en vigor una nueva bolsa de personal funcionario interino del Cuerpo de Observadores de Meteorología del Estado con vigencia durante dos años. Y se ha tramitado de forma continuada la contratación de interinos en base a las necesidades de las diferentes unidades que prestan servicio a la Navegación Aérea.
- Además se ha llevado a cabo la contratación de funcionarios interinos del Cuerpo de Observadores en Meteorología del Estado por un total de 34,61 jornadas, equivalentes a 415,32 meses/hombre, siendo tres de las contrataciones por cobertura de baja prolongada del titular. De estas jornadas, 34 se corresponden con la autorización de cupo anual y el 0,61 al aprovechamiento que se pudo hacer del cupo extra autorizado a fecha 30 de diciembre de 2019, pasando el resto de cupo extra a adelanto de

cupo 2020. También se ha contratado a 14 interinos para la cobertura de plazas vinculadas a la OEP 2019.

- Se han tramitado en el Servicio de Gestión de Personal un total de 119 solicitudes de oferta de publicación de comisión de servicios (con un crecimiento del 21,43% de esta cifra respecto al año 2018). De las cuales, 41 fueron para puestos de Servicios Centrales y 78 para Delegaciones Territoriales; donde se ha producido el mayor incremento. Del total de comisiones de servicio ofertadas, 86 fueron archivadas o anuladas y 33, asignadas; 18 en Servicios Centrales y 15 en Delegaciones Territoriales.
- Se ha procedido a la creación de los Centros de Control de Área en Barcelona (Gavá), Madrid (Torrejón de Ardoz) y las Palmas (Gando) que suponen una nueva dotación de 3 plazas de Jefes de esas Unidades y 7 plazas de analista predictor para poder realizar el servicio de asesoramiento comprometido con ENAIRE.
- Dotación de personal, jefe y tres observadores, en el nuevo aeropuerto Internacional de Murcia, inaugurado el 16 de enero de 2019.
- Dotación de personal, jefe y dos observadores en comisión de servicios, en el aeropuerto privado de Ciudad Real para su reapertura el 13 de septiembre de 2019.

# 8

## Impacto de género

Durante 2019 la Agencia ha realizado un diagnóstico exhaustivo de la situación de igualdad entre las mujeres y hombres en AEMET, teniendo como referencia la Ley Orgánica 3/2007, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, así como la política, resoluciones y actuaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en esta materia.

Para ello, se recopilaron estadísticas desagregadas por sexo en múltiples aspectos relativos al personal y al propio funcionamiento de la Agencia, así como al uso de los productos y servicios prestados. Las materias evaluadas en el diagnóstico han sido las siguientes: proceso de selección o contratación, clasificación profesional por grupos, niveles, departamentos y áreas funcionales, formación (cursos recibidos e impartidos), promoción profesional, condiciones de trabajo, composición de los órganos de gobierno y del equipo directivo de AEMET, ejercicio corresponsable de los derechos de la vida personal, familiar y laboral, representación femenina en proyectos del Plan Estratégico, comités de organismos o consorcios internacionales en los que participa AEMET, retribuciones, presencia de perspectiva de género en la producción de la Agencia, prevención del acoso sexual y por razón de sexo, así como otros indicadores aplicables de los propuestos por la OMM.

Los hallazgos encontrados son coherentes con hechos conocidos existentes en la sociedad en la que AEMET está inmersa, aunque también han aparecido hechos que tienen que ver con la dinámica interna propia de la Agencia. Por otro lado, las conclusiones encontradas son robustas, siendo consistentes los valores de los indicadores que se encuentran al estar, directa o indirectamente, ligados entre sí.

Entre los hallazgos coherentes con el entorno externo, cabría destacar:

- Hay un menor número de mujeres que de hombres entre los que acceden a los productos de la sociedad de la información, tales como los ofrecidos por AEMET.
- La desigualdad de género en el ámbito laboral, y en particular la dificultad de las mujeres en general para acceder a los puestos de responsabilidad en las empresas y ámbitos de la Administración, así como los inferiores salarios que perciben, son ampliamente reconocidos.

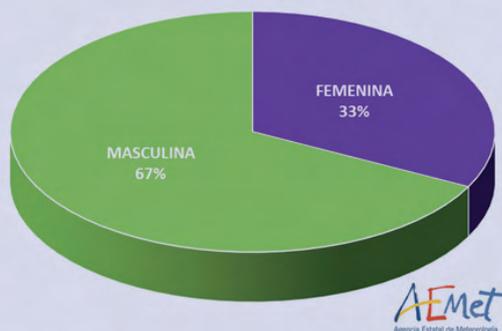
- También reflejan la situación de la sociedad en lo que respecta a:
  - la menor incorporación de las mujeres a los trabajos de índole técnico-científico,
  - la infrarrepresentación femenina en los foros institucionales a escala internacional,
  - el déficit existente en la conciliación de la vida personal, familiar y laboral.

Respecto de las conclusiones propias de AEMET destacan:

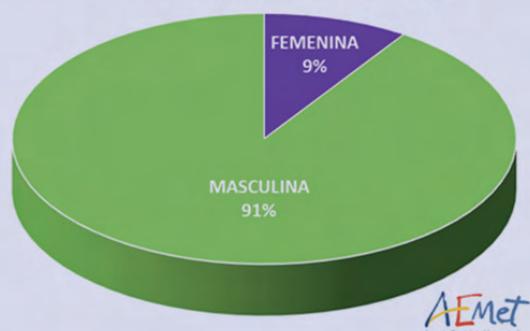
- Preocupantes/negativas/a mejorar:
  - Problema de acceso de las mujeres al grupo A1 y sus implicaciones; envejecimiento del colectivo existente
  - Menor satisfacción psíquica de las mujeres en el entorno laboral
  - Falta de paridad en Consejo Rector y equipo directivo
- Hallazgos positivos, con pocas diferencias entre los colectivos de distinto sexo, respecto a:
  - horarios,
  - percepción del complemento de productividad,
  - ocupación de puestos en comisión de servicio,
  - participación y liderazgo de proyectos estratégicos,
  - participación en trabajos de cooperación al desarrollo y en cursos de formación,
  - participación en los tribunales y comisiones de valoración de procesos de selección del personal etc.

El diagnóstico completo se encuentra en la página web: [http://www.aemet.es/es/zona\\_portada\\_destacada/informe\\_igualdad\\_AEMET](http://www.aemet.es/es/zona_portada_destacada/informe_igualdad_AEMET)

**Participación en órganos de gobernanza de organismos internacionales (2018)**



**Reparto de la participación en foros y GT técnicos internacionales como punto focal (2018)**



Ejemplo de hallazgos encontrados: representación en comités de organismos internacionales. Se observa la infrarrepresentación femenina en los comités, ya se trate de reuniones de gobernanza o de foros técnicos.

# A 1 Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares)

- Adame, José Antonio; Cupeiro, Manuel; Yela, Margarita; Cuevas Agulló, Emilio; Carbajal, G. (2019). Ozone and carbon monoxide at the Ushuaia GAW-WMO global station. *Atmospheric Research*, 217, p. 1-9. doi: 10.1016/j.atmosres.2018.10.015
- Azorin-Molina C, Guijarro JA, McVicar TR, Trewin BC, Frost AJ, Chen D (2019). An approach to homogenize daily peak wind gusts: An application to the Australian series. *Int. J. Climatol.*, 18pp, doi: 10.1002/joc.5949.
- Baez-Ferrer, N.; Dominguez Rodriguez, A.; Hernandez-Vaquero, D.; Rodriguez, S.; Avanzas, P.; Abreu-Gonzalez, P.; Cuevas, E. (2019). Is there an association between Saharan dust events and acute coronary syndrome incidence? *European Heart Journal*, 40(Supplement1). doi: 10.1093/eurheartj/ehz745.0294
- Barreto, A., Román, R., Cuevas, E., Pérez-Ramírez, D., Berjón, A.J., Kouremeti, N., Kazadzis, S., Gröbner, J., Mazzola, M., Toledano, C., Benavent-Oltra, J.A., Doppler, L., Juryšek, J., Almansa, A.F., Victori, S., Maupin, F., Guirado-Fuentes, C., González, R., Vitale, V., Goloub, P., Blarel, L., Alados-Arboledas, L., Woolliams, E., Taylor, S., Antuña, J.C., Yela, M. (2019). Evaluation of night-time aerosols measurements and lunar irradiance models in the frame of the first multi-instrument nocturnal intercomparison campaign. *Atmospheric Environment*, 202, p. 190-211. doi: 10.1016/j.atmosenv.2019.01.006
- Berjón, Alberto; Barreto, África; Hernández Pérez, Carmen Yballa; Yela, Margarita; Toledano, Carlos; Cuevas Agulló, Emilio (2019). A 10-year characterization of the Saharan Air Layer lidar ratio in the subtropical North Atlantic. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19(9), p. 6331-6349. doi: 10.5194/acp-19-6331-2019

- Che, Huizheng; Gui, Ke; Xia, Xiangao; Wang, Yaqiang; Holben, Brent N.; Goloub, Philippe; Cuevas Agulló, Emilio; Wang, Hong; Zheng, Yu; Zhao, Hujia; Zhang, Xiaoye (2019). Large contribution of meteorological factors to inter-decadal changes in regional aerosol optical depth. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19(16), p. 10497–10523. doi: 10.5194/acp-19-10497-2019
- Che, Huizheng; Xia, Xiangao; Zhao, Hujia; Dubovik, Oleg; Holben, Brent N.; Goloub, Philippe; Cuevas Agulló, Emilio; Estelles, Victor; Wang, Yaqiang; Zhu, Jun; Qi, Bing; Gong, Wei; Yang, Honglong; Zhang, Renjian; Yang, Leiku; Chen, Jing; Wang, Hong; Zheng, Yu; Gui, Ke; Zhang, Xiaochun; Zhang, Xiaoye (2019). Spatial distribution of aerosol microphysical and optical properties and direct radiative effect from the China Aerosol Remote Sensing Network. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*. doi: 10.5194/acp-2019-405
- Cuevas Agulló, Emilio; Romero Campos, Pedro Miguel; Kouremeti, Natalia; Kazadzis, Stelios; Räisänen, Petri; García Cabrera, Rosa Delia; Barreto, África; Guirado-Fuentes, Carmen; Ramos López, Ramón; Toledano, Carlos; Almansa Rodríguez, Antonio F.; Gröbner, Julian (2019). Aerosol optical depth comparison between GAW-PFR and AERONET-Cimel radiometers from long-term (2005–2015) 1 min synchronous measurements. *Atmospheric Measurement Techniques*, 12(8), p. 4309–4337. doi: 10.5194/amt-12-4309-2019
- Díaz, J.; Carmona, R.; Mirón, I.J.; Luna, M.Y.; Linares, C. (2019). Time trends in the impact attributable to cold days in Spain: incidence of local factors. *Science of The Total Environment*, 655, p. 305-312. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.25
- Domínguez Castro, Fernando; Vicente Serrano, Sergio Martín; Tomas Burguera, Miquel; Peña Gallardo, Marina; Begueria, Santiago; El-Kenawy, Ahmed; Luna Rico, Yolanda; Morata Gasca, Ana (2019). High-spatial-resolution probability maps of drought duration and magnitude across Spain. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19(3), p. 611-628. doi: 10.5194/nhess-19-611-2019
- Dumitrescu A, Cheval S, Guijarro JA (2019): Homogenization of a combined hourly air temperature dataset over Romania. *Int. J. Climatol*. doi: 10.1002/joc.6353
- Feki, Haifa; Trambly, Yves; Quintana Seguí, Pere; Guijarro, José Antonio; Carreau, Julie (2019). The SAFRAN daily gridded precipitation product in Tunisia (1979-2015). *International Journal of Climatology*. doi: 10.1002/joc.6181

- Fernández-González, Sergio; Bolgiani, Pedro; Fernández, Javier; González Santana, Pino; García Gil, Alejandro Manuel; Suárez González, Juan Carlos; Merino Suances, Andrés (2019). Forecasting of poor visibility episodes in the vicinity of Tenerife Norte Airport. *Atmospheric Research*, 223, p. 49-59. doi: 10.1016/j.atmosres.2019.03.012
- Frey, Matthias; Sha, Mahesh K.; Hase, Frank; Kiel, Matthaeus; Blumens-  
tock, Thomas; Harig, Roland; Surawicz, Gregor; Deutscher, Nicholas  
Michael; Shiomi, Kei; Franklin, Jonathan; Bösch, Hartmut; Chen, Jia;  
Grutter, Michel; Ohyama, Hirofumi; Sun, Youwen; Butz, André; Mengistu  
Tsidu, Gizaw; Ene, Dragos; Wunch, Debra; Cao, Zhensong; García Rodrí-  
guez, Omaira Elena; Ramonet, M.; Vogel, Felix; Orphal, J. (2019). Build-  
ing the COllaborative Carbon Column Observing Network (COCCON):  
long-term stability and ensemble performance of the EM27/SUN Four-  
rier transform spectrometer. *Atmospheric Measurement Techniques*,  
12(3), p. 1513-1530. doi: 10.5194/amt-12-1513-2019
- García Cabrera, Rosa Delia; Cuevas Agulló, Emilio; Barreto, África; Ca-  
chorro, Victoria E.; Pó, Mario; Ramos López, Ramón; Hoogendijk, Kees  
(2019). Characterization of an EKO MS-711 spectroradiometer: aerosol  
retrieval from spectral direct irradiance measurements and corrections  
of the circumsolar radiation. *Atmospheric Measurement Techniques  
Discussions*. doi:10.5194/amt-2019-467
- García Cabrera, Rosa Delia; Cuevas Agulló, Emilio; Ramos López, Ra-  
món; Cachorro, Victoria E.; Redondas, Alberto; Moreno Ruiz, José A.  
(2019). Description of the Baseline Surface Radiation Network (BSRN)  
station at the Izaña Observatory (2009–2017): measurements and  
quality control/assurance procedures. *Geoscientific Instrumentation,  
Methods and Data Systems*, 8(1), p. 77-96. doi: 10.5194/gi-8-77-2019
- Geijo, Carlos (2019). Modelling flow-dependent covariances with Gaus-  
sian integrals. *ALADIN-HIRLAM Newsletters*, 13, p. 41-46
- Gómez-Navarro, J.J.; Raible, C.C.; García-Valero, J.A.; Messmer, M.;  
Montávez, J.P.; Martius, O. (2019). Event selection for dynamical  
downscaling: a neural network approach for physically-constrained  
precipitation events. *Climate Dynamics*. doi: 10.1007/s00382-019-  
04818-w
- Gómez Peláez, Ángel Jesús; Ramos López, Ramón; Cuevas Agulló,  
Emilio; Gómez-Trueba, Vanessa; Reyes, Enrique (2019). Atmospheric  
CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and CO with the CRDS technique at the Izaña Global GAW  
station: instrumental tests, developments, and first measurement re-  
sults. *Atmospheric Measurement Techniques*, 12(4), p. 2043-2066. doi:  
10.5194/amt-12-2043-2019

- Gonzalez, Sergi; Bañón García, Manuel; Albero, José V.; Larramendi, Ramón; Moreno, Hermenegildo; Vasallo, Francisco; Sanz, Pablo; Quesada, Antonio; Justel, Ana (2019). Weather observations of remote polar areas using an AWS onboard a unique zero-emissions polar vehicle. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 100(10), 1891–1895. doi: 10.1175/BAMS-D-19-0110.1
- Gonzalez, Sergi; Bech, Joan; Udina, Mireia; Codina, B.; Paci, Alexandre; Trapero, L. (2019). Decoupling between precipitation processes and mountain wave induced circulations observed with a vertically pointing K-band Doppler radar. *Remote Sensing*, 11(9), 1034. doi: 10.3390/rs11091034
- Merino, A.; Sánchez, J.L.; Fernández-González, S.; García-Ortega, E.; Marcos, J.L.; Berthet, C.; Dessens, J. (2019). Hailfalls in southwest Europe: EOF analysis for identifying synoptic pattern and their trends. *Atmospheric Research*, 215, p. 42-56. doi: 10.1016/j.atmosres.2018.08.006
- Meseguer-Ruiz O, Ponce-Philimon PI, Guijarro JA, Sarricolea P (2019). Spatial distribution and trends of different precipitation variability indices based on daily data in Northern Chile between 1966 and 2015. *Int. J. Climatol.*, 16 pp, doi: 10.1002/joc.6089.
- Meseguer-Ruiz O, Cortesi N, Guijarro JA, Sarricolea P (2019). Weather regimes linked to daily precipitation anomalies in Northern Chile. *Atmospheric Research*, 236, 17 pp, doi: 10.1016/j.atmosres.2019.104802
- Quintero Plaza, David; García-Moya, José Antonio (2019). Statistical postprocessing of different variables for airports in Spain using machine learning. *Advances in Meteorology*, p. 1-14. doi: 10.1155/2019/3181037
- Rodríguez González, Sergio; Calzolari, Giulia; Chiari, Massimo; Nava, Silvia; García Álvarez, María Isabel; López-Solano, Javier; Marrero, Carlos; López-Darias, Jessica; Cuevas Agulló, Emilio; Alonso-Pérez, Silvia; Prats Porta, Natalia; Amato, F.; Lucarelli, Franco; Querol, Xavier (2019). Rapid changes of dust geochemistry in the Saharan Air Layer linked to sources and meteorology. *Atmospheric Environment*. doi: 10.1016/j.atmosenv.2019.01.006
- Rodríguez Guisado, Esteban; Serrano de la Torre, Antonio Ángel; Sánchez García, Eroteida; Domínguez Alonso, Marta; Rodríguez Camino, Ernesto (2019). Development of an empirical model for seasonal forecasting over the Mediterranean. *Advances in Science and Research*, 16, p. 191–199. doi: 10.5194/asr-16-191-2019

- Salvador, Pedro; Molero, Francisco; Fernandez, Alfonso Javier; Tobías, Aurelio; Pandolfi, Marco; Gómez-Moreno, Francisco Javier; Barreiro, Marcos; Pérez, Noemí; Martínez Marco, Isabel; Revuelta, María Aránzazu; Querol, Xavier; Artíñano, Begoña (2019). Synergistic effect of the occurrence of African dust outbreaks on atmospheric pollutant levels in the Madrid metropolitan area *Atmospheric Research*, 226, p. 208-218. doi: 10.1016/j.atmosres.2019.04.025
- Sánchez García, Eroteida; Voces Aboy, José; Navascués, Beatriz; Rodríguez Camino, Ernesto (2019). Regionally improved seasonal forecast of precipitation through Best estimation of winter NAO. *Advances in Science and Research*, 16, 165–174. doi: 10.5194/asr-16-165-2019
- Shi, Peijun; Zhang, Gangfeng; Kong, Feng; Chen, Deliang; Azorín Molina, César; Guijarro, José Antonio (2019). Variability of winter haze over the Beijing-Tianjin-Hebei region tied to windspeed in the lower troposphere and particulate sources. *Atmospheric Research*, 215, p. 1–11. doi: 10.1016/j.atmosres.2018.08.013
- Tsuruta, Aki; Aalto, Tuula; Backman, Leif; Krol, Maarten C.; Peters, Wouter; Lienert, Sebastian; Joos, Fortunat; Miller, Paul A.; Zhang, Wenxin; Laurila, Toumas; Hatakka, Juha; Leskinen, Ari; Lehtinen, Kari E. J.; Peltola, Olli; Vesala, Timo; Levula, Janne; Dlugokencky, Edward J.; Heimann, Martin; Kozlova, Elena; Aurela, Mika; Lohila, Annalea; Kauhaniemi, Mari; Gómez Peláez, Ángel Jesús (2019). Methane budget estimates in Finland from the CarbonTracker Europe-CH4 data assimilation system. *Tellus B*, 71, 1445379. doi: 10.1080/16000889.2018.1565030
- Valenzuela, Pablo; Zêzere, José Luís; Domínguez-Cuesta, María José ; Mora García, Manuel Antonio (2019). Empirical rainfall thresholds for

the triggering of landslides in Asturias (NW Spain). *Landslides*, p. 1-16. doi: 10.1007/s10346-019-01170-2

- Voces Aboy, José; Abia Llera, Inmaculada; Sánchez García, Eroteida; Navascués, Beatriz; Rodríguez Camino, Ernesto; Garrido del Pozo, Nieves; García Gómez, María Concepción; Álvarez González, José Adolfo; Pastor Argüello, Fernando (2019). Web-based decision support toolbox for Spanish reservoirs. *Advances in Science and Research*, 16, 157–163. doi: 10.5194/asr-16-157-2019
- Wei, Zhongwang; Lee, Xuhui; Aemisegger, Franziska; Benett, Marion; Berkelhammer, Max; Casado, Mathieu; Caylor, Kelly; Christner, Emanuel; Dyroff, Christoph; García Rodríguez, Omaira Elena; González Ramos, Yenny ... et al. (2019). A global database of water vapor isotopes measured with high temporal resolution infrared laser spectroscopy. *Scientific Data*, 6:180302. doi: 10.1038/sdata.2018.302
- Zhang G, Azorin-Molina C, Shi P, Lin D, Guijarro JA, Kong F, Chen D (2019): Impact of near-surface wind speed variability on wind erosion in the eastern agro-pastoral transitional zone of Northern China, 1982-2016. *Agricultural and Forest Meteorology*, 271:102-115. doi: 10.1016/j.agrformet.2019.02.039
- Zhou, Minqiang; Langerock, Bavo; Vigouroux, Corinne; Sha, Mahesh K.; Hermans, Christian; Metzger, Jean-Marc; Chen, Huilin; Ramonet, M.; Kivi, Rigel; Heikkinen, Pauli; Smale, Dan; Pollard, David; Jones, Nicholas; Velasco, Voltaire A.; García Rodríguez, Omaira Elena; Schneider, Matthias; Palm, Mathias; Warneke, Thorsten; Mazière, Martine de (2019). TCCON and NDACC XCO measurements: difference, discussion and application. *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*. doi: 10.5194/amt-2019-266

# A2

## Publicaciones del catálogo de AEMET

- AEMET, 2019: Calendario meteorológico 2020. AEMET, 362 pp.
- AEMET, 2019: El observador 2019 (publicación bimestral electrónica). AEMET, 1 número: 13 pp.
- AEMET, 2019: Guía meteorológica de aeródromo – Aeropuerto de Josep Tarradellas Barcelona-El Prat. AEMET, publicación electrónica, 52 pp.
- AEMET, 2019: Informe anual 2018. AEMET, publicación electrónica, 72 pp.
- AEMET, 2019: Informe anual 2018. AEMET, tarjeta usb, 72 pp.
- AEMET, 2019: Cooperación de la AEMET en materia de Tiempo y Clima. AEMET, folleto, 8 pp.
- AEMET, 2019: Coopération de l'AEMET sur le temps et le climat. AEMET, folleto (en francés), 8 pp.
- AEMET, 2019: El clima en la península ibérica. Resumen Ejecutivo de CLIVAR-España. AEMET, folleto, 8 pp.
- AEMET, 2019: Guía MET – Información Meteorológica Aeronáutica, 13.<sup>a</sup> edición (junio 2019). AEMET, 54 pp.
- AEMET, 2019: MET Guide – Aeronautical Meteorological Information, 13th edition (June 2019). AEMET (en inglés), 54 pp.

- AEMET, 2019: The AEMET Cooperation in weather and climate. AEMET, folleto (en inglés), 8 pp.
- AEMET, 2019: Selecciones del blog, AEMET 2018. AEMET, publicación electrónica, 90 pp.
- AEMET, 2019: Sexto simposio nacional de predicción – Memorial Antonio Mestre – Ponencias. AEMET, memoria usb, 836 pp.
- AEMET, 2019: Sexto simposio nacional de predicción – Memorial Antonio Mestre – Ponencias. AEMET, publicación electrónica, 836 pp.
- Castro Lobera, P. y otros, 2019: Comportamiento climatológico de 2018 en Castilla-La Mancha. AEMET, 49 pp.
- Jiménez Cavero, C. M., 2019: Reventón cálido en Almería. Ondas de gravedad. 6 de julio de 2019. AEMET, nota técnica 28, publicación electrónica, 36 pp.
- Méndez Frades, A. y otros, 2019: La cizalladura en el aeropuerto de Barcelona: episodio del 10 de septiembre de 2017. AEMET, nota técnica 26, publicación electrónica, 35 pp.
- Núñez Mora, J. A. y otros, 2019: Climatología de descargas eléctricas y de días de tormenta en España. AEMET, ISBN 978-84-7837-100-6, 139 pp.
- Sanambrosio Beirán, A. y otros, 2019: Informe sobre la convección muy organizada y de tipo supercelular del día 1 de julio de 2018 en la provincia de Zaragoza. AEMET, nota técnica 29, publicación electrónica, 62 pp.
- Sanz Arauz, G. y otros, 2019: Guía para la observación nivometeorológica, edición de 2019. AEMET, publicación electrónica, 139 pp.
- Santos Burguete, C. y otros, 2019: Recuperación de la clasificación sinóptica de Font: reconstrucción con el reanálisis ERA40. AEMET, nota técnica 27, publicación electrónica, 45 pp.



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**AEMet**

Agencia Estatal de Meteorología

[www.aemet.es](http://www.aemet.es)