CALENDARIO METEOROLÓGICO 2018

Información meteorológica y climatológica de España



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

Serie Monografías

Calendario Meteorológico 2018

Información meteorológica y climatológica de España

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
AEMet Agencia Estatal de Meteorología

Madrid, 2017

Todas las imágenes que aparecen en esta publicación, tanto la de la portada como aquellas que se encuentran en las portadillas de presentación de cada una de las secciones de las que consta este libro, han sido realizadas por Ismael Baraibar López.

Los datos astronómicos que figuran en esta publicación han sido facilitados amablemente por el Observatorio Astronómico Nacional.

El contenido de la sección de "Climatología" ha sido preparado en el seno del Área de Climatología y Aplicaciones Operativas de AEMET; en él han intervenido M.ª Roser Botey Fullat, Andrés Chazarra Bernabé, César Rodríguez Ballesteros, Beatriz Peraza Sánchez, Teresa Toha Rebull y Ana Isabel Ambrona Rodríguez.

Los apartados de "Agrometeorología y fenología" e "Hidrología" han sido elaborados en el seno del Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas de AEMET por diversas personas: Juan Antonio de Cara García, Ramiro Romero Fresneda, José Vicente Moreno García, Teresa Gallego Abaroa y Lourdes Martínez Núñez.

En el Área de Operación de las Redes de Observación se han elaborado los apartados de "Medio ambiente", gracias a Leonor Martín Martín y Rosa García Marín; y de "Radiación solar", confeccionado por personal del Centro Radiométrico Nacional y en especial por Daniel Moreno Lozano y Juana Arolo Pacheco. El apartado de "Descargas eléctricas" ha corrido a cargo de Imanol Guerrero Peralta, del Departamento de Infraestructura y Sistemas.

Así mismo, también el Área de Relaciones Internacionales e Institucionales de AEMET ha contribuido a esta publicación. Julio González Breña se ha ocupado de gestionar la incorporación del mensaje de la Vicesecretaria General de la Organización Meteorológica Mundial, Elena Manaenkova, mientras que José Pablo Ortiz de Galisteo Marín ha preparado el apartado relativo al "Día Meteorológico Mundial".

Por último, esta publicación ha sido coordinada, en el seno de la Sección de Documentación de AEMET, por Luisa Hurtado González.



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

Edita: Agencia Estatal de Meteorología ©
Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

NIPO: 014-17-013-4
ISSN: 0213-3849
Depósito Legal: M-32353-2017

Imprime: Cromagraf Pressco SLU

Impreso en papel reciclado al 100 % totalmente libre de cloro.

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

Presentación



Me complace presentar un año más, como presidente de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), una nueva edición —en esta ocasión la septuagésima sexta— de este compendio anual de la Meteorología y Climatología en España que conocemos como *Calendario meteorológico*, una publicación que se edita sin interrupción desde 1943, cuando apareció por primera vez bajo el título de *Calendario meteoro-fenológico* del entonces denominado Servicio Meteorológico Nacional.

Continuando con la tradición establecida en los últimos años, el calendario incluye un mensaje escrito por una distinguida personalidad meteorológica de la escena internacional. En esta edición de 2018 la invitada ha sido Elena Manaenkova, Vicesecretaria General de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). En su mensaje, la señora Manaenkova destaca el papel de la OMM y de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales que la integran, como AEMET, a la hora de avanzar en la ciencia y tecnología del tiempo y el clima, permitiendo así satisfacer la creciente demanda de servicios de calidad y contribuir al desarrollo sostenible de todas las naciones. Además, la señora Manaenkova destaca el trabajo reciente de la OMM sobre el clima a la vez que informa de los esfuerzos llevados a cabo por la citada Organización para integrar la igualdad de género en sus actividades relacionadas con el tiempo, el clima y el agua.

Tras el mensaje de Elena Manaenkova aparecen las secciones habituales del calendario, comenzando con las tituladas "Calendario" y "Datos astronómicos", por este orden, con información que el Observatorio Astronómico Nacional tan amablemente nos facilita como son los ortos y ocasos del Sol y la Luna, comienzo de las estaciones, eclipses, manchas solares, fases lunares, almanaques cristiano, musulmán y judío, etc.

La sección siguiente, "Climatología", contiene una amplia variedad de información climatológica: datos mensuales de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas principales para el año agrícola 2016-2017 y su comparación con los valores climatológicos normales; estudio de los caracteres climáticos del último año agrícola acompañados de los habituales mapas y tablas de datos; efemérides mensuales; olas de calor y de frío correspondientes al pasado año agrícola; caracterización climática de la próxima Semana Santa; y, como novedad, este año se incluye una tabla con las temperaturas medias mensuales y anuales en España desde 1965.

El contenido del calendario prosigue con las secciones "Agrometeorología y fenología" (que este año incluye un estudio relativo a la observación fenológica del avellano, *Corylus avellana* L.), "Hidrometeorología", "Medio ambiente", "Radiación solar", "Descargas eléctricas" y "Día Meteorológico Mundial".

Esta última sección cuenta, como de costumbre, con un comentario sobre el tema seleccionado por el Consejo Ejecutivo de la OMM para conmemorar el Día Meteorológico Mundial que, para 2018, es "Listos para el tiempo, preparados para el clima". También se publica en esta sección el extracto biográfico de los colaboradores de la red climatológica de AEMET premiados —con motivo de la celebración del Día Meteorológico Mundial de 2017— por su destacada contribución en la observación meteorológica. Con este premio, AEMET pretende reconocer todos los años el esfuerzo y la dedicación personal de sus

colaboradores altruistas cuya aportación es fundamental para la consecución de los objetivos de la Agencia.

La última de las secciones del calendario es la habitual de "Colaboraciones" que, en esta ocasión, cuenta con diez artículos de divulgación científica relativos a temas como climatología, medio ambiente, predicción de montaña, astronomía, meteorología aeronáutica, ornitología, historia de la meteorología y cinematografía.

Como siempre, me gustaría aprovechar la ocasión que me proporcionan estas líneas para dar las gracias a todos aquellos que hacen posible el calendario con sus contribuciones, desde los entusiastas y desinteresados colaboradores hasta todos los que nos envían material para publicar y, en particular, al personal del Departamento de Producción y de las secciones de Climatología por el trabajo que realizan para que este libro llegue a ver la luz como todos los años.

Por último, quiero expresar mis mejores deseos para el año 2018 a todos los lectores y usuarios del calendario con la esperanza de que esta nueva edición vuelva a contar con la buena acogida de las que la precedieron.

Miguel Ángel López González
Presidente de AEMET

Mensaje de la Vicesecretaria General de la Organización Meteorológica Mundial

Es un gran placer aceptar la invitación de Miguel Ángel López González, presidente de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), de escribir un mensaje de introducción para la edición de 2018 de su calendario meteorológico. Con una historia de muchas décadas, el calendario meteorológico se ha convertido en un recurso inestimable, que abarca datos estadísticos meteorológicos, información astronómica, hidrológica y medioambiental; y artículos informativos sobre meteorología y climatología.



El calendario meteorológico proporciona ejemplos ilustrados de las numerosas tareas que AEMET realiza diariamente desde su fundación en 1887. Gracias a la contribución de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) como AEMET, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) puede avanzar en la ciencia y tecnología del tiempo y el clima. Esto permite a los SMHN satisfacer la creciente demanda de servicios de calidad y contribuir al desarrollo sostenible de todas las naciones.

El lema del Día Meteorológico Mundial de 2018 es "Listos para el tiempo, preparados para el clima". Aprovecharé esta oportunidad para destacar el trabajo reciente de la OMM sobre el clima y para informarles acerca de nuestros esfuerzos para integrar la igualdad de género en nuestras actividades relacionadas con el tiempo, el clima y el agua.

Un planeta en calentamiento

A principios de 2017, la OMM confirmó que el año 2016 fue el más cálido registrado —un notable 1,1 °C por encima del periodo

Message by the Deputy Secretary-General of the World Meteorological Organization

It is a great pleasure to accept the invitation of Miguel Ángel López González, President of the Spanish State Meteorological Agency (AEMET), to provide a message for the 2018 edition of its *Meteorological Calendar*. With a history of many decades, the *Meteorological Calendar* has become an invaluable resource, encompassing statistical weather data; astronomical, hydrological and environmental information; and informative articles on meteorology and climatology.

The *Meteorological Calendar* provides illustrated examples of the many tasks discharged daily by AEMET since its establishment in 1887. It is thanks to the contribution of National Meteorological and Hydrological Services (NMHSs) such as AEMET that the World Meteorological Organization (WMO) is able to advance in weather and climate science and technology. This enables NMHSs to meet growing demand in improved services and contribute to sustainable development of all nations.

The theme of the 2018 World Meteorological Day is "weather-ready, climate-smart". I will take advantage of this opportunity to highlight the recent work by WMO on climate and to inform you about our efforts to integrate gender equality into our activities on weather, climate and water.

A warming planet

In early 2017, WMO confirmed that the year 2016 was the warmest on record — a remarkable 1.1 °C above the preindustrial

preindustrial, estando 0,06 °C por encima del récord anterior establecido en 2015—.

El poderoso El Niño de 2015-2016 jugó un papel importante en el clima de 2016. Demostró que, cuando la variabilidad natural interactúa con el cambio climático inducido por el hombre, los impactos en la sociedad humana y el medio ambiente natural pueden ser aún más graves.

Según los datos provisionales, es muy probable que 2017 sea uno de los tres años más cálidos registrados y el más cálido no afectado por un evento de El Niño. La temperatura global promedio de cinco años en 2013-2017 está actualmente cerca de 1 °C por encima del promedio para 1880-1900 y es probable que sea el promedio más alto de cinco años registrado. Preocupados por esta tendencia, estaremos siguiendo la evolución del clima global en 2018 muy de cerca.

El aumento en la temperatura global es consistente con otros cambios que ocurren en el sistema climático. La temperatura de la superficie del mar promediada a nivel mundial también se encuentra entre las más cálidas registradas, el nivel del mar a escala global continúa aumentando y la extensión del hielo marino ártico se está contrayendo a un ritmo constante.

Los años 2016 y 2017 también experimentaron muchos eventos meteorológicos y climáticos significativos, incluida una temporada muy activa de huracanes en 2017 en el Atlántico Norte —con grandes y devastadores huracanes como *Mathew, Harvey, Irma* y *Maria*— importantes inundaciones monzónicas en el subcontinente indio y continua sequía severa en partes de África oriental.

Con el dióxido de carbono atmosférico alcanzando una concentración anual promedio récord de 403,3 partes por millón en 2016, la influencia de las actividades humanas en el sistema climático se ha vuelto cada vez más evidente. Esta influencia se demuestra cada vez más mediante estudios de atribución (que estiman la posible

period, which is 0.06 °C above the previous record set in 2015.

The powerful El Niño of 2015-2016 played an important role in the climate of 2016. It demonstrated that, when natural variability interacts with human-induced climate change, the impacts on human society and the natural environment can be even more severe.

Based on provisional data, it is very likely that 2017 will be one of the three warmest years on record, and the warmest not influenced by an El Niño event. The five-year average global temperature in 2013-2017 is currently close to 1 °C above the average for 1880-1900 and is likely to be the highest five-year average on record. Concerned about this trend, we will be monitoring the global climate in 2018 very closely.

The increase in global temperature is consistent with other changes occurring in the climate system. Globally averaged sea-surface temperatures are also among the warmest on record, global sea levels continue to rise, and Arctic sea-ice extent is contracting at a steady rate.

The years 2016 and 2017 also experienced many significant weather and climate events, including a very active 2017 North Atlantic hurricane season — with major and devastating hurricanes such as *Mathew*, *Harvey*, *Irma*, and *Maria* — major monsoon floods in the Indian subcontinent, and continuing severe drought in parts of east Africa.

With atmospheric carbon dioxide reaching a record annual-average concentration of 403.3 parts per million in 2016, the influence of human activities on the climate system has become more and more evident. This influence is increasingly being demonstrated by attribution studies (which estimate the likely influence of climate change on a

influencia del cambio climático en un evento específico) para algunos de los extremos meteorológicos y climáticos más críticos, en particular los extremos relacionados con el calor.

Por ejemplo, el riesgo general de enfermedad o muerte relacionadas con el calor ha aumentado constantemente desde 1980, con alrededor del 30 % de la población mundial viviendo en condiciones climáticas que producen temperaturas mortales al menos 20 días al año.

En cuanto a los acontecimientos más positivos, la entrada en vigor del Acuerdo de París en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el 4 de noviembre de 2016 representó un hito histórico. Es vital que el Acuerdo se aplique plenamente y que guíe a la comunidad mundial para abordar el cambio climático mediante la reducción de los gases de efecto invernadero, el fomento de la resiliencia climática y la incorporación de la adaptación al cambio climático en las políticas nacionales de desarrollo.

Además de informar a los encargados de la adopción de decisiones y al público en general acerca de los resultados científicos actualizados, la OMM se compromete a apoyar a sus Miembros en la creación de servicios climáticos operacionales. Dichos servicios pueden desempeñar un papel vital en el fortalecimiento de la resiliencia climática y la adaptación.

Promover la igualdad de género

Como parte de su compromiso de construir sociedades resistentes al tiempo y el clima, la OMM está resuelta a lograr la igualdad de género. Para este fin, estamos implementando una estrategia de varias capas. Esta abarca desde la concienciación de las barreras a las mujeres en la ciencia hasta la identificación de los impactos del tiempo y el clima relacionados con el género, mostrando el notable trabajo realizado por

specific event) for some of the most critical weather and climate extremes, in particular extremes related to heat.

For example, the overall risk of heat-related illness or death has increased steadily since 1980, with around 30 % of the world's population now living in climatic conditions that deliver deadly temperatures at least 20 days a year.

Turning to more positive developments, the entry into force of the Paris Agreement under the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) on 4 November 2016 represented a historic landmark. It is vital that the Agreement is fully implemented and that it guides the global community in addressing climate change by curbing greenhouse gases, fostering climate resilience and mainstreaming climate adaptation into national development policies.

In addition to informing decision-makers and the general public about up-to-date scientific findings, WMO is committed to supporting its Members in building operational climate services. Such services can play a vital role in strengthening climate resilience and adaptation.

Promoting gender equality

As part of its commitment to building weather and climate resilient societies, WMO is resolved to achieve gender equality. To this end, we are implementing a multi-layered strategy. It ranges from building awareness of the barriers to women in science to identifying the gender-related impacts of weather and climate, showcasing the remarkable work done by female scientists, providing fellowships to young

las científicas, proporcionando becas a mujeres jóvenes, desarrollando las habilidades de liderazgo de las mujeres profesionales y publicando estadísticas sobre el equilibrio de género en todas nuestras estructuras y actividades. Más recientemente, la OMM ha lanzado una campaña para recopilar buenas prácticas de los Miembros, con el objetivo de desarrollar herramientas de políticas y medidas que otros puedan replicar.

Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales tienen un papel clave que desempeñar en la promoción de la igualdad de género, especialmente en términos de generar conocimiento y mejorar la comprensión de los impactos específicos de género del tiempo, el agua y el clima. También son fundamentales para producir y comunicar información meteorológica, hidrológica y climática sensible al género en un formato y un lenguaje que sea comprensible y efectivo tanto para usuarios femeninos como masculinos.

En la OMM estamos convencidos de que el empoderamiento de las mujeres y las niñas es esencial para enfrentar los desafíos del cambio climático, la reducción del riesgo de desastres y el desarrollo sostenible. Las mujeres desempeñan un papel crucial en la movilización de las comunidades en caso de desastres y se encuentran en primera línea en la recuperación después de un desastre. Además poseen conocimientos críticos sobre gestión de recursos naturales y son actores clave en la adaptación y mitigación climática.

Los talentos, la energía y las habilidades de las mujeres deben liberarse por completo para garantizar un progreso rápido en la ciencia y los servicios operacionales. Esto permitirá a hombres y mujeres, juntos, construir sociedades listas para el tiempo y preparadas y resistentes al clima.

Elena Manaenkova
Vicesecretaria General
Organización Meteorológica Mundial

women, building the leadership skills of female professionals, and publishing statistics on the gender balance in all of our structures and activities. Most recently, WMO has launched a campaign to collect good practice from Members, with the aim of developing a toolbox of policies and measures that others could replicate.

National Meteorological and Hydrological Services have a key role to play in promoting gender equality, especially in terms of generating knowledge and improving the understanding of gender-specific impacts of weather, water and climate. They are also instrumental in producing and communicating gender-sensitive weather, hydrological and climate information in a format and language that is comprehensible and effective for both female and male users.

At WMO we are convinced that empowering women and girls is essential to meeting the challenges of climate change, disaster risk reduction and sustainable development. Women play a crucial role in mobilizing communities in the event of disasters, and are at the frontline in post-disaster recovery. They further hold critical knowledge in natural resources management, and are key actors in climate adaptation and mitigation.

Women's talents, energy and skills must be fully unleashed to ensure rapid progress in science and operational services. This will enable men and women, together, to build weather-ready and climate-smart and climate-resilient societies.

Elena Manaenkova
Deputy Secretary-General
World Meteorological Organization

2018

ENERO

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

FEBRERO

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

MARZO

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

ABRIL

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

MAYO

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

JUNIO

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

JULIO

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

AGOSTO

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

SEPTIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

OCTUBRE

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

NOVIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

DICIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

1 de enero
Año Nuevo

6 de enero
Epifanía del Señor

30 de marzo
Viernes Santo

1 de mayo
Día del Trabajo

15 de agosto
Asunción de la Virgen

12 de octubre
Fiesta Nacional de España

1 de noviembre
Fiesta de Todos los Santos

6 de diciembre
Día de la Constitución

8 de diciembre
La Inmaculada Concepción

25 de diciembre
Natividad del Señor

Calendario



SUMARIO

Introducción 13
Calendario cristiano (con el orto y el ocaso del Sol y la Luna) 14
Calendario musulmán 26
Calendario judío o israelita 26

INTRODUCCIÓN

En las páginas siguientes se incluye, para cada uno de los meses del año, el calendario para 2018. En ellas se pueden encontrar los siguientes contenidos:

— El orto y el ocaso tanto del Sol como de la Luna en Madrid y en horario UTC o TMG; datos que son sustituidos por dos parejas de asteriscos (** **) aquellos días en los que se produce la ausencia de salida o puesta de la Luna.

  En España el horario UTC mencionado coincide con la hora solar. De forma que si se desea obtener la hora oficial hay que sumar una hora en el horario de invierno y dos horas en el horario de verano, excepto en las islas Canarias para las cuales no se añadirá nada en el de invierno y solo una hora en el de verano.

  Por otro lado, y si se desea obtener esta información para un lugar que no sea Madrid, en el apartado "Datos astronómicos" encontrará toda la información necesaria.

— Las fases lunares, para las cuales se usan los siguientes símbolos:

  ● Luna nueva

  ☽ Cuarto creciente

  ○ Luna llena

  ☾ Cuarto menguante

  Puede ser interesante mencionar ahora, tanto para saber si la Luna que hay en el cielo es creciente o menguante o para recordar mejor los símbolos mencionados antes, la siguiente regla nemotécnica que dice que: "La Luna miente"; es decir, que parece una D cuando crece y se asemeja a una C cuando decrece o mengua.

  En cualquier caso, si desea tener información más detallada sobre las fechas (en horas y en minutos) en las que se producen las fases lunares, la encontrará en la sección "Datos astronómicos" que encontrará a continuación de esta.

— El santoral, las fechas en las que se celebran algunos días internacionales o mundiales, información del día (en horas y minutos) en que comienzan las cuatro estaciones del año (también en Madrid y en horario UTC), y algunos refranes.

ENERO 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
L	1	7.38	16.59	16.42	6.36		Sta. María, Madre de Dios
M	2	7.38	17.00	17.47	7.41	○	S. Basilio el Grande
X	3	7.38	17.01	18.57	8.39		Sta. Genoveva
J	4	7.38	17.02	20.08	9.29		Sta. Isabel Ana Bayley
V	5	7.38	17.02	21.18	10.11		S. Telesforo, S. Simeón
S	6	7.38	17.03	22.26	10.49		Epifanía del Señor
D	7	7.38	17.04	23.30	11.22		S. Raimundo de Peñafort
L	8	7.38	17.05	** **	11.53	☾	S. Severino, S. Alberto
M	9	7.38	17.06	0.33	12.23		S. Adriano, S. Marcelino
X	10	7.37	17.07	1.33	12.54		S. Gonzalo de Amarante
J	11	7.37	17.08	2.32	13.26		S. Higinio, S. Anastasio
V	12	7.37	17.09	3.29	14.00		S. Arcadio de Mauritania
S	13	7.37	17.11	4.25	14.37		S. Hilario de Poitiers
D	14	7.36	17.12	5.19	15.19		S. Malaquías, S. Eufrasio
L	15	7.36	17.13	6.10	16.05		S. Mauro, Sta. Raquel
M	16	7.35	17.14	6.58	16.55		S. Marcelo, Sta. Estefanía
X	17	7.35	17.15	7.42	17.48	●	S. Antonio o Antón
J	18	7.35	17.16	8.21	18.44		Sta. Prisca o Priscila
V	19	7.34	17.17	8.57	19.42		S. Mario, Sta. Marta
S	20	7.33	17.18	9.30	20.41		S. Sebastián
D	21	7.33	17.20	10.02	21.41		Sta. Inés, S. Epifanio
L	22	7.32	17.21	10.32	22.42		S. Vicente Mártir
M	23	7.32	17.22	11.02	23.45		S. Ildefonso, S. Elías
X	24	7.31	17.23	11.34	** **	☽	S. Francisco de Sales
J	25	7.30	17.24	12.08	0.50		Sta. Elvira, S. Agileo
V	26	7.29	17.26	12.47	1.56		Sta. Paula, S. Esteban
S	27	7.29	17.27	13.31	3.05		Sta. Ángela Mérici
D	28	7.28	17.28	14.23	4.13		S. Tomás de Aquino
L	29	7.27	17.29	15.23	5.19		S. Pedro Nolasco
M	30	7.26	17.30	16.30	6.20		S. David Galván
X	31	7.25	17.32	17.41	7.14	○	S. Juan Bosco

"La flor de enero no ve el frutero"
"Enero claro y heladero, enero frío y seco"
"En enero, frío o templado, pásalo arropado"
"Por Santa Inés, sabañones en los pies" (Sta. Inés, 21 de enero)
"Sol de enero, siempre anda detrás del otero"

FEBRERO 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
J	1	7.24	17.33	18.53	8.01		Sta. Brígida, S. Cecilio
V	2	7.23	17.34	20.04	8.42		Nuestra Sra. Candelaria
S	3	7.22	17.35	21.12	9.18		S. Blas, Sta. Berlinda
D	4	7.21	17.37	22.18	9.51		S. Andrés Corsini
L	5	7.20	17.38	23.21	10.23		Sta. Águeda o Ágata
M	6	7.19	17.39	** **	10.54		Sta. Dorotea, S. Amando
X	7	7.18	17.40	0.22	11.26	☾	S. Ricardo, S. Sergio
J	8	7.17	17.41	1.21	12.00		S. Honorato obispo
V	9	7.16	17.43	2.18	12.36		Sta. Apolonia, S. Alejandro
S	10	7.15	17.44	3.13	13.17		S. Guillermo, S. Dante
D	11	7.13	17.45	4.05	14.01		Nuestra Sra. de Lourdes
L	12	7.12	17.46	4.54	14.49		Sta. Eulalia, Sta. Pamela
M	13	7.11	17.47	5.39	15.41		S. Martiniano, S. Benigno
X	14	7.10	17.49	6.20	16.37		S. Juan Bautista, S. Cirilo
J	15	7.08	17.50	6.58	17.35	●	S. Claudio, Sta. Faustina
V	16	7.07	17.51	7.32	18.34		Sta. Juliana, S. Elías
S	17	7.06	17.52	8.04	19.34		S. Alejo, S. Rómulo
D	18	7.04	17.53	8.35	20.36		S. Simeón, S. Eladio
L	19	7.03	17.55	9.05	21.38		S. Álvaro, S. Julián
M	20	7.02	17.56	9.36	22.42		S. Eleuterio, S. Nemesio
X	21	7.00	17.57	10.09	23.47		S. Pedro Damián
J	22	6.59	17.58	10.46	** **		Sta. Margarita, S. Abilio
V	23	6.58	17.59	11.27	0.59	☽	S. Policarpo, Sta. Romina
S	24	6.56	18.00	12.14	2.00		S. Matías, S. Evecio
D	25	6.55	18.02	13.08	3.05		S. Tarasio, S. Averano
L	26	6.53	18.03	14.10	4.06		S. Néstor, San Porfirio
M	27	6.52	18.04	15.17	5.01		S. Gabriel, S. Abundio
X	28	6.50	18.05	16.27	5.50		S. Román, S. Hilario

"Febrero, al revés que enero"
"En febrero, hebras de frío y no de lino"
"En febrero, el loco, ningún día se parece a otro"
"Por la Candelaria, echa la brasa en el agua" (Nuestra Sra. Candelaria, 2 de febrero)
"Ten el invierno por pasado, si ves a febrero empapado"

MARZO 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
J	1	6.49	18.06	17.39	6.33		S. Albino, S. Rosendo
V	2	6.47	18.07	18.49	7.11	○	Sta. Ángela
S	3	6.46	18.08	19.57	7.46		S. Emeterio, S. Caledonio
D	4	6.44	18.09	21.03	8.19		S. Casimiro, S. Arcadio
L	5	6.43	18.11	22.06	8.51		S. Lucío, S. Teófilo
M	6	6.41	18.12	23.08	9.23		Sta. Coleta, S. Olegario
X	7	6.39	18.13	** **	9.57		Sta. Felicidad
J	8	6.38	18.14	0.07	10.33		S. Juan de Dios
V	9	6.36	18.15	1.04	11.12	☾	Sta. Catalina de Bolonia
S	10	6.35	18.16	1.58	11.55		S. Macario, S. Víctor
D	11	6.33	18.17	2.48	12.42		Sta. Aúrea de S. Millán
L	12	6.31	18.18	3.35	13.33		S. Inocencio I, papa
M	13	6.30	18.19	4.17	14.27		S. Eldrado, S. Ramiro
X	14	6.28	18.20	4.56	15.24		S. Lázaro de Millán
J	15	6.27	18.21	5.32	16.23		S. César, S. Menigno
V	16	6.25	18.22	6.05	17.24		Sta. Eulalia, S. Heriberto
S	17	6.23	18.23	6.36	18.26	●	S. José de Arimatea
D	18	6.22	18.25	7.07	19.29		S. Alejandro de Jerusalén
L	19	6.20	18.26	7.38	20.34		S. Juan de Parrano
M	20	6.18	18.27	8.11	21.40		Sta. Alejandra, S. Arquipo
X	21	6.17	18.28	8.46	22.47		S. Donino de Roma
J	22	6.15	18.29	9.26	23.54		S. Basilio de Ancira
V	23	6.14	18.30	10.11	** **		S. Fingar o Guignero
S	24	6.12	18.31	11.02	0.59	☽	Sta. Catalina de Suecia
D	25	6.10	18.32	12.00	2.00		Anunciación de María
L	26	6.09	18.33	13.04	2.55		S. Braulio, S. Desiderio
M	27	6.07	18.34	14.11	3.45		S. Alejandro de Drizipara
X	28	6.05	18.35	15.20	4.29		S. Castor de Tarso
J	29	6.04	18.36	16.29	5.07		S. Arquinimo, Sta. Gladys
V	30	6.02	18.37	17.37	5.43		S. Juan Clímaco, S. Clino
S	31	6.00	18.38	18.43	6.15	○	S. Benjamín, Sta. Balbina

El 25 de marzo, a las 2 h (hora peninsular), los relojes se adelantan una hora.
Inicio de la primavera el 20 de marzo a las 16 h 15 min.
Día Internacional de los Bosques, 21 de marzo.
Día Mundial del Agua, 22 de marzo.
Día Meteorológico Mundial, 23 de marzo.
"El sol de marzo conmueve y no resuelve"

ABRIL 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
D	1	5.59	18.39	19.48	6.47		Sta. Agape, S. Venancio
L	2	5.57	18.40	20.52	7.19		S. Francisco de Paula
M	3	5.56	18.41	21.53	7.53		S. Juan de Nápoles
X	4	5.54	18.42	22.52	8.28		S. Benito de Palermo
J	5	5.52	18.43	23.49	9.06		Sta. Catalina Tomás
V	6	5.51	18.44	** **	9.48		S. Celestino I, Sta. Gala
S	7	5.49	18.45	0.41	10.33		S. Aiberto, S. Hegesipo
D	8	5.48	18.46	1.30	11.23	☾	S. Amancio de Como
L	9	5.46	18.47	2.14	12.16		Sta. Aldegundis
M	10	5.44	18.48	2.54	13.12		S. Apolonio de Alejandría
X	11	5.43	18.49	3.30	14.10		S. Barsanufio
J	12	5.41	18.50	4.04	15.10		S. Damián de Pavia
V	13	5.40	18.52	4.35	16.11		S. Martín I, Sta. Quintilia
S	14	5.38	18.53	5.06	17.15		S. Abundio de Roma
D	15	5.37	18.54	5.37	18.20		S. Crescente
L	16	5.35	18.55	6.09	19.27	●	Sta. Engracia
M	17	5.34	18.56	6.44	20.35		S. Aniceto, S. Ustazades
X	18	5.32	18.57	7.23	21.44		Sta. Atanasia, S. Elpidio
J	19	5.31	18.58	8.07	22.52		S. Expedito
V	20	5.29	18.59	8.57	23.56		S. Crisóforo, S. Endón
S	21	5.28	19.00	9.54	** **		S. Anastasio Sinaíta
D	22	5.26	19.01	10.56	0.53	☽	Sta. María Virgen
L	23	5.25	19.02	12.02	1.45		S. Jorge, S. Marolo
M	24	5.24	19.03	13.09	2.29		S. Benito Menni, Sta. Dova
X	25	5.22	19.04	14.17	3.08		Ntra. Sra. del Buen Consejo
J	26	5.21	19.05	15.24	3.43		S. Anacleto o Cleto
V	27	5.19	19.06	16.29	4.16		Nuestra Sra. de Monserrat
S	28	5.18	19.07	17.34	4.47		S. Agapito de Cirta
D	29	5.17	19.08	18.37	5.18		Sta. Catalina de Siena
L	30	5.16	19.09	19.40	5.50	○	S. Adiutor, S. Aulo

Día Internacional de la Madre Tierra, 22 de abril.

"Abril abrilero, siempre es traicionero"

"El invierno no es pasado mientras abril no ha terminado"

"Frío de abril, helado y sutil"

"En abril, aguas mil, y todas caben en un barril"

MAYO 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
M	1	5.14	19.10	20.40	6.24		S. Jeremías, Sta. Grata
X	2	5.13	19.11	21.38	7.01		S. Atanasio, Sta. Flaminia
J	3	5.12	19.12	22.33	7.41		S. Alejandro I, Sta. Cruz
V	4	5.11	19.13	23.24	8.26		S. Ciriaco, S. Florián
S	5	5.09	19.14	** **	9.14		S. Ángel de Sicilia
D	6	5.08	19.15	0.10	10.05		Sta. Benita de Roma
L	7	5.07	19.16	0.51	11.00		S. Benedicto II
M	8	5.06	19.17	1.29	11.56	☾	Nuestra Sra. de Luján
X	9	5.05	19.18	2.03	12.55		S. Isaías, S. Hermes
J	10	5.04	19.19	2.35	13.55		Sta. Blanda, S. Calepodio
V	11	5.03	19.20	3.05	14.57		S. Evelio, S. Gangulfo
S	12	5.02	19.21	3.35	16.01		Sto. Domingo de la Calzada
D	13	5.01	19.22	4.06	17.07		Nuestra Sra. de Fátima
L	14	5.00	19.23	4.40	18.16		S. Isidoro de Chios
M	15	4.59	19.24	5.17	19.26	●	S. Caleb, Sta. Dympna
X	16	4.58	19.25	5.59	20.37		Sta. Abdas, A. Abieso
J	17	4.57	19.26	6.48	21.45		S. Adrión de Alejandría
V	18	4.56	19.27	7.44	22.47		Sta. Claudia, S. Erik
S	19	4.55	19.28	8.46	23.43		S. Adolfo de Arras
D	20	4.54	19.29	9.53	** **		S. Arcángel Tadini
L	21	4.54	19.30	11.01	0.30		S. Cristóbal Magallanes
M	22	4.53	19.31	12.09	1.11	☽	S. Atón, S. Juan de Parma
X	23	4.52	19.31	13.16	1.47		S. Guiberto, S. Siagrio
J	24	4.51	19.32	14.21	2.20		María Auxiliadora
V	25	4.51	19.33	15.25	2.50		S. Aldelmo, Sta. Beda
S	26	4.50	19.34	16.28	3.21		S. Felipe Neri, S. Eleuterio
D	27	4.49	19.35	17.30	3.51		S. Agustín de Canterbury
L	28	4.49	19.36	18.30	4.24		S. Emilio, Sta. Helicónides
M	29	4.48	19.36	19.29	4.59	○	Sta. Bona
X	30	4.48	19.37	20.25	5.37		S. Anastasio de Pavía
J	31	4.47	19.38	21.18	6.20		Visitación de Virgen María

"Mayo arreglado, ni frío ni acalorado, ni muy seco ni muy mojado"
"Lo que mayo riega, mayo seca"
"El mes de mayo es el mes más largo que tiene el año"
"Por la Cruz, ya ve el lobo la luz" (Sta. Cruz, 3 de mayo)
"Tiene mayo la clave del año"

JUNIO 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
V	1	4.47	19.39	22.06	7.07		Nuestra Sra. de la Luz
S	2	4.46	19.39	22.49	7.57		Sta. Blaudina, S. Dictinio
D	3	4.46	19.40	23.28	8.50		Sta. Clotilde
L	4	4.46	19.41	** **	9.46		Sta. Noemí, Sta. Ruth
M	5	4.45	19.41	0.03	10.43		S. Doroteo, S. Sancho
X	6	4.45	19.42	0.35	11.42	☾	S. Carecio, S. Colmán
J	7	4.45	19.43	1.06	12.42		S. Isaac de Córdoba
V	8	4.45	19.43	1.35	13.44		S. Maximino, Sta. Lira
S	9	4.44	19.44	2.04	14.47		S. Efrén, S. Feliciano
D	10	4.44	19.44	2.36	15.54		S. Asterio de Petra
L	11	4.44	19.45	3.10	17.03		S. Bernabé, S. Parisio
M	12	4.44	19.45	3.49	18.14		S. Esquilo, S. Onofre
X	13	4.44	19.46	4.35	19.24	●	S. Antonio de Padua
J	14	4.44	19.46	5.28	20.32		Sta. Digna de Córdoba
V	15	4.44	19.47	6.29	21.32		Sta. Benilde, S. Isfrido
S	16	4.44	19.47	7.36	22.25		Sta. Julita, S. Aureliano
D	17	4.44	19.47	8.47	23.10		S. Herveo, S. Isauro
L	18	4.44	19.48	9.57	23.49		S. Marcos de Roma
M	19	4.44	19.48	11.07	** **		Sta. Aurora, S. Romualdo
X	20	4.45	19.48	12.13	0.23	☽	S. Juan de Matera
J	21	4.45	19.48	13.18	0.55		Sta. Demetria de Roma
V	22	4.45	19.49	14.21	1.25		Sta. Consorcia virgen
S	23	4.45	19.49	15.23	1.55		Sta. Agripina, S. Bilio
D	24	4.45	19.49	16.23	2.26		S. Juan Bautista
L	25	4.46	19.49	17.22	3.00		S. Domingo Henares
M	26	4.46	19.49	18.19	3.37		S. Antelmo, S. Pelayo
X	27	4.46	19.49	19.13	4.18		S. Sansón, S. Zoilo
J	28	4.47	19.49	20.03	5.02	○	S. Argimiro, S. Pablo I
V	29	4.47	19.49	20.48	5.51		Sta. Emma, S. Pedro
S	30	4.48	19.49	21.28	6.44		S. Bertrando

Inicio del verano el 21 de junio a las 10 h 07 min.
Día Mundial del Medio Ambiente, 5 de junio.
Día Mundial de los Océanos, 8 de junio.
Día Mundial de la Lucha contra la Desertificación y la Sequía, 17 de junio.
"En junio el sol da mucho calor; y si no lo diere guardarte debes"
"Tormenta de junio golpea como un puño"

JULIO 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
D	1	4.48	19.49	22.05	8.39		Sta. Ester, S. Carilefo
L	2	4.49	19.49	22.37	8.35		S. Eutiquiano, S. Proceso
M	3	4.49	19.49	23.08	9.33		S. Dato, S. Tomás
X	4	4.50	19.48	23.37	10.32		S. Andrés de Creta
J	5	4.50	19.48	** **	11.31		S. Estaban de Nicea
V	6	4.51	19.48	0.05	12.33	☾	S. Goar, Sta. Monena
S	7	4.52	19.47	0.35	13.36		S. Astio, S. Fermín
D	8	4.52	19.47	1.06	14.42		S. Áquila, Sta. Priscila
L	9	4.53	19.47	1.42	15.50		Sta. Anatolia de Velino
M	10	4.54	19.46	2.23	17.00		Sta. Victoria, Sta. Segunda
X	11	4.54	19.46	3.12	18.09		Sta. Olga, S. Drostán
J	12	4.55	19.45	4.09	19.14		S. Félix de Milán, S. Nabor
V	13	4.56	19.45	5.13	20.12	●	S. Enrique, Sta. Sara
S	14	4.56	19.44	6.24	21.02		S. Camilo de Lellis
D	15	4.57	19.44	7.37	21.45		Sta. Buenaventura
L	16	4.58	19.43	8.50	22.22		Nuestra Sra. del Carmen
M	17	4.59	19.43	10.00	22.56		S. Alejo, Sta. Marcelina
X	18	5.00	19.42	11.08	23.27		S. Federico de Utrecht
J	19	5.00	19.41	12.13	23.58	☽	Sta. Justa, Sta. Rufina
V	20	5.01	19.41	13.16	** **		S. Elías, Sta. Liberata
S	21	5.02	19.40	14.17	0.29		S. Daniel, S. Argobasto
D	22	5.03	19.39	15.16	1.02		Sta. María Magdalena
L	23	5.04	19.38	16.14	1.38		Sta. Brígida de Suecia
M	24	5.05	19.37	17.08	2.17		S. Boris, S. Gleb
X	25	5.06	19.36	17.59	3.00		Santiago Apóstol
J	26	5.06	19.36	18.46	3.48		Sta. Ana, S. Jorge Preca
V	27	5.07	19.35	19.28	4.39	○	S. Cucufate
S	28	5.08	19.34	20.06	5.33		S. Pedro Poveda
D	29	5.09	19.33	20.40	6.29		Sta. Beatriz, S. Lázaro
L	30	5.10	19.32	21.11	7.27		S. Abdón de Roma
M	31	5.11	19.31	21.40	8.25		S. Ignacio de Loyola

"En julio, beber y sudar, y en balde el fresco buscar"
"Por Santiago los calores te agobiaran en un mar de sudores" (Santiago Apóstol, 25 de julio)
"Por mucho que quiera ser, julio poco ha de llover"
"Julio es todo día; los viejos y jóvenes tienen más vida"
"Si en julio no truena, hambre en la aldea"

AGOSTO 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
X	1	5.12	19.30	22.08	9.24		S. Félix de Girona
J	2	5.13	19.29	22.37	10.24		Ntra. Sra. de los Ángeles
V	3	5.14	19.27	23.07	11.25		S. Martín de Masico
S	4	5.15	19.26	23.39	12.29	☾	Sta. Ia, S. Rubén
D	5	5.16	19.25	** **	13.34		Nuestra Sra. de África
L	6	5.17	19.24	0.17	14.41		Santísimo Salvador
M	7	5.18	19.23	1.00	15.48		S. Vitricio, S. Mamés
X	8	5.19	19.22	1.51	16.54		S. Eusebio de Milán
J	9	5.20	19.20	2.51	17.54		Sta. Cándida M.ª de Jesús
V	10	5.21	19.19	3.58	18.48		S. Lorenzo
S	11	5.22	19.18	5.11	19.35	●	Sta. Clara de Asís
D	12	5.23	19.16	6.25	20.16		S. Eleazar, S. Euplio
L	13	5.23	19.15	7.38	20.52		S. Benildo, Sta. Radegunda
M	14	5.24	19.14	8.49	21.26		S. Eusebio de Roma
X	15	5.25	19.12	9.58	21.58		Sta. María del Alba
J	16	5.26	19.11	11.03	22.29		Sta. Beatriz da Silva
V	17	5.27	19.10	12.07	23.02		Sta. Clara de Montefalco
S	18	5.28	19.08	13.08	23.37	☽	Sta. Elena, S. León de Licia
D	19	5.29	19.07	14.07	** **		S. Bertulfo, S. Calminio
L	20	5.30	19.05	15.03	0.15		S. Lucio, S. Sam
M	21	5.31	19.04	15.55	0.57		Sta. Ciriaca, S. Pío X
X	22	5.32	19.02	16.43	1.44		Coronación de la Reina
J	23	5.33	19.01	17.27	2.34		S. Antonio de Gerace
V	24	5.34	18.59	18.06	3.27		S. Bartolomé
S	25	5.35	18.58	18.41	4.23		S. José de Calasanz
D	26	5.36	18.56	19.13	5.21	○	S. Alfredo de Rivauls
L	27	5.37	18.55	19.43	6.19		Sta. Mónica
M	28	5.38	18.53	20.12	7.18		S. Agustín, S. Hermes
X	29	5.39	18.52	20.40	8.18		S. Víctor de Nantes
J	30	5.40	18.50	21.10	9.19		Sta. Rosa de Lima
V	31	5.41	18.49	21.41	10.21		Sta. Paulina de Tréveris

"En agosto, aunque sea poco, quien no goza de él está loco"
"Hacia San Lorenzo, calor muy intenso" (S. Lorenzo, 10 de agosto)
"Por agosto, con las aguas primeras entra el otoño"
"Por agosto, las tronadas suelen ser más que pesadas"
"Mientes, con todos los dientes, si en agosto vieres nieve"

SEPTIEMBRE 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
S	1	5.42	18.47	22.16	11.25		S. Arturo, S. Gil, S. Josué
D	2	5.43	18.45	22.55	12.30		S. Antonino de Apamea
L	3	5.44	18.44	23.42	13.36	☾	S. Marino, S. Remaclo
M	4	5.45	18.42	** **	14.40		S. Bonifacio I
X	5	5.46	18.40	0.36	15.40		S. Quinto de Capua
J	6	5.47	18.39	1.38	16.36		Sta. Bega, S. Zacarías
V	7	5.48	18.37	2.47	17.24		S. Evorcio, S. Juan de Lodi
S	8	5.49	18.36	3.59	18.08		Natividad de la Virgen María
D	9	5.50	18.34	5.13	18.46	●	S. Homero, S. Pedro Claver
L	10	5.51	18.32	6.25	19.21		S. Agabio de Novara
M	11	5.51	18.31	7.36	19.54		Sta. Teodora de Alejandría
X	12	5.52	18.29	8.45	20.26		Nuestra Sra. de Estíbaliz
J	13	5.53	18.27	9.51	20.59		S. Julián de Ancira
V	14	5.54	18.26	10.55	21.34		Exaltación de la Santa Cruz
S	15	5.55	18.24	11.57	22.12		Ntra. Sra. de los Dolores
D	16	5.56	18.22	12.55	22.53	☽	Sta. Edith, Sta. Ludmila
L	17	5.57	18.21	13.49	23.38		Sta. Ariadna, S. Sátiro
M	18	5.58	18.19	14.39	** **		S. José de Cupertino
X	19	5.59	18.17	15.25	0.27		S. Alonso de Orozco
J	20	6.00	18.16	16.05	1.19		S. Andrés Kim
V	21	6.01	18.14	16.42	2.15		S. Mateo Apóstol
S	22	6.02	18.12	17.15	3.12		S. Florencio, S. Mauricio
D	23	6.03	18.11	17.45	4.10		S. Lino, Sta. Tecla
L	24	6.04	18.09	18.15	5.10		Ntra. Sra. de las Mercedes
M	25	6.05	18.07	18.43	6.10	○	S. Cristóbal de la Guardia
X	26	6.06	18.05	19.12	7.12		S. Cosme, S. Damián
J	27	6.07	18.04	19.43	8.14		S. Cayo de Milán
V	28	6.08	18.02	20.17	9.19		S. Simón de Rojas
S	29	6.09	18.01	20.55	10.24		S. Gabriel, S. Miguel
D	30	6.10	17.59	21.38	11.29		Sta. Esperanza

Inicio del otoño el 23 de septiembre a las 01 h 54 min.
Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono, 16 de septiembre.
"No hay mirlo blanco, ni septiembre que no sea malo"
"Septiembre, al fin de mes, el calor vuelve otra vez"
"El sol septembrino madura el membrillo"

OCTUBRE 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
L	1	6.11	17.57	22.29	12.33		Sta. Teresita del Niño Jesús
M	2	6.12	17.56	23.27	13.34	☾	Stos. Ángeles Custodios
X	3	6.13	17.54	** **	14.29		Sta. Cándida de Roma
J	4	6.14	17.52	0.31	15.19		S. Francisco de Asís
V	5	6.15	17.51	1.40	16.02		S. Atilano, Sta. Mamlaca
S	6	6.16	17.49	2.52	16.41		Sta. Fe de Agen
D	7	6.17	17.47	4.03	17.16		Ntra. Sra. del Rosario
L	8	6.18	17.46	5.14	17.49		Ntra. Sra. de Begoña
M	9	6.19	17.44	6.23	18.22	●	S. Dionisio
X	10	6.20	17.43	7.31	18.55		Sta. Eulampia, S. Pinito
J	11	6.21	17.41	8.38	19.29		S. Pedro Le Tuy
V	12	6.22	17.40	9.42	20.06		Ntra. Sra. del Pilar
S	13	6.23	17.38	10.43	20.46		S. Amado de Jesús
D	14	6.24	17.37	11.40	21.30		S. Burcardo, S. Calixto I
L	15	6.25	17.35	12.33	22.18		Sta. Teresa de Jesús
M	16	6.26	17.34	13.20	23.10	☽	Sta. Eduviges, S. Lulo
X	17	6.28	17.32	14.03	** **		S. Florencio de Orange
J	18	6.29	17.31	14.41	0.04		S. Amable de Riom
V	19	6.30	17.29	15.15	1.00		S. Pedro de Alcántara
S	20	6.31	17.28	15.46	1.58		Sta. Aca, Sta. Adelina
D	21	6.32	17.26	16.15	2.57		Sta. Cilina de Laon
L	22	6.33	17.25	16.44	3.58		S. Abercio, Sta. Alodia
M	23	6.34	17.23	17.13	4.59		S. Alucio, S. Ignacio
X	24	6.35	17.22	17.43	6.03	○	S. Aretas, S. Evergislo
J	25	6.36	17.21	18.16	7.07		S. Crispín, S. Frutos
V	26	6.37	17.19	18.53	8.14		S. Alfredo el Grande
S	27	6.39	17.18	19.36	9.21		Sta. Balsamia
D	28	6.40	17.17	20.25	10.27		Sta. Cirila, S. Juan Dat
L	29	6.41	17.16	21.21	11.30		S. Narciso de Jerusalén
M	30	6.42	17.14	22.23	12.27		S. Claudio de León
X	31	6.43	17.13	23.30	13.18	☾	S. Quintín, S. Wolfgango

El 28 de octubre, a las 3 h (hora peninsular), los relojes se retrasan una hora.

"El tiempo de octubre loco, derrama de todo un poco"

"En octubre de la sombra huye; pero si sale el sol, cuídate de la insolación"

"Por Santa Teresa, las nubes traen agua a la presa" (Sta. Teresa de Jesús, 15 de octubre)

"Dejan recuerdos espantosos los octubres que comienzan tormentosos"

NOVIEMBRE 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
J	1	6.44	17.12	** **	14.02		Día de Todos los Santos
V	2	6.45	17.11	0.39	14.41		Día de Difuntos
S	3	6.47	17.09	1.49	15.16		S. Huberto, Sta. Silvia
D	4	6.48	17.08	2.58	15.49		S. Agrícola de Bolonia
L	5	6.49	17.07	4.06	16.20		Sta. Isabel, Sta. Bertila
M	6	6.50	17.06	5.14	16.52		S. Alejandro Sauli
X	7	6.51	17.05	6.20	17.25	●	S. Ernesto, S. Amaranto
J	8	6.52	17.04	7.25	18.00		S. Claro de Tours
V	9	6.54	17.03	8.28	18.39		Ntra. Sra. de la Almudena
S	10	6.55	17.02	9.28	19.22		S. León I Magno
D	11	6.56	17.01	10.24	20.08		S. Cristian, Sta. Marina
L	12	6.57	17.00	11.14	20.59		S. Cuniberto, S.Millán
M	13	6.58	16.59	11.59	21.53		S. Abón, S. Bricio
X	14	6.59	16.58	12.39	22.48		S. Antigio, S. Jocundo
J	15	7.01	16.58	13.14	23.45	☽	S. Alberto Magno
V	16	7.02	16.57	13.46	** **		Sta. Inés de Asís
S	17	7.03	16.56	14.16	0.44		S. Acisclo
D	18	7.04	16.55	14.44	1.43		Sta. Bárula mártir
L	19	7.05	16.55	15.13	2.43		S. Abdías, S. Azas
M	20	7.06	16.54	15.42	3.45		S. Edmundo rey, S. Nerses
X	21	7.08	16.53	16.13	4.50		Presentación de Ntra. Sra.
J	22	7.09	16.53	16.49	5.56		Sta. Cecilia, S. Filemón
V	23	7.10	16.52	17.29	7.05	○	S. Clemente, Sta. Felicidad
S	24	7.11	16.52	18.17	8.14		Sta. Fermina, S. Porciano
D	25	7.12	16.51	19.12	9.20		S. Adelardo, S. Alano
L	26	7.13	16.51	20.14	10.21		S. Alipio, S. Conrado
M	27	7.14	16.50	21.21	11.16		S. Máximo, S. Primitivo
X	28	7.15	16.50	22.31	12.03		S. Hortelano, S. Urbano
J	29	7.16	16.50	23.40	12.44		S. Demetrio, S. Filomeno
V	30	7.17	16.49	** **	13.20	☾	S. Andrés, S. Constancio

"En noviembre, frío vuelve"
"En el día de Difuntos, memoria y frío van juntos" (Día de Todos los Santos, el 1 de noviembre)
"En llegando a San Andrés, invierno es" (S. Andrés, 30 de noviembre)
"Noviembre lluvioso, año copioso"
"Si en noviembre oyes que truena, la cosecha será buena"

DICIEMBRE 2018

Día		Sol		Luna			Santoral
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Fases	
S	1	7.18	16.49	0.49	13.52		Sta. Cándida, S. Eloy
D	2	7.19	16.49	1.57	14.23		S. Adria, Sta. Martana
L	3	7.20	16.48	3.03	14.54		Sta. Atalia, S. Birino
M	4	7.21	16.48	4.08	15.25		Sta. Bárbara, Sta. Ada
X	5	7.22	16.48	5.12	15.58		S. Anastasio, Sta. Elisa
J	6	7.23	16.48	6.16	16.35		Sta. Asela, Sta. Dativa
V	7	7.24	16.48	7.17	17.16	●	S. Ambrosio, Sta. Fara
S	8	7.25	16.48	8.14	18.00		Inmaculada Concepción
D	9	7.26	16.48	9.07	18.50		S. Juan Diego
L	10	7.27	16.48	9.55	19.42		Ntra. Sra. de Loreto
M	11	7.28	16.48	10.37	20.37		S. Dámaso, S. Fidel
X	12	7.28	16.48	11.14	21.34		Ntra. Sra. de Guadalupe
J	13	7.29	16.49	11.47	22.31		Sta. Lucía, S. Orestes
V	14	7.30	16.49	12.17	23.29		S. Ateo, S. Juan de la Cruz
S	15	7.31	16.49	12.45	** **	☽	S. Valeriano, S. Urbicio
D	16	7.31	16.49	13.13	0.28		S. Adón, S. Beano
L	17	7.32	16.50	13.41	1.28		S. Juan de Mata
M	18	7.33	16.50	14.10	2.30		Ntra. Sra. de la Esperanza
X	19	7.33	16.50	14.43	3.34		S. Nemesio, Sta. Eva
J	20	7.34	16.51	15.20	4.42		S. Teófilo
V	21	7.34	16.51	16.04	5.51		S. Pedro Canisio
S	22	7.35	16.52	16.56	7.00	○	S. Zenón de Verona
D	23	7.35	16.52	17.57	8.06		Sta. Victoria, S. Servulo
L	24	7.36	16.53	19.04	9.06		Sta. Adela, Sta. Tarsilia
M	25	7.36	16.54	20.16	9.58		Natividad de Jesús
X	26	7.36	16.54	21.28	10.43		S. Esteban
J	27	7.37	16.55	22.40	11.22		Sta. Fabiola de Roma
V	28	7.37	16.56	23.49	11.56		Santos Inocentes, S. Abel
S	29	7.37	16.56	** **	12.27	☾	S. David rey
D	30	7.37	16.57	0.55	12.58		S. Raúl, S. Sabino
L	31	7.38	16.58	2.01	13.28		S. Silvestre I

Inicio del invierno el 21 de diciembre a las 22 h 23 min.
Día de la Aviación Civil Internacional, 7 de diciembre.
"En diciembre, no hay valiente que no tiemble"
"Santa Lucía trece, el que no tién leña perece" (Sta. Lucía, 13 de diciembre)
"En diciembre sale el sol con tardura y poco dura"

CALENDARIO MUSULMÁN

El calendario musulmán que se usa en cada lugar se rige, en un sentido estricto, con el inicio de un mes dado por la primera visión de la Luna creciente que sigue a la Luna nueva. Se trata de una observación astronómica en un lugar concreto, por lo que dependerá de condiciones como la altura de la Luna sobre el horizonte y la transparencia de la atmósfera.

En esta ocasión el primer día del año musulmán 1439 fue el 22 de septiembre de 2017 y las fechas en las que se producirán las principales fiestas religiosas son las siguientes:

Ascensión del Profeta	13 de abril
Primer día del Ramadán	16 de mayo
Conquista de la Meca	4 de junio
Revelación del Corán	11 de junio
Último día del Ramadán	14 de junio
Pascua postayuno	15 de junio
Pascua de Inmolación	22 de agosto
Primer día del año	12 de septiembre
Ashura	21 de septiembre
Huida del Profeta (*Hégira*)	10 de noviembre
Nacimiento del Profeta	21 de diciembre

Principales festividades musulmanas a lo largo de 2018.

CALENDARIO JUDÍO O ISRAELITA

En el calendario israelita se pretende ajustar la duración media de los meses a la del mes lunar y la duración media de los años a la del año trópico (es decir, el tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos del Sol por el equinoccio medio o momento en que la duración del día es igual a la duración de la noche).

Por este motivo, los años israelitas pueden constar de 12 o 13 meses de 29 o 30 días, en un ciclo que se repite cada 19 años.

El año israelita o judío 5778 se inició el 21 de septiembre de 2017, tiene 354 días y sus principales fiestas religiosas son:

Año nuevo de los árboles	31 de enero
Ayuno de Ester	28 de febrero
Suertes (*Purim*)	1 de marzo
Pascua (*Pesah*)	31 de marzo
Lag B'Omer	3 de mayo
Pentecostés (*Shavuot*)	20 de mayo
Ayuno del mes de Tammüz	1 de julio
Ayuno. Destrucción de Jerusalén	22 de julio
Año Nuevo (*Rosh-hashana*)	10 de septiembre
Ayuno de Guedaliah	12 de septiembre
Expiación (*Yom Kippur*)	19 de septiembre
Tabernáculos (*Sukkot*)	24 de septiembre
Alegría de la Ley	2 de octubre
Dedicación del Templo (*Hanukka*)	3 de diciembre
Ayuno. Sitio de Jerusalén	18 de diciembre

Principales festividades judías a lo largo de 2018.

Datos astronómicos



SUMARIO

Introducción 29
Comienzo de las estaciones 29
Órbita de la Tierra 29
Eclipses de Sol 29
Horas de orto y ocaso del Sol 30
Los días más largos y los más cortos del año en Madrid 33
Insolación del día 15 de cada mes en Madrid 33
Duración del crepúsculo civil 33
Manchas solares 34
Eclipses de Luna 35
Fases lunares en Madrid 35
Los luceros o planetas 36
Las conjunciones con la Luna 38

INTRODUCCIÓN

Los datos contenidos en esta sección del Calendario, así como una buena parte de los que pueden ser consultados en la sección, datos de especial interés para los lectores y absolutamente indispensables en esta publicación, han sido facilitados por el Observatorio Astronómico Nacional de Madrid; lo que nos ofrece, una vez más y como no puede ser de otro modo, la oportunidad de agradecérselo en estas páginas.

Por otro lado, e igualmente importante, es recordar que todos los datos contenidos aquí están dados en horario UTC o TMG; horario que en España coincide con la hora solar. De forma que si se desea obtener la hora oficial hay que sumar una hora en el horario de invierno y dos horas en el horario de verano, excepto en las islas Canarias para las cuales no se añadirá nada en el de invierno y solo una hora en el de verano.

Por esta razón es de utilidad recordar ahora las fechas concretas en las que se cambia la hora oficial, es decir, las fechas en las que entra en vigor el llamado horario adelantado que tiene vigencia en primavera y en verano. Dichos cambios se efectúan:

— el domingo 25 de marzo, a las 2 h de la madrugada (hora peninsular), momento en que los relojes se adelantan una hora,

— y el domingo 28 de octubre, a las 3 h de la madrugada (hora peninsular), momento en que los relojes se retrasan una hora.

COMIENZO DE LAS ESTACIONES

En la tabla adjunta, se facilita información tanto de la fecha como de la hora en que las cuatro estaciones del año se iniciarán a lo largo de 2018.

ESTACIÓN	FECHA	HORA
Primavera	20 de marzo	16 h 15 min
Verano	21 de junio	10 h 07 min
Otoño	23 de septiembre	01 h 54 min
Invierno	21 de diciembre	22 h 23 min

ÓRBITA DE LA TIERRA

— Distancia mínima al Sol: 3 de enero, 147 097 243 km

— Distancia máxima al Sol: 6 de julio, 152 095 626 km

ECLIPSES DE SOL

En el año 2018 habrá tres eclipses de Sol en las fechas que se mencionan a continuación, todos ellos parciales e invisibles desde España:

— 15 de febrero. Dicho eclipse será visible en la Antártida y sur de Sudamérica.

— 13 de julio, visible en el sur de Australia.

— 11 de agosto, visible en el norte de Europa y noreste de Asia.

HORAS DE ORTO Y OCASO DEL SOL

Las horas de salida (orto) y puesta (ocaso) del Sol, que día a día aparecen en este Calendario, en la sección inmediatamente anterior a esta, se refieren, como ya se ha indicado, exclusivamente a Madrid, estando además dadas en horario UTC.

Para calcular el momento (hora y minuto) en que sale o se pone el Sol en cualquier otro punto de España, hay que hacer dos correcciones a la hora señalada para Madrid:

— *Corrección por latitud.* Esta corrección se encuentra en los cuadros adjuntos. Viene expresada en minutos, con un signo + o un signo – delante, lo que quiere decir que hay que sumarla o restarla, respectivamente, si se está buscando la hora de la salida del Sol. Si, por el contrario, lo que se desea calcular es la hora a la que este se pone, habrá que invertir los signos; es decir, poner un – donde hay un +, y viceversa.

— *Corrección por longitud.* Esta corrección se halla expresando en horas y minutos de tiempo (no de arco*) la longitud geográfica del lugar de que se trate, tomada con respecto al meridiano de Madrid, y precedida del signo – si es longitud Este, y del signo + si es longitud Oeste.

A continuación se incluyen dos ejemplos prácticos que pueden servir de ayuda a la hora de calcular la hora a la que se produce el orto o el ocaso del Sol en un lugar distinto a Madrid.

Ejemplo 1:

Se pide la hora de salida y puesta del Sol en Cáceres el día 2 de marzo, sabiendo que su latitud es de 39° 29’ (N) y su longitud, respecto a Madrid, 0° 10’ 42” (W).

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

— Hora de salida del Sol en Madrid	6 h 47 min
Corrección por latitud	– 1
Corrección por longitud	+ 11
Hora de salida en Cáceres	6 h 57 min
— Hora de puesta del Sol en Madrid	18 h 7 min
Corrección por latitud	+ 1
Corrección por longitud	+ 11
Hora de puesta en Cáceres	18 h 19 min

Ejemplo 2:

Se desea saber a qué hora sale y se pone el Sol en Girona el 18 de octubre, sabiendo que su latitud es 41° 59’ (N) y su longitud, respecto a Madrid, 0° 26’ 03” (E).

— Hora de salida del Sol en Madrid	6 h 29 min
Corrección por latitud	+ 2
Corrección por longitud	– 26
Hora de salida en Girona	6 h 5 min
— Hora de puesta del Sol en Madrid	17 h 31 min
Corrección por latitud	– 2
Corrección por longitud	– 26
Hora de puesta en Girona	17 h 03 min

** Nota: 15° de arco en la longitud equivalen a 60 minutos.*

Mes y día		28°	29°	30°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
Enero	1	–32	–30	–27	–15	–13	–10	–7	–4	–2	2	5	8	12
	6	–31	–29	–26	–15	–12	–10	–7	–4	–1	2	5	8	11
	11	–30	–28	–25	–14	–12	–9	–7	–4	–1	2	5	8	11
	16	–28	–26	–24	–13	–11	–9	–6	–4	–1	2	4	7	10
	21	–27	–25	–23	–13	–10	–8	–6	–3	–1	2	4	7	10
	26	–25	–23	–21	–12	–10	–8	–5	–3	–1	1	4	6	9
	31	–23	–21	–19	–11	–9	–7	–5	–3	–1	1	4	6	8
Febrero	5	–21	–19	–18	–10	–8	–6	–5	–3	–1	1	3	5	7
	10	–18	–17	–16	–9	–7	–6	–4	–2	–1	1	3	5	7
	15	–16	–15	–14	–8	–6	–5	–4	–2	–1	1	2	4	6
	20	–14	–13	–12	–6	–5	–4	–3	–2	–1	1	2	3	5
	25	–11	–10	–10	–5	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3	4
Marzo	1	–9	–9	–8	–4	–4	–3	–2	–1	0	1	1	2	3
	6	–7	–6	–6	–3	–3	–2	–1	–1	0	0	1	2	2
	11	–4	–4	–4	–2	–2	–1	–1	–1	0	0	1	1	1
	16	–2	–2	–1	–1	–1	0	0	0	0	0	0	0	1
	21	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	3	3	3	2	1	1	1	0	0	0	–1	–1	–1
	31	6	5	5	3	2	2	1	1	0	0	–1	–2	–2
Abril	5	8	8	7	4	3	3	2	1	0	0	–1	–2	–3
	10	11	10	9	5	4	3	2	1	0	–1	–2	–3	–4
	15	13	12	11	6	5	4	3	2	1	–1	–2	–3	–5
	20	16	15	13	7	6	5	3	2	1	–1	–2	–4	–6
	25	18	17	15	9	7	6	4	2	1	–1	–3	–5	–7
	30	20	19	17	10	8	6	4	3	1	–1	–3	–5	–7
Mayo	5	22	21	19	11	9	7	5	3	1	–1	–4	–6	–8
	10	25	23	21	12	10	8	5	3	1	–1	–4	–6	–9
	15	26	25	23	13	10	8	6	3	1	–2	–4	–7	–10
	20	28	26	24	14	11	9	6	4	1	–2	–4	–7	–10
	25	30	28	26	14	12	9	7	4	1	–2	–5	–8	–11
	30	31	29	27	15	12	10	7	4	1	–2	–5	–8	–12
Junio	4	32	30	28	16	13	10	7	4	1	–2	–5	–9	–12
	9	33	31	29	16	13	10	7	4	1	–2	–5	–9	–12
	14	34	31	29	16	13	11	8	5	1	–2	–5	–9	–13
	19	34	32	29	16	14	11	8	5	1	–2	–5	–9	–13
	24	34	32	29	16	14	11	8	5	1	–2	–5	–9	–13
	29	34	31	29	16	13	11	8	5	1	–2	–5	–9	–13

Diferencias, en minutos de tiempo, entre las horas locales de los ortos y ocasos del Sol en Madrid y en los demás paralelos de España.

Mes y día		28°	29°	30°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
Julio	4	33	31	29	16	13	10	7	4	1	–2	–5	–9	–12
	9	32	30	28	15	13	10	7	4	1	–2	–5	–8	–12
	14	31	29	27	15	12	10	7	4	1	–2	–5	–8	–12
	19	30	28	26	14	12	9	7	4	1	–2	–5	–8	–11
	24	28	26	24	13	11	9	6	4	1	–2	–4	–7	–10
	29	26	24	23	13	10	8	6	3	1	–2	–4	–7	–10
Agosto	3	24	23	21	12	10	8	5	3	1	–1	–4	–6	–9
	8	22	21	19	11	9	7	5	3	1	–1	–3	–6	–8
	13	20	19	17	10	8	6	4	3	1	–1	–3	–5	–7
	18	18	17	15	9	7	6	4	2	1	–1	–3	–5	–7
	23	16	15	13	7	6	5	3	2	1	–1	–2	–4	–6
	28	13	12	11	6	5	4	3	2	1	–1	–2	–3	–5
Septiembre	2	11	10	9	5	4	3	2	1	0	–1	–2	–3	–4
	7	8	8	7	4	3	3	2	1	0	0	–1	–2	–3
	12	6	6	5	3	2	2	1	1	0	0	–1	–2	–2
	17	4	3	3	2	1	1	1	0	0	0	–1	–1	–1
	22	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	–1	–1	–1	–1	–1	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	2	–4	–4	–3	–2	–2	–1	–1	–1	0	0	1	1	1
	7	–6	–6	–5	–3	–2	–2	–1	–1	0	0	1	2	2
	12	–9	–8	–8	–4	–3	–3	–2	–1	0	0	1	2	3
	17	–11	–11	–10	–5	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3	4
	22	–14	–13	–12	–6	–5	–4	–3	–2	–1	1	2	3	5
	27	–16	–15	–14	–8	–6	–5	–4	–2	–1	1	2	4	6
Noviembre	1	–18	–17	–16	–9	–7	–6	–4	–2	–1	1	3	5	7
	6	–21	–19	–18	–10	–8	–6	–5	–3	–1	1	3	5	7
	11	–23	–21	–19	–11	–9	–7	–5	–3	–1	1	4	6	8
	16	–25	–23	–21	–12	–10	–8	–5	–3	–1	1	4	6	9
	21	–27	–25	–23	–13	–10	–8	–6	–3	–1	2	4	7	10
	26	–28	–26	–24	–13	–11	–9	–6	–4	–1	2	4	7	10
Diciembre	1	–30	–28	–25	–14	–12	–9	–7	–4	–1	2	5	8	11
	6	–31	–29	–26	–15	–12	–10	–7	–4	–1	2	5	8	11
	11	–32	–29	–27	–15	–12	–10	–7	–4	–1	2	5	8	12
	16	–32	–30	–28	–15	–13	–10	–7	–4	–1	2	5	8	12
	21	–32	–30	–28	–15	–13	–10	–7	–4	–1	2	5	8	12
	26	–32	–30	–28	–15	–13	–10	–7	–4	–1	2	5	8	12
	31	–32	–30	–27	–15	–13	–10	–7	–4	–1	2	5	8	12

Diferencias, en minutos de tiempo, entre las horas locales de los ortos y ocasos del Sol en Madrid y en los demás paralelos de España (continuación).

LOS DÍAS MÁS LARGOS Y LOS MÁS CORTOS DEL AÑO EN MADRID

Siempre hablando de Madrid, el día de mayor duración será el 21 de junio; y el de menor duración, el 21 de diciembre.

Por otro lado, el día en que el Sol saldrá más tarde será el 4 de enero; mientras que el día en que saldrá más pronto será el 14 de junio.

En cuanto a los días del año en que el Sol se pondrá más pronto o más tarde, estos serán el 8 de diciembre y el 27 de junio, respectivamente.

INSOLACIÓN DEL DÍA 15 DE CADA MES EN MADRID

Si bien la insolación varía de día en día a lo largo del año, en la siguiente tabla se facilita como dato representativo, para cada mes, la correspondiente al día 15.

MES	INSOLACIÓN	MES	INSOLACIÓN
Enero	9 h 37 min	Julio	14 h 47 min
Febrero	10 h 42 min	Agosto	13 h 47 min
Marzo	11 h 54 min	Septiembre	12 h 29 min
Abril	13 h 17 min	Octubre	11 h 10 min
Mayo	14 h 25 min	Noviembre	9 h 57 min
Junio	15 h 03 min	Diciembre	9 h 18 min

DURACIÓN DEL CREPÚSCULO CIVIL

Poco antes de salir el Sol sobre el horizonte hay ya claridad en la atmósfera: es decir, "rompe el alba", debido a la reflexión de los rayos solares, que aún no iluminan la superficie de la Tierra del lugar en que se está, pero sí las partículas de aire situadas a mucha altura sobre él. Se denomina *crepúsculo matutino* a la claridad que hay al amanecer y *crepúsculo vespertino* a la del anochecer, tras la puesta del Sol.

Por convenio se han definido tres tipos de crepúsculos, llamados *civil*, *náutico* y *astronómico*, en base a la altura a la que se encuentra el Sol por debajo del horizonte al inicio o al final del crepúsculo correspondiente.

En el instante en que se inicia el crepúsculo civil matutino o termina el crepúsculo civil vespertino son visibles las estrellas de primera magnitud.

MES	DURACIÓN	MES	DURACIÓN
Enero	30 min	Julio	32 min
Febrero	28 min	Agosto	29 min
Marzo	27 min	Septiembre	27 min
Abril	28 min	Octubre	27 min
Mayo	31 min	Noviembre	29 min
Junio	33 min	Diciembre	31 min

Duración del crepúsculo civil en Madrid el día 15 de cada mes.

MANCHAS SOLARES

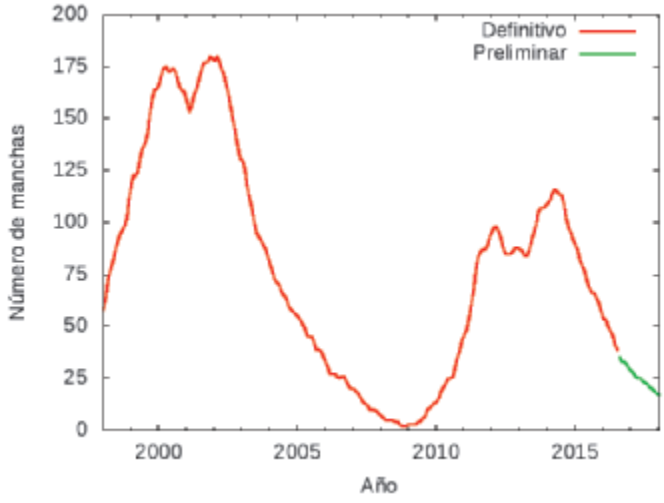
Las manchas solares son regiones relativamente oscuras, rodeadas de unas zonas más brillantes que aparecen en la superficie del Sol; se cree que las ocasionan alteraciones que afectan al equilibrio de las capas solares. El número de las mismas crece y decrece de unos años a otros dando lugar a máximos y mínimos, con ciclos que varían entre nueve y doce años, entre dos máximos consecutivos, si bien, con carácter excepcional, se encuentran algunos ciclos de duración más corta o más larga. El periodo medio y más frecuente es de once años.

Algunos investigadores han pretendido ver ciertas relaciones entre determinados fenómenos meteorológicos y el ciclo de las manchas solares, aunque hasta la fecha dicha relación no ha podido constatarse.

En la siguiente tabla se proporciona el número relativo de manchas solares en los últimos 20 años, número que fue calculado de nuevo el pasado 1 de julio de 2015 por el SIDC (*Solar Influences Data Analysis Center*, http://sidc.oma.be/silso/). Si se desea disponer de los datos (sin recalibrar) desde el siglo XVIII hasta la actualidad pueden consultarse los anteriores calendarios meteorológicos.

AÑO	MANCHAS	AÑO	MANCHAS
1998	86	2008	4
1999	140	2009	6
2000	170	2010	26
2001	168	2011	73
2002	160	2012	90
2003	103	2013	95
2004	66	2014	107
2005	45	2015	72
2006	26	2016	41
2007	13	2017	23

Número de manchas solares desde el año 1998.
Los datos correspondientes a los años 2016 y 2017 son preliminares.



Número relativo de las manchas solares.

ECLIPSES DE LUNA

En el año 2018 habrá dos eclipses de Luna en las fechas que se mencionan a continuación:

— Eclipse total, 31 de enero. Este eclipse no será visible en España, será sin embargo visible en Asia, Australia, el océano Pacífico y Norteamérica.

— Eclipse total, 27 de julio. Eclipse visible en España, con máximo a las 20 h 21 min (en horario UTC), así mismo se verá en Sudamérica, Europa, África, Asia y Australia.

FASES LUNARES EN MADRID

En la sección "Calendario" pueden consultarse las horas de orto y ocaso de la Luna, siempre en Madrid y en horario UTC; del mismo modo y en las mismas tablas, mediante símbolos, puede saberse cuándo empieza o acaba una determinada fase lunar, tal y como es costumbre es no pocos almanaques y calendarios.

A continuación se concreta y amplía dicha información facilitando, para Madrid y en horario UTC, la fecha (día, hora y minutos) de las diferentes fases lunares a lo largo de 2017.

MES	Creciente ☽		Llena ○		Menguante ☾		Nueva ●	
	DÍA	HORA	DÍA	HORA	DÍA	HORA	DÍA	HORA
Enero	24	22.20	2	02.24	8	22.25	17	02.17
			31	13.27				
Febrero	23	08.09	—	—	7	15.54	15	21.05
Marzo	24	15.35	2	00.51	9	11.20	17	13.12
			31	12.37				
Abril	22	21.46	30	00.58	8	07.18	16	01.57
Mayo	22	03.49	29	14.20	8	02.09	15	11.48
Junio	20	10.51	28	04.53	6	18.32	13	19.43
Julio	19	19.52	27	20.20	6	07.51	13	02.48
Agosto	18	07.49	26	11.56	4	18.18	11	09.58
Septiembre	16	23.15	25	02.52	3	02.37	9	18.01
Octubre	16	18.01	24	16.45	2	09.46	9	03.47
					31	16.40		
Noviembre	15	14.54	23	05.39	30	00.19	7	16.02
Diciembre	15	11.49	22	17.49	29	09.34	7	07.20

LOS LUCEROS O PLANETAS

Es muy curioso hacer la prueba de mirar atentamente al cielo al comenzar el anochecer en un día despejado: no se ve en él ningún astro. Pero cuando menos se espera, comienza a brillar un "lucero" o varios. Un lucero no es una estrella, pues no tiene luz propia, sino un planeta de los que, al igual que la Tierra, giran en torno al Sol y reflejan su luz. Una luz que no parpadea como el centelleo de las estrellas que en pocos minutos empiezan a salpicar la bóveda celeste.

Al amanecer ocurre algo parecido, en orden inverso. Es decir, desaparecen las estrellas y solo quedan brillando los luceros o planetas, hasta el momento en que dejan de verse a causa del deslumbramiento que empieza a producir la luz del Sol.

Los luceros de la tarde (vespertinos) o de la mañana (matutinos) no son los mismos cada mes.

En el cuadro siguiente se ofrece información sobre la salida y la puesta de los principales planetas, en Madrid, cada diez días y en horario UTC.

MES	DÍA	VENUS		MARTE		JÚPITER		SATURNO	
		Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)	Orto (h)	Ocaso (h)
Enero	1	07.34	16.47	03.11	13.29	03.24	13.37	06.57	16.17
	11	07.45	17.07	03.03	13.07	02.53	13.02	06.22	15.42
	21	07.49	17.30	02.55	12.47	02.20	12.27	05.48	15.08
	31	07.48	17.54	02.46	12.27	01.47	11.51	05.13	14.33
Febrero	10	07.43	18.19	02.37	12.09	01.12	11.15	04.38	13.58
	20	07.35	18.44	02.27	11.51	00.36	10.38	04.02	13.23
Marzo	2	07.24	19.07	02.17	11.35	23.55	10.00	03.26	12.47
	12	07.13	19.31	02.05	11.19	23.16	09.21	02.49	12.11
	22	07.01	19.54	01.51	11.03	22.35	08.41	02.12	11.34
Abril	1	06.51	20.18	01.36	10.48	21.53	08.00	01.34	10.56
	11	06.42	20.42	01.20	10.33	21.09	07.18	00.55	10.18
	21	06.37	21.07	01.01	10.18	20.25	06.36	00.16	09.39
Mayo	1	06.36	21.30	00.41	10.01	19.39	05.53	23.32	08.59
	11	06.41	21.50	00.19	09.42	18.54	05.10	22.52	08.18
	21	06.51	22.07	23.53	09.21	18.08	04.27	22.11	07.37
	31	07.06	22.17	23.27	08.57	17.23	03.44	21.29	06.55
Junio	10	07.25	22.21	22.58	08.28	16.39	03.02	20.47	06.13
	20	07.46	22.19	22.26	07.54	15.56	02.20	20.05	05.30
	30	08.06	22.12	21.51	07.13	15.15	01.39	19.23	04.47
Julio	10	08.26	22.00	21.12	06.26	14.35	00.59	18.41	04.05
	20	08.44	21.45	20.29	05.34	13.56	00.20	17.59	03.22
	30	09.00	21.28	19.43	04.40	13.19	23.38	17.17	02.40
Agosto	9	09.14	21.08	18.56	03.47	12.44	23.00	16.36	01.59
	19	09.25	20.46	18.10	02.59	12.09	22.24	15.55	01.18
	29	09.34	20.23	17.27	02.19	11.36	21.48	15.15	00.37
Septiembre	8	09.38	19.57	16.47	01.46	11.04	21.12	14.35	23.54
	18	09.35	19.27	16.12	01.20	10.33	20.38	13.57	23.15
	28	09.20	18.53	15.40	00.59	10.03	20.04	13.19	22.37
Octubre	8	08.47	18.12	15.10	00.43	09.33	19.30	12.41	21.59
	18	07.52	17.25	14.43	00.30	09.04	18.57	12.04	21.22
	28	06.40	16.38	14.16	00.19	08.35	18.24	11.28	20.46
Noviembre	7	05.29	15.57	13.50	00.10	08.06	17.52	10.52	20.11
	17	04.36	15.26	13.24	00.03	07.38	17.20	10.17	19.35
	27	04.04	15.02	12.59	23.55	07.10	16.48	09.42	19.01
Diciembre	7	03.49	14.42	12.33	23.49	06.41	16.16	09.07	18.26
	17	03.45	14.27	12.08	23.43	06.13	15.45	08.32	17.52
	27	03.48	14.15	11.43	23.38	05.44	15.13	07.58	17.18

Orto y ocaso de los principales planetas, en Madrid y horario UTC.

LAS CONJUNCIONES CON LA LUNA

Observar una conjunción es un espectáculo poco común. Se trata de la reunión en perspectiva de dos astros en el cielo, pudiendo ser estos astros: dos planetas, un planeta y una estrella, un planeta o una estrella y la Luna, un planeta y el Sol (en cuyo caso, el planeta será invisible).

De todas las conjunciones posibles, las más frecuentes son las que se producen con la Luna; si bien no todas ellas se pueden observar ya que cabe la posibilidad de que la conjunción entre la Luna y el planeta sea de tal forma que la Luna pase por delante del planeta y lo oculte.

De modo que, conocer el momento en que se produce una conjunción de la Luna con alguno de los principales planetas, aparte de ser un espectáculo, puede ser un buen método para identificar en el cielo un planeta cuya posición se desconoce.

A continuación se proporciona información de la fecha y hora (en horario UTC) en la que algunos de los principales planetas estarán en conjunción con la Luna a lo largo de 2018, indicándose también cuándo se producirá una ocultación, es decir, cuándo el planeta estará detrás de la Luna y, por lo tanto, no podrá verse.

MES	VENUS		MARTE		JÚPITER		SATURNO	
	Día	hora	Día	hora	Día	hora	Día	hora
Enero	17	08	11	10	11	06	15	02
Febrero	16	16 (*)	9	05	7	20	11	14
Marzo	18	19	10	00	7	07	11	02
Abril	17	19	7	18	3	14	7	13
					30	17		
Mayo	17	18	6	07	27	18	4	20
Junio	16	13	3	12	23	19	1	01
							28	04
Julio	16	04	1	02	20	24	25	06
			27	22				
Agosto	14	14	23	17	17	11	21	10
Septiembre	—	—	20	07	14	02	17	17
Octubre	—	—	18	13	11	21	15	03
Noviembre	—	—	16	04 (*)	8	18	11	16
Diciembre	3	19	14	23	6	13	9	05

Fecha en que los diferentes planetas estarán en conjunción con la Luna; si aparece un asterisco, dicho fenómeno no podrá verse.

Climatología



SUMARIO

Datos mensuales de temperatura y precipitación del año agrícola 2016-2017, comparación con los valores climatológicos normales 41
Caracteres climáticos del año agrícola 2016-2017. 66
Tablas de datos del año agrícola 2016-2017 89
Efemérides mensuales del año agrícola 2016-2017 115
Olas de calor y de frío registradas en el año hidrológico 2016-2017 127
Apuntes climatológicos para la Semana Santa de 2018. 140
Mapas del año agrícola 2016-2017: temperaturas, precipitación, heladas y horas de sol 149
Temperaturas medias mensuales de España desde 1965 hasta septiembre de 2017 . 155

DATOS MENSUALES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DEL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017, COMPARACIÓN CON LOS VALORES CLIMATOLÓGICOS NORMALES

Se incluyen a continuación la temperatura media mensual, la media mensual de la temperatura máxima, la media mensual de la temperatura mínima y la precipitación total mensual registradas a lo largo del año agrícola 2016-2017 en una serie de estaciones de la red principal de AEMET, así como los valores normales del periodo 1981-2010.

La información referida se muestra agrupada en tablas mensuales, estando las estaciones ordenadas por provincia.

En los datos de precipitación, el símbolo "Ip" significa "precipitación inapreciable", es decir, inferior a 0,1 mm.

En el anexo que aparece en las páginas finales de esta publicación se cita la relación de nombres completos de las estaciones meteorológicas utilizadas a lo largo del calendario meteorológico con indicación de sus coordenadas geográficas.

SEPTIEMBRE

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016
A CORUÑA	A CORUÑA	18,6	18,7	22,0	22,0	15,2	15,3	63,6	83,6
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	17,7	17,8	22,6	22,4	12,9	13,3	69,8	97,2
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	17,4	18,1	22,8	24,2	11,9	11,8	106,6	44,7
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	20,3	21,8	27,0	29,5	13,5	14,1	33,7	15,8
ALICANTE	ALICANTE	23,5	24,6	28,5	29,7	18,5	19,4	55,5	4,4
	ALICANTE "AEROPUERTO"	23,7	25,4	28,5	30,6	18,9	20,3	39,9	1,2
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	24,2	25,7	28,4	29,9	20,0	21,4	13,9	0,3
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	16,6	18,4	23,1	25,9	10,1	10,8	40,9	36,2
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	17,4	18,4	21,2	22,0	13,7	14,8	73,3	116,9
	GIJÓN		19,8		22,5		17,0		82,6
	OVIEDO	17,6	18,4	22,1	22,5	13,1	14,3	66,1	87,6
ÁVILA	ÁVILA	16,5	18,3	23,4	25,2	9,6	11,4	30,0	10,6
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	22,9	24,6	30,5	33,2	15,2	15,9	23,5	6,1
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	21,7	23,4	26,0	27,5	17,4	19,4	81,0	37,1
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	19,2	20,6	24,6	26,3	13,8	14,8	73,2	82,0
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	16,1	17,6	23,3	25,0	8,8	10,0	38,3	15,7
CÁCERES	CÁCERES	22,4	23,7	28,8	31,1	16,0	16,2	29,9	14,4
CÁDIZ	CÁDIZ	23,4	24,4	26,3	27,6	20,4	21,2	23,1	4,0
	JEREZ "AEROPUERTO"	23,7	24,5	30,4	33,1	17,0	15,8	27,0	2,8
	ROTA "BASE NAVAL"	22,7	24,0	27,7	30,1	17,6	17,8	29,3	3,5
CANTABRIA	SANTANDER		19,4		22,4		16,5		74,6
	SANTANDER "AEROPUERTO"	18,6		22,8		14,5		80,2	
CASTELLÓN	ALMAZORA	22,9	24,2	27,6	28,9	18,1	19,4	71,2	60,4
CEUTA	CEUTA		23,9		27,2		20,5		2,8
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	21,6	23,2	28,4	30,3	14,8	16,0	26,4	7,6
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	24,2	26,0	31,6	34,8	16,9	17,1	34,9	3,0
CUENCA	CUENCA	18,8	20,5	25,6	28,2	11,9	12,7	42,5	16,8
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	19,4	20,7	24,0	25,2	14,7	16,1	132,1	177,3
	SAN SEBASTIÁN	18,0	19,1	21,1	22,7	14,8	15,4	111,4	118,5
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	20,1	22,1	26,1	29,6	14,1	14,6	69,2	27,4
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	21,1	23,4	29,4	33,3	12,8	13,4	19,4	lp
	GRANADA "BASE AÉREA"	21,6	23,0	28,7	31,1	14,4	14,8	22,6	1,8
GUADALAJARA	GUADALAJARA	18,7		27,4		10,0		28,1	
HUELVA	HUELVA	23,4	24,7	29,4	31,6	17,3	17,7	25,9	7,9
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	23,8	24,0	27,7	28,6	19,9	19,4	56,6	38,6
	MENORCA "AEROPUERTO"	22,6	23,7	26,3	28,8	19,0	18,5	61,2	42,1
	PALMA DE MALLORCA	23,5	24,5	27,1	28,6	19,9	20,5	51,5	96,4
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	22,2	23,2	27,9	29,6	16,5	16,8	50,0	52,6
JAÉN	JAÉN	22,8	24,8	27,7	30,7	17,8	18,8	26,4	6,4
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	19,3	20,9	25,8	28,1	12,9	13,7	25,7	8,2
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	24,4	24,4	27,5	27,2	21,2	21,6	2,4	0,0
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	24,3	24,3	27,2	26,9	21,4	21,6	9,1	4,6
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	24,7	24,9	28,6	29,2	20,8	20,6	2,2	lp

SEPTIEMBRE (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	16,5	17,2	22,9	24,5	10,1	10,0	38,9	9,6
	PONFERRADA	18,2	20,1	24,9	27,8	11,5	12,3	48,9	32,4
LLEIDA	LLEIDA	20,8	22,9	27,8	30,1	13,9	15,7	40,6	11,2
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	16,4	17,7	23,0	24,6	9,8	10,8	67,6	58,9
MADRID	COLMENAR VIEJO	19,1	21,1	24,4	26,7	13,8	15,4	36,4	7,3
	GETAFE	21,1	23,2	27,5	29,8	14,6	16,6	22,1	3,8
	MADRID-CUATRO VIENTOS	21,0	23,1	27,3	30,0	14,6	16,3	24,0	5,1
	MADRID-RETIRO	20,9	23,0	26,4	29,0	15,4	17,0	22,4	8,1
	MADRID "AEROPUERTO"	20,5	21,9	27,9	29,8	13,1	13,9	24,1	5,9
	NAVACERRADA	12,7	14,7	17,2	19,7	8,2	9,7	60,2	25,6
	TORREJÓN DE ARDOZ	20,6	21,8	27,8	30,2	13,4	13,3	24,6	6,5
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	23,5	24,4	28,2	28,9	18,8	19,8	20,2	2,0
MELILLA	MELILLA	23,8	24,6	27,1	27,6	20,5	21,7	15,8	4,9
MURCIA	ALCANTARILLA	24,0	25,4	30,4	32,4	17,4	18,4	29,3	7,7
	MURCIA	24,2	26,1	30,4	32,7	18,0	19,5	31,7	19,4
	MURCIA "AEROPUERTO"	23,2	24,0	27,5	28,1	18,9	19,9	38,8	10,3
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	18,2	20,2	24,5	27,4	12,0	12,8	43,8	34,1
OURENSE	OURENSE	19,9	21,4	27,5	29,6	12,3	13,1	56,8	42,2
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	18,8	18,8	23,7	23,8	13,8	13,7	95,3	108,6
	VIGO "AEROPUERTO"	18,3	19,4	22,8	25,1	13,8	13,7	101,9	100,2
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	17,6	18,5	25,1	27,9	10,0	9,1	32,4	8,4
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	24,1	24,6	26,5	26,1	21,7	23,1	3,2	0,3
	IZAÑA	14,5	15,6	18,6	19,8	10,5	11,3	12,3	0,0
	LA PALMA "AEROPUERTO"	24,0	24,5	26,6	27,0	21,3	21,9	11,7	0,7
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	24,9	25,2	28,1	28,4	21,7	22,0	7,0	lp
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	20,7	20,3	24,8	23,8	16,5	16,7	16,1	0,5
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	24,5	24,9	27,9	28,7	21,0	20,9	3,6	0,0
SEGOVIA	SEGOVIA	17,7	19,6	24,0	26,1	11,4	13,0	28,1	13,6
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	23,9	25,2	31,0	33,2	16,7	17,2	26,8	7,0
	SEVILLA "AEROPUERTO"	25,0	26,1	31,7	33,7	18,2	18,5	26,9	11,8
SORIA	SORIA	16,4	17,4	23,6	25,1	9,3	9,7	32,9	9,4
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	21,5		26,3		16,6		74,9	24,6
	TORTOSA	23,2	24,8	28,8	31,2	17,5	18,3	62,2	33,4
TERUEL	TERUEL	17,6	19,6	25,3	27,8	9,9	11,3	35,7	26,8
TOLEDO	TOLEDO	22,0	23,8	29,0	31,5	14,9	16,0	18,0	4,8
VALENCIA	VALENCIA	23,5	24,3	27,9	28,3	19,1	20,2	69,6	52,3
	VALENCIA "AEROPUERTO"	23,0	23,5	28,0	29,0	18,0	18,0	62,8	36,0
VALLADOLID	VALLADOLID	18,5	19,8	25,6	27,3	11,3	12,3	30,7	12,3
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	17,2	18,0	24,4	25,9	10,1	10,0	31,6	10,6
ZAMORA	ZAMORA	18,8	20,4	25,5	28,2	12,0	12,4	28,1	10,8
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	21,2	23,5	27,1	29,9	15,2	17,1	29,5	2,2

OCTUBRE

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016
A CORUÑA	A CORUÑA	16,0	16,7	19,1	20,2	13,0	13,1	130,3	45,4
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	14,9	15,7	19,2	21,4	10,6	10,1	137,7	23,7
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	13,8	15,3	18,1	20,2	9,5	10,4	225,9	68,3
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	14,8	17,2	20,6	23,2	8,9	11,2	41,8	54,4
ALICANTE	ALICANTE	19,7	21,1	24,9	25,9	14,5	16,2	47,4	45,4
	ALICANTE "AEROPUERTO"	19,8	21,9	24,7	26,5	14,9	17,2	45,8	24,1
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	20,4	22,4	24,5	26,2	16,3	18,5	26,7	17,3
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	12,9	12,9	18,3	19,7	7,5	6,1	70,2	13,6
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	15,1	15,1	18,7	19,0	11,3	11,2	115,9	47,1
	GIJÓN		16,3		19,0		13,5		23,5
	OVIEDO	14,6	15,0	18,7	19,0	10,4	11,0	98,5	27,2
ÁVILA	ÁVILA	11,4	13,8	16,9	19,5	5,9	8,1	52,9	71,2
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	17,8	19,6	24,1	26,1	11,5	13,0	60,8	46,5
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	17,8	18,9	22,1	22,1	13,5	15,7	91,0	96,4
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	16,4	15,9	21,4	21,3	11,4	10,4	111,1	15,0
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	11,5	12,9	17,2	19,6	5,9	6,1	60,2	31,7
CÁCERES	CÁCERES	17,0	18,5	22,0	24,2	11,9	12,7	77,0	78,0
CÁDIZ	CÁDIZ	20,4	21,5	23,4	24,2	17,3	18,8	64,2	87,0
	JEREZ "AEROPUERTO"	19,6	20,8	25,5	27,5	13,7	14,0	72,2	117,5
	ROTA "BASE NAVAL"	19,5	20,5	24,2	25,6	14,7	15,4	83,5	195,2
CANTABRIA	SANTANDER		16,1		19,1		13,1		18,4
	SANTANDER "AEROPUERTO"	16,1		20,3		11,9		117,0	
CASTELLÓN	ALMAZORA	18,9	20,4	23,5	24,1	14,3	16,6	69,8	17,4
CEUTA	CEUTA		20,5		23,2		17,8		50,5
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	15,8	17,8	21,5	23,6	10,0	11,9	53,3	58,8
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	19,1	20,9	25,1	27,4	13,0	14,2	85,6	86,0
CUENCA	CUENCA	13,4	16,0	19,2	22,2	7,7	9,7	59,7	58,0
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	16,4	16,0	21,0	20,0	11,8	11,9	166,7	50,7
	SAN SEBASTIÁN	15,4	15,1	18,5	18,2	12,4	11,9	159,3	109,2
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	16,2	16,9	21,8	22,3	10,5	11,5	87,9	119,5
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	16,0	18,6	23,2	26,9	8,7	10,2	40,5	24,8
	GRANADA "BASE AÉREA"	16,3	18,5	22,5	25,7	10,1	11,3	37,8	32,1
GUADALAJARA	GUADALAJARA	13,9		20,9		6,8		67,9	
HUELVA	HUELVA	19,5	20,6	24,9	26,3	14,1	14,8	67,9	64,8
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	20,2	20,9	24,0	24,6	16,5	17,2	58,4	106,2
	MENORCA "AEROPUERTO"	19,4	20,5	22,7	24,7	16,1	16,2	76,7	13,2
	PALMA DE MALLORCA	20,2	21,6	23,7	25,4	16,6	17,7	69,4	69,5
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	18,5	19,9	23,9	25,0	13,1	14,8	62,4	107,6
JAÉN	JAÉN	17,9	19,8	21,9	24,6	13,8	15,0	54,6	35,6
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	14,7	15,4	20,1	21,9	9,2	8,9	36,8	13,3
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	22,9	23,7	26,1	26,7	19,8	20,5	7,7	46,2
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	23,1	23,4	26,2	26,4	20,1	20,3	16,0	40,7
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	23,0	23,6	26,7	27,6	19,4	19,6	9,9	40,2

OCTUBRE (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	11,7	13,1	16,7	18,5	6,7	7,6	61,1	42,1
	PONFERRADA	13,4	15,5	18,5	21,7	8,3	9,2	81,4	38,4
LLEIDA	LLEIDA	15,9	17,0	22,0	22,3	9,7	11,6	43,3	44,1
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	12,9	13,8	18,3	19,7	7,6	7,8	137,2	49,8
MADRID	COLMENAR VIEJO	13,7	15,6	17,8	19,6	9,5	11,6	75,5	95,5
	GETAFE	15,3	17,5	20,6	22,8	9,9	12,2	50,1	62,5
	MADRID-CUATRO VIENTOS	15,2	17,4	20,4	22,8	9,9	11,9	59,7	71,3
	MADRID-RETIRO	15,1	17,0	19,4	21,4	10,7	12,6	59,5	75,4
	MADRID "AEROPUERTO"	14,8	16,4	21,0	22,7	8,7	10,0	51,3	47,8
	NAVACERRADA	7,3	10,6	10,6	14,2	3,9	7,0	155,7	166,7
	TORREJÓN DE ARDOZ	15,0	16,5	21,0	23,3	9,0	9,6	50,1	63,6
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	19,5	21,2	24,1	25,2	15,0	17,1	57,1	40,7
MELILLA	MELILLA	20,4	21,9	23,7	24,6	17,2	19,1	40,0	14,1
MURCIA	ALCANTARILLA	19,4	21,3	25,6	26,9	13,2	15,7	34,4	43,4
	MURCIA	19,8	22,0	25,6	27,5	13,9	16,5	36,4	20,9
	MURCIA "AEROPUERTO"	19,4	21,2	24,0	25,1	14,7	17,3	39,0	7,9
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	14,1	14,3	19,3	20,8	8,9	7,8	68,1	24,1
OURENSE	OURENSE	15,6	17,0	21,6	23,7	9,6	10,2	110,2	45,8
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	15,7	16,2	19,6	20,3	11,7	12,1	223,5	103,6
	VIGO "AEROPUERTO"	15,0	16,4	18,8	20,8	11,2	11,9	230,9	81,8
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	12,6	14,0	18,9	21,8	6,4	6,1	45,6	42,0
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	23,3	23,8	25,6	25,8	20,9	21,7	13,9	49,0
	IZAÑA	10,7	10,5	14,3	14,2	7,0	6,7	34,8	9,7
	LA PALMA "AEROPUERTO"	22,8	23,3	25,5	25,9	20,2	20,5	40,8	12,3
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	23,4	23,9	26,3	26,8	20,3	21,0	18,7	9,2
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	18,9	19,1	22,5	22,5	15,2	15,6	46,5	74,5
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	23,4	23,8	26,8	28,0	20,0	19,5	11,5	13,9
SEGOVIA	SEGOVIA	13,0	15,2	18,0	20,6	7,9	9,7	59,1	47,0
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	19,2	21,0	25,4	27,4	13,0	14,6	67,3	75,5
	SEVILLA "AEROPUERTO"	20,2	21,6	26,0	27,4	14,4	15,8	68,3	119,6
SORIA	SORIA	11,6	13,0	17,4	20,2	5,8	5,7	55,3	18,4
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	17,5	19,4	22,3	23,9	12,6	14,8	74,8	36,6
	TORTOSA	18,8	20,2	24,0	25,6	13,6	14,8	77,9	15,6
TERUEL	TERUEL	12,7	15,2	19,3	22,1	6,0	8,3	46,7	33,4
TOLEDO	TOLEDO	16,1	18,0	22,1	24,3	10,2	11,6	48,2	54,8
VALENCIA	VALENCIA	19,7	21,1	24,3	24,6	15,2	17,6	77,0	33,3
	VALENCIA "AEROPUERTO"	19,0	20,0	24,1	24,5	13,9	15,6	71,9	52,6
VALLADOLID	VALLADOLID	13,2	14,7	18,9	21,1	7,6	8,3	54,6	48,6
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	12,2	13,5	17,9	20,1	6,5	6,8	52,4	33,0
ZAMORA	ZAMORA	13,6	15,2	19,0	21,3	8,2	9,0	50,3	44,8
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	16,2	16,9	21,4	21,5	11,0	12,3	36,4	40,4

NOVIEMBRE

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016
A CORUÑA	A CORUÑA	13,3	13,0	16,0	16,0	10,5	10,0	138,0	114,7
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	11,8	11,1	15,7	15,6	7,9	6,6	142,0	129,5
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	10,4	10,3	14,1	14,2	6,6	6,4	216,8	125,5
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	9,2	9,5	14,5	14,8	4,0	4,3	34,4	56,7
ALICANTE	ALICANTE	15,4	15,8	20,5	20,8	10,3	10,8	35,9	32,0
	ALICANTE "AEROPUERTO"	15,4	16,7	20,3	21,5	10,6	11,7	34,3	39,6
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	16,4	16,6	20,5	20,3	12,3	12,8	28,4	36,2
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	8,2	7,7	12,4	12,4	4,0	2,9	90,9	100,6
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	11,8	11,3	15,3	15,0	8,4	7,6	134,2	194,8
	GIJÓN		12,3		15,4		9,2		166,2
	OVIEDO	10,9	10,1	14,6	13,8	7,2	6,5	114,7	151,1
ÁVILA	ÁVILA	6,4	6,6	11,2	10,6	1,7	2,6	48,4	67,8
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	12,7	12,5	18,2	17,8	7,2	7,0	65,4	67,0
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	13,0	14,3	17,3	18,4	8,6	10,2	58,8	77,8
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	12,4	11,6	16,6	15,7	8,1	7,4	146,6	198,3
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	6,6	6,0	10,9	10,7	2,1	1,2	60,2	81,9
CÁCERES	CÁCERES	11,7	11,3	15,9	15,7	7,5	6,8	89,0	119,8
CÁDIZ	CÁDIZ	16,5	16,2	19,6	19,3	13,4	13,1	97,7	103,8
	JEREZ "AEROPUERTO"	14,9	14,2	20,2	20,0	9,5	8,3	96,1	98,0
	ROTA "BASE NAVAL"	15,0	14,8	19,7	19,6	10,3	10,0	85,5	93,2
CANTABRIA	SANTANDER		12,3		15,0		9,6		266,4
	SANTANDER "AEROPUERTO"	12,5		16,3		8,6		145,5	
CASTELLÓN	ALMAZORA	14,3	14,7	18,8	18,8	9,8	10,6	48,8	149,2
CEUTA	CEUTA		16,2		18,8		13,6		179,8
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	10,1	10,1	15,1	14,7	5,1	5,5	45,1	90,4
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	13,5	13,5	19,1	18,8	7,8	8,1	79,6	109,3
CUENCA	CUENCA	8,3	8,6	13,3	13,5	3,2	3,6	47,8	82,2
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	12,0	11,4	16,2	14,8	7,8	8,0	188,0	383,6
	SAN SEBASTIÁN	11,3	10,8	14,0	13,2	8,7	8,3	168,8	299,9
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	10,9	11,7	16,6	17,5	5,2	5,8	69,7	42,0
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	10,6	10,7	17,0	17,4	4,2	4,0	54,1	86,9
	GRANADA "BASE AÉREA"	10,9	10,9	16,5	16,7	5,3	5,1	50,2	73,8
GUADALAJARA	GUADALAJARA	8,3		14,7		1,9		41,8	
HUELVA	HUELVA	14,9	14,5	20,0	19,6	9,8	9,4	78,7	80,0
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	15,9	15,7	19,6	19,5	12,3	11,8	53,2	76,3
	MENORCA "AEROPUERTO"	14,8	15,7	18,1	20,0	11,6	11,3	86,9	64,7
	PALMA DE MALLORCA	15,8	17,1	19,3	20,7	12,3	13,5	59,4	51,5
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	13,7	15,2	19,0	20,1	8,3	10,3	55,0	52,8
JAÉN	JAÉN	12,3	12,1	15,7	15,7	8,9	8,4	61,7	96,2
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	9,5	9,6	13,8	14,1	5,2	5,1	39,5	74,5
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	20,9	21,1	24,0	23,9	17,7	18,2	13,2	32,9
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	21,2	21,0	24,2	23,8	18,1	18,2	21,7	12,4
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	20,7	20,6	24,2	24,3	17,2	16,8	14,7	25,6

NOVIEMBRE (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	7,0	6,4	11,2	11,2	2,8	1,5	59,1	20,2
	PONFERRADA	8,5	8,9	12,5	13,4	4,4	4,4	82,2	76,4
LLEIDA	LLEIDA	9,7	9,7	14,9	14,6	4,4	4,8	30,2	41,3
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	8,9	8,1	13,3	12,7	4,5	3,5	144,0	135,3
MADRID	COLMENAR VIEJO	8,4	8,1	11,7	11,3	5,0	4,8	78,1	98,0
	GETAFE	9,8	10,0	14,5	14,2	5,0	5,9	48,0	76,7
	MADRID-CUATRO VIENTOS	9,8	9,8	14,3	14,0	5,4	5,5	56,7	78,8
	MADRID-RETIRO	9,9	9,7	13,5	13,2	6,2	6,2	57,7	95,7
	MADRID "AEROPUERTO"	9,4	8,9	14,8	13,9	4,1	3,9	49,3	97,3
	NAVACERRADA	2,8	2,2	5,6	4,6	0,1	–0,3	176,4	259,7
	TORREJÓN DE ARDOZ	9,6	8,9	14,8	14,2	4,3	3,6	48,8	83,6
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	15,7	15,6	20,1	19,9	11,3	11,3	100,5	163,0
MELILLA	MELILLA	17,0	16,9	20,3	20,0	13,7	13,8	57,3	31,2
MURCIA	ALCANTARILLA	14,3	14,7	20,2	20,6	8,4	8,7	33,3	25,5
	MURCIA	14,6	15,5	20,3	21,2	8,9	9,7	32,1	19,2
	MURCIA "AEROPUERTO"	14,9	15,3	19,8	20,2	10,0	10,4	47,2	30,4
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	9,0	8,7	13,1	12,9	4,8	4,5	75,0	117,8
OURENSE	OURENSE	11,1	10,4	15,9	14,9	6,3	5,9	103,0	94,0
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	12,1	11,6	15,4	14,8	8,7	8,4	222,0	168,9
	VIGO "AEROPUERTO"	11,5	11,2	14,8	14,7	8,2	7,7	244,5	160,5
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	7,6	7,4	12,8	12,8	2,4	1,9	40,4	51,9
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	21,6	21,8	23,7	23,5	19,5	20,0	36,8	27,2
	IZAÑA	7,7	6,3	11,0	9,5	4,4	2,9	52,8	25,3
	LA PALMA "AEROPUERTO"	21,0	21,2	23,6	23,8	18,3	18,5	69,7	56,2
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	21,3	21,1	24,1	23,7	18,4	18,5	34,1	59,2
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	16,5	15,7	19,6	18,5	13,3	12,9	81,1	195,6
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	21,5	22,2	24,8	25,9	18,2	18,3	26,3	4,0
SEGOVIA	SEGOVIA	7,6	7,6	11,8	11,4	3,4	3,7	51,8	63,3
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	14,1	14,0	19,7	19,1	8,5	8,8	85,7	108,0
	SEVILLA "AEROPUERTO"	15,1	14,7	20,2	19,5	10,0	9,9	91,1	105,3
SORIA	SORIA	6,7	6,2	11,5	10,9	1,9	1,5	49,5	90,8
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	12,6	13,4	17,5	18,4	7,7	8,3	52,9	83,7
	TORTOSA	13,9	14,5	18,4	19,2	9,4	9,8	59,9	109,2
TERUEL	TERUEL	7,2	8,0	13,4	13,8	0,9	2,1	22,0	72,8
TOLEDO	TOLEDO	10,5	10,9	15,6	15,7	5,3	6,0	39,3	77,2
VALENCIA	VALENCIA	15,3	15,5	19,8	19,7	10,8	11,2	46,6	201,6
	VALENCIA "AEROPUERTO"	14,2	13,8	19,3	19,0	9,2	8,6	50,9	155,3
VALLADOLID	VALLADOLID	7,9	7,3	12,4	11,6	3,5	3,0	52,2	54,2
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	7,0	6,4	11,8	11,3	2,3	1,5	50,6	39,9
ZAMORA	ZAMORA	8,4	8,1	12,7	12,8	4,1	3,4	45,3	33,4
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	10,6	10,4	14,8	14,4	6,3	6,4	29,8	82,7

DICIEMBRE

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016
A CORUÑA	A CORUÑA	11,5	13,1	14,1	16,2	8,9	9,8	131,4	23,2
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	9,9	11,1	13,7	15,8	6,1	6,3	144,8	34,4
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	8,5	10,1	11,9	14,4	5,0	5,8	261,1	32,7
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	6,0	7,0	10,9	11,5	1,2	2,5	31,2	47,1
ALICANTE	ALICANTE	12,6	13,4	17,7	17,8	7,4	8,9	25,4	114,6
	ALICANTE "AEROPUERTO"	12,5	14,2	17,3	18,5	7,5	9,9	21,5	126,3
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	13,8	14,7	17,9	18,2	9,6	11,1	30,1	154,5
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	5,5	5,8	9,1	9,5	1,8	1,9	81,4	17,6
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	9,9	11,5	13,3	15,5	6,5	7,4	117,1	39,7
	GIJÓN		12,5		16,0		9,0		23,7
	OVIEDO	8,9	9,9	12,4	13,7	5,3	6,1	98,5	21,7
ÁVILA	ÁVILA	4,0	6,0	8,4	10,8	–0,4	1,1	41,7	19,9
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	9,7	10,1	14,4	15,6	4,9	4,6	68,7	31,6
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	10,0	11,6	14,3	16,0	5,7	7,1	40,3	22,2
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	9,9	11,0	13,9	15,7	5,9	6,3	121,9	38,9
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	3,9	5,2	7,7	10,5	0,2	–0,1	63,3	5,2
CÁCERES	CÁCERES	8,7	9,0	12,5	13,5	4,9	4,5	77,4	38,6
CÁDIZ	CÁDIZ	13,9	15,1	16,9	17,9	10,9	12,2	95,4	110,7
	JEREZ "AEROPUERTO"	12,0	12,5	16,9	18,3	7,1	6,7	108,7	62,9
	ROTA "BASE NAVAL"	12,4	13,4	16,7	18,0	8,0	8,8	108,3	101,5
CANTABRIA	SANTANDER		12,7		15,4		10,0		16,9
	SANTANDER "AEROPUERTO"	10,6	11,6	14,3	16,1	6,8	7,0	116,8	36,5
CASTELLÓN	ALMAZORA	11,4	12,7	15,8	16,6	7,0	8,8	42,2	100,8
CEUTA	CEUTA		15,0		16,7		13,3		242,0
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	6,9	6,9	11,4	10,9	2,5	2,9	58,8	34,3
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	10,4	11,4	15,3	17,1	5,5	5,6	111,0	39,9
CUENCA	CUENCA	5,4	7,3	10,1	13,4	0,7	1,2	57,5	6,4
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	9,6	10,5	13,5	15,3	5,6	5,7	174,3	11,5
	SAN SEBASTIÁN	9,1	11,0	11,6	13,4	6,6	8,5	151,1	20,9
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	7,8	9,0	13,6	15,7	2,0	2,3	56,1	16,7
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	7,6	9,5	13,4	16,7	1,7	2,2	56,6	27,8
	GRANADA "BASE AÉREA"	7,9	9,1	13,1	15,2	2,7	2,9	50,2	35,7
GUADALAJARA	GUADALAJARA	5,5		11,0		–0,1		45,7	
HUELVA	HUELVA	12,3	12,9	16,9	17,8	7,6	7,9	99,4	143,2
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	13,1	13,7	16,7	17,3	9,5	10,0	50,6	142,8
	MENORCA "AEROPUERTO"	12,1	13,7	15,2	18,0	9,0	9,2	61,4	79,8
	PALMA DE MALLORCA	13,1	14,8	16,5	18,8	9,7	10,7	48,2	132,0
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	10,8	12,3	16,1	18,0	5,4	6,5	48,1	150,4
JAÉN	JAÉN	9,5	10,6	12,8	14,1	6,3	7,0	75,1	28,6
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	6,5	6,8	10,2	10,2	2,8	3,4	37,6	11,3
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	18,9	20,1	22,0	22,6	15,9	17,5	25,7	3,0
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	19,2	19,6	22,2	22,3	16,2	16,8	31,3	17,4
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	18,6	19,1	21,8	22,3	15,4	15,9	29,3	8,6

DICIEMBRE (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016	Periodo 1981-2010	2016
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	4,2	5,5	8,0	10,3	0,4	0,8	65,6	22,8
	PONFERRADA	5,4	5,8	8,8	10,3	2,0	1,2	89,3	15,0
LLEIDA	LLEIDA	5,7	4,9	9,8	7,3	1,5	2,4	24,5	5,9
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	6,9	7,3	11,0	12,6	2,7	2,0	134,3	24,0
MADRID	COLMENAR VIEJO	5,7	7,8	8,7	10,8	2,5	4,7	68,6	62,9
	GETAFE	6,5	8,1	10,7	12,5	2,4	3,7	44,8	25,2
	MADRID-CUATRO VIENTOS	6,7	8,5	10,7	12,8	2,7	4,0	52,9	35,8
	MADRID-RETIRO	6,9	8,3	10,0	11,6	3,6	5,0	51,1	29,8
	MADRID "AEROPUERTO"	6,2	7,5	10,9	12,6	1,4	2,3	42,3	28,1
	NAVACERRADA	0,7	3,5	3,3	6,1	–2,0	0,7	163,1	86,8
	TORREJÓN DE ARDOZ	6,4	7,4	11,0	13,0	1,7	1,8	41,3	15,0
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	13,2	13,9	17,5	17,6	8,9	10,2	99,6	157,9
MELILLA	MELILLA	14,6	14,7	17,8	17,1	11,2	12,3	49,8	127,6
MURCIA	ALCANTARILLA	11,1	12,1	17,0	16,5	5,1	7,7	24,6	257,3
	MURCIA	11,5	13,0	17,2	17,2	5,8	8,8	28,6	230,8
	MURCIA "AEROPUERTO"	11,9	13,2	16,9	16,6	6,8	9,7	30,3	277,4
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	6,0	5,5	9,7	9,8	2,2	1,1	72,1	1,6
OURENSE	OURENSE	8,5	8,8	12,8	13,9	4,1	3,8	111,5	29,8
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	10,3	11,2	13,4	14,8	7,1	7,6	215,9	55,4
	VIGO "AEROPUERTO"	9,3	10,8	12,4	14,9	6,3	6,6	262,2	45,9
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	4,9	5,3	9,4	10,5	0,4	0,1	41,5	16,6
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	20,0	20,9	22,2	22,8	17,8	19,0	44,4	27,6
	IZAÑA	5,7	5,2	8,8	8,2	2,4	2,0	67,9	38,6
	LA PALMA "AEROPUERTO"	19,3		21,8		16,7		80,2	48,7
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	19,4	20,1	22,1	22,7	16,6	17,4	43,2	13,8
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	14,3	14,5	17,1	17,3	11,4	11,9	82,2	55,9
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	19,7	20,4	22,8	24,1	16,5	16,6	30,3	5,5
SEGOVIA	SEGOVIA	5,1	6,6	8,8	11,1	1,3	2,0	45,6	8,4
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	11,3	12,5	16,4	18,1	6,1	6,8	94,1	42,5
	SEVILLA "AEROPUERTO"	12,0	13,0	16,6	17,5	7,4	8,4	99,0	64,8
SORIA	SORIA	4,0	5,5	8,4	11,6	–0,4	–0,6	49,5	9,4
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	9,7	10,5	14,6	16,4	4,7	4,5	36,5	41,0
	TORTOSA	10,6	10,3	14,9	14,4	6,3	6,2	40,7	25,0
TERUEL	TERUEL	4,2	5,7	9,9	11,3	–1,4	0,0	19,2	6,4
TOLEDO	TOLEDO	7,1	8,0	11,6	12,6	2,5	3,2	40,9	38,0
VALENCIA	VALENCIA	12,6	13,2	17,0	17,2	8,1	9,2	48,0	168,3
	VALENCIA "AEROPUERTO"	11,2	11,4	16,2	16,4	6,1	6,4	47,6	153,7
VALLADOLID	VALLADOLID	5,0	5,0	8,6	8,7	1,3	1,3	53,5	13,2
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	4,1	4,2	8,2	8,7	0,1	–0,4	53,2	12,3
ZAMORA	ZAMORA	5,5	4,8	9,2	7,8	1,8	1,8	46,3	25,8
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	7,0	6,3	10,8	8,9	3,2	3,6	21,4	2,6

ENERO

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
A CORUÑA	A CORUÑA	10,8	10,4	13,5	13,3	8,1	7,4	111,7	49,8
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	9,3	8,6	13,1	13,0	5,4	4,2	120,6	41,7
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	7,6	7,2	11,2	11,5	4,0	3,0	210,1	66,9
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	5,2	4,5	10,5	10,0	–0,2	–1,0	20,6	26,6
ALICANTE	ALICANTE	11,7	11,4	17,0	16,4	6,3	6,4	22,8	81,0
	ALICANTE "AEROPUERTO"	11,6	12,0	16,7	17,0	6,5	6,9	20,9	105,0
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	12,6	12,6	16,9	16,7	8,3	8,3	23,6	24,3
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	4,9	3,4	8,6	8,3	1,2	–1,6	75,0	101,6
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	9,4	8,2	12,9	12,4	5,9	4,0	102,8	56,6
	GIJÓN		9,6		12,8		6,3		51,9
	OVIEDO	8,3	7,0	12,0	10,8	4,6	3,0	83,6	68,8
ÁVILA	ÁVILA	3,0	2,8	7,6	7,7	–1,6	–2,3	33,6	4,2
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	8,6	8,2	14,0	14,4	3,3	1,9	49,6	25,0
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	9,2	9,0	13,6	13,2	4,7	4,9	36,8	34,6
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	9,3	7,0	13,4	11,8	5,1	2,2	120,0	182,9
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	3,1	2,7	7,0	7,6	–0,8	–2,2	43,6	6,8
CÁCERES	CÁCERES	7,8	7,6	12,0	12,4	3,7	2,8	59,0	24,4
CÁDIZ	CÁDIZ	12,7	12,3	16,0	15,9	9,4	8,6	69,0	12,4
	JEREZ "AEROPUERTO"	10,7	9,4	16,2	16,5	5,2	2,3	76,3	19,9
	ROTA "BASE NAVAL"	11,2	10,3	16,0	15,8	6,3	4,7	73,9	20,2
CANTABRIA	SANTANDER		9,3		12,0		6,5		56,1
	SANTANDER "AEROPUERTO"	9,7	8,7	13,6	12,8	5,8	4,5	102,7	79,0
CASTELLÓN	ALMAZORA	10,6	10,4	15,3	14,7	5,8	6,0	35,7	191,2
CEUTA	CEUTA		13,2		15,9		10,4		24,4
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	6,0	5,7	10,9	10,6	1,1	0,7	34,7	18,1
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	9,3	8,7	14,9	16,0	3,6	1,3	65,6	14,1
CUENCA	CUENCA	4,6	4,7	9,7	10,6	–0,5	–1,2	39,6	9,6
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	8,9	6,4	13,1	10,5	4,7	2,1	156,8	147,3
	SAN SEBASTIÁN	8,4	6,2	11,0	8,7	5,9	3,6	141,4	144,3
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	7,1	6,0	13,1	11,9	1,1	0,1	62,0	96,1
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	6,5	6,6	13,0	14,6	0,0	–1,5	41,6	4,8
	GRANADA "BASE AÉREA"	6,8	6,3	12,6	13,2	1,1	–0,6	40,6	2,2
GUADALAJARA	GUADALAJARA	4,9		10,7		–1,0		34,8	
HUELVA	HUELVA	11,0	10,7	16,2	16,8	5,9	4,5	71,1	27,8
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	11,9	10,5	15,6	14,7	8,1	6,2	37,3	98,5
	MENORCA "AEROPUERTO"	10,8	10,0	14,1	13,7	7,5	6,2	51,9	166,1
	PALMA DE MALLORCA	11,9	11,3	15,4	15,1	8,3	7,4	42,5	147,4
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	9,5	9,1	15,2	14,4	3,8	3,7	37,0	149,7
JAÉN	JAÉN	8,6	7,9	12,0	11,8	5,1	3,9	55,3	20,2
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	5,9	5,7	9,9	10,2	2,0	1,2	28,5	15,6
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	17,6	18,1	20,6	21,2	14,7	15,0	14,3	2,1
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	17,9	18,4	20,8	21,3	15,0	15,4	25,1	1,8
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	17,4	17,5	20,7	21,2	14,0	13,6	16,5	2,6

ENERO (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	3,2	3,3	7,1	9,1	–0,7	–2,5	50,0	23,1
	PONFERRADA	4,9	5,1	8,7	10,5	1,1	–0,4	67,0	16,4
LLEIDA	LLEIDA	5,5	4,4	10,0	8,9	0,9	–0,2	25,9	12,4
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	6,2	5,2	10,6	9,8	1,8	0,5	113,5	31,4
MADRID	COLMENAR VIEJO	4,9	4,7	8,1	8,1	1,6	1,1	51,9	26,2
	GETAFE	5,9	6,0	10,5	11,2	1,2	0,8	29,0	15,1
	MADRID-CUATRO VIENTOS	6,0	6,0	10,4	11,1	1,6	0,9	33,9	21,6
	MADRID-RETIRO	6,3	6,0	9,8	10,1	2,7	1,8	32,8	21,5
	MADRID "AEROPUERTO"	5,5	4,9	10,7	10,9	0,2	–1,1	28,7	17,5
	NAVACERRADA	–0,4	–0,7	2,3	2,3	–3,2	–3,8	123,8	84,0
	TORREJÓN DE ARDOZ	5,6	4,8	10,8	10,8	0,5	–1,3	28,0	14,7
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	12,1	12,4	16,8	17,2	7,4	7,5	68,7	12,1
MELILLA	MELILLA	13,3	12,8	16,7	16,1	9,9	9,3	58,0	71,8
MURCIA	ALCANTARILLA	10,2	9,8	16,6	15,6	3,9	4,0	26,2	56,8
	MURCIA	10,6	10,7	16,6	16,2	4,7	5,1	27,1	50,8
	MURCIA "AEROPUERTO"	10,8	10,5	16,0	15,7	5,5	5,4	42,0	72,8
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	5,2	3,8	9,1	8,3	1,4	–0,7	57,1	113,0
OURENSE	OURENSE	7,9	6,9	12,6	12,3	3,3	1,5	86,3	30,2
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	9,6	8,8	12,9	12,3	6,3	5,2	178,4	78,9
	VIGO "AEROPUERTO"	8,6	8,3	11,9	12,4	5,4	4,1	208,4	92,5
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	4,0	2,9	8,6	9,9	–0,7	–4,2	29,5	4,7
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	18,8	19,7	20,9	21,5	16,6	17,8	27,8	6,7
	IZAÑA	4,4	5,2	7,6	8,6	1,1	1,7	60,8	10,6
	LA PALMA "AEROPUERTO"	18,1		20,6		15,5		47,3	2,4
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	18,2	18,8	21,0	21,4	15,4	16,1	31,5	4,2
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	13,1	13,3	16,0	16,0	10,2	10,6	84,4	36,1
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	18,4	19,0	21,7	22,8	15,2	15,3	16,6	Ip
SEGOVIA	SEGOVIA	4,3	3,5	8,2	7,9	0,3	–1,0	38,3	10,1
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	9,9	9,1	15,7	16,2	4,1	1,9	67,1	14,2
	SEVILLA "AEROPUERTO"	10,9	10,2	16,0	16,4	5,6	4,0	65,7	12,4
SORIA	SORIA	3,2	3,3	7,7	8,6	–1,3	–2,1	37,1	8,4
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	9,0	8,0	14,1	13,6	3,9	2,3	29,4	15,9
	TORTOSA	10,1	9,4	14,6	13,8	5,6	5,0	32,8	76,0
TERUEL	TERUEL	3,7	3,5	9,7	9,5	–2,3	–2,6	18,8	15,8
TOLEDO	TOLEDO	6,4	6,6	11,5	12,2	1,3	0,8	25,7	5,8
VALENCIA	VALENCIA	11,8	11,0	16,4	15,8	7,1	6,2	37,1	153,3
	VALENCIA "AEROPUERTO"	10,5	9,1	15,8	15,0	5,1	3,2	37,0	136,7
VALLADOLID	VALLADOLID	4,2	4,1	8,2	9,4	0,2	–1,3	39,8	10,8
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	3,3	2,8	7,5	8,7	–0,9	–3,2	36,4	9,0
ZAMORA	ZAMORA	4,6	4,4	8,3	9,8	0,9	–1,0	32,4	7,8
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	6,6	6,5	10,5	10,7	2,7	2,2	21,0	18,4

FEBRERO

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
A CORUÑA	A CORUÑA	11,1	11,8	14,1	14,6	8,0	8,9	87,7	125,7
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	9,5	10,5	13,8	14,6	5,2	6,3	102,2	112,4
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	8,3	9,5	12,5	13,3	4,1	5,6	167,2	260,7
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	6,8	8,9	12,5	14,2	1,0	3,6	24,9	28,3
ALICANTE	ALICANTE	12,3	13,8	17,6	18,5	7,1	9,1	22,1	7,0
	ALICANTE "AEROPUERTO"	12,2	14,9	17,4	20,2	7,1	9,6	20,5	6,2
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	13,3	15,2	17,6	19,1	9,0	11,2	25,1	0,2
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	5,7	7,8	10,3	13,4	1,1	2,2	62,7	55,2
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	9,4	10,8	13,1	14,4	5,7	7,0	88,2	124,9
	GIJÓN		12,0		15,3		8,6		97,9
	OVIEDO	8,7	10,1	12,7	14,2	4,7	6,0	80,9	65,3
ÁVILA	ÁVILA	4,3	6,5	9,4	11,0	–0,8	1,9	23,7	83,6
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	10,3	11,9	16,1	17,1	4,5	6,7	41,6	59,8
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	9,9	12,5	14,3	16,3	5,4	8,8	35,1	28,3
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	9,7	11,3	14,3	16,5	5,1	6,1	85,7	87,5
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	4,1	6,1	9,0	11,2	–0,8	0,8	35,0	43,6
CÁCERES	CÁCERES	9,3	10,6	14,0	14,7	4,7	6,4	48,2	81,9
CÁDIZ	CÁDIZ	13,8	14,7	16,8	17,1	10,7	12,4	58,5	65,1
	JEREZ "AEROPUERTO"	12,1	13,1	17,8	18,3	6,4	7,8	57,4	38,7
	ROTA "BASE NAVAL"	12,5	13,8	17,4	17,7	7,5	9,9	57,4	71,6
CANTABRIA	SANTANDER		11,8		14,8		8,8		53,4
	SANTANDER "AEROPUERTO"	9,8	11,4	13,9	15,6	5,8	7,1	94,3	68,9
CASTELLÓN	ALMAZORA	11,3	13,2	16,2	17,5	6,4	8,8	31,0	17,8
CEUTA	CEUTA		14,9		17,2		12,6		56,2
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	8,0	9,6	13,7	14,2	2,4	5,0	30,1	38,3
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	11,1	12,4	17,4	17,9	4,9	6,9	55,2	47,4
CUENCA	CUENCA	5,9	7,8	11,5	13,2	0,2	2,4	38,1	40,6
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	9,4	11,0	13,8	15,7	5,0	6,2	134,6	116,4
	SAN SEBASTIÁN	8,7	10,7	11,5	13,8	5,9	7,5	110,4	106,0
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	7,9	10,6	14,1	16,8	1,7	4,5	51,3	43,2
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	8,5	10,5	15,4	16,9	1,6	4,1	37,7	46,7
	GRANADA "BASE AÉREA"	8,5	9,9	14,5	15,6	2,4	4,3	33,0	38,1
GUADALAJARA	GUADALAJARA	6,2		12,8		–0,4		31,5	
HUELVA	HUELVA	12,4	13,2	17,8	17,5	7,0	8,9	50,3	147,2
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	12,1	12,8	15,9	16,5	8,3	9,0	35,8	11,6
	MENORCA "AEROPUERTO"	10,8	12,5	14,2	16,7	7,4	8,4	53,7	22,4
	PALMA DE MALLORCA	11,9	14,0	15,5	17,7	8,4	10,2	36,6	18,8
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	9,8	12,3	15,4	17,4	4,0	7,1	32,0	18,4
JAÉN	JAÉN	10,3	11,5	14,0	15,0	6,6	8,0	50,3	56,4
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	7,2	9,0	12,0	14,4	2,4	3,5	23,2	32,9
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	17,9	18,4	21,0	21,6	14,8	15,1	15,9	11,5
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	18,2	18,6	21,2	21,6	15,0	15,6	24,4	7,1
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	17,8	18,0	21,3	22,2	14,3	13,8	18,2	21,3

FEBRERO (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	4,7	5,9	9,5	10,8	0,0	0,9	34,5	106,6
	PONFERRADA	6,9	9,0	11,9	14,5	1,8	3,5	53,8	118,6
LLEIDA	LLEIDA	7,7	9,2	13,8	14,3	1,6	4,2	14,7	12,9
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	7,0	8,3	12,3	13,2	1,7	3,4	87,2	145,2
MADRID	COLMENAR VIEJO	6,2	7,2	10,0	10,7	2,4	3,7	41,6	71,6
	GETAFE	7,5	9,0	12,7	13,4	2,4	4,6	31,6	37,7
	MADRID-CUATRO VIENTOS	7,6	9,0	12,5	13,4	2,7	4,5	34,7	47,0
	MADRID-RETIRO	7,9	9,2	12,0	12,8	3,7	5,5	34,5	44,8
	MADRID "AEROPUERTO"	7,1	8,3	13,0	13,4	1,2	3,2	31,9	42,7
	NAVACERRADA	0,1	1,4	3,0	4,4	–2,9	–1,5	95,9	258,7
	TORREJÓN DE ARDOZ	7,3	8,4	13,1	13,8	1,4	3,0	30,8	34,3
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	12,9	14,4	17,7	18,5	8,2	10,2	60,2	100,0
MELILLA	MELILLA	13,8	15,2	17,0	17,9	10,6	12,4	57,1	23,4
MURCIA	ALCANTARILLA	11,7	13,3	18,1	19,2	5,2	7,3	28,2	2,4
	MURCIA	12,2	13,8	18,4	19,4	5,9	8,2	26,8	3,8
	MURCIA "AEROPUERTO"	11,6	13,6	16,7	17,6	6,5	9,6	27,4	1,5
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	6,3	8,1	10,9	14,1	1,6	2,0	49,8	65,4
OURENSE	OURENSE	9,2	11,0	15,2	16,9	3,2	5,1	65,1	126,0
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	10,4	11,2	14,2	14,9	6,5	7,5	132,9	163,4
	VIGO "AEROPUERTO"	9,6	10,8	13,3	14,8	5,8	6,7	162,4	198,3
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	5,5	7,2	11,2	13,1	–0,2	1,3	25,3	35,3
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	18,6	19,1	20,8	20,9	16,4	17,3	37,9	22,5
	IZAÑA	4,7	4,8	8,1	8,4	1,3	1,2	66,0	32,5
	LA PALMA "AEROPUERTO"	18,0	18,0	20,7	20,4	15,3	15,5	57,4	40,0
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	18,3	18,8	21,2	21,5	15,3	16,0	35,4	47,0
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	13,4	13,1	16,7	15,9	10,0	10,1	71,1	114,1
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	18,5	18,6	22,0	22,7	15,0	14,5	19,8	13,6
SEGOVIA	SEGOVIA	5,8	7,3	10,4	11,9	1,1	2,8	30,9	35,6
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	11,3	12,9	17,4	18,0	5,2	7,6	52,7	18,9
	SEVILLA "AEROPUERTO"	12,5	13,6	18,1	17,9	7,0	9,2	49,9	55,2
SORIA	SORIA	4,3	5,7	9,6	11,0	–1,0	0,3	35,5	59,2
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	9,7	11,7	14,9	16,8	4,5	6,5	28,0	16,2
	TORTOSA	11,2	12,8	16,4	18,2	6,0	7,4	27,8	11,4
TERUEL	TERUEL	5,3	7,3	12,1	14,1	–1,6	0,4	14,9	7,6
TOLEDO	TOLEDO	8,3	9,9	14,0	15,0	2,6	4,8	25,1	16,2
VALENCIA	VALENCIA	12,5	14,1	17,1	18,5	7,8	9,5	35,9	12,5
	VALENCIA "AEROPUERTO"	11,4	12,4	16,8	17,4	5,9	7,3	34,3	19,2
VALLADOLID	VALLADOLID	5,9	7,8	11,2	12,8	0,7	2,8	27,1	32,8
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	4,9	6,4	10,3	11,6	–0,4	1,2	26,2	45,2
ZAMORA	ZAMORA	6,4	8,6	11,4	13,3	1,3	3,7	24,6	73,8
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	8,2	10,0	13,1	14,8	3,3	5,2	21,5	26,4

MARZO

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
A CORUÑA	A CORUÑA	12,4	12,9	15,5	16,3	9,2	9,6	75,0	130,4
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	11,1	11,9	15,7	16,2	6,6	7,4	85,0	121,0
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	10,2	10,9	15,0	15,3	5,4	6,5	146,2	140,5
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	9,8	10,8	16,3	17,6	3,3	3,9	26,7	66,1
ALICANTE	ALICANTE	14,2	15,2	19,6	20,5	8,8	9,8	23,0	145,2
	ALICANTE "AEROPUERTO"	14,0	16,2	19,4	22,3	8,7	10,0	20,0	86,0
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	15,1	15,4	19,6	19,8	10,6	10,9	16,2	51,1
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	8,2	10,0	13,7	16,5	2,6	3,4	62,9	37,5
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	10,7	11,8	14,6	15,7	6,8	7,9	82,3	60,4
	GIJÓN		12,7		15,6		9,8		52,8
	OVIEDO	10,5	11,5	14,9	15,8	6,1	7,2	77,7	58,1
ÁVILA	ÁVILA	6,7	8,6	12,6	14,5	0,8	2,6	22,9	16,5
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	13,3	13,5	20,1	20,1	6,6	6,9	29,9	46,8
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	11,8	13,8	16,1	18,0	7,4	9,5	35,5	84,0
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	11,5	12,8	16,5	18,1	6,4	7,5	89,8	114,4
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	7,0	7,7	12,9	14,2	1,1	1,2	34,4	23,8
CÁCERES	CÁCERES	12,2	12,3	17,7	17,9	6,7	6,5	36,0	40,4
CÁDIZ	CÁDIZ	15,5	16,0	18,8	19,1	12,3	12,9	36,4	56,9
	JEREZ "AEROPUERTO"	14,5	14,3	20,8	21,2	8,3	7,4	36,8	66,7
	ROTA "BASE NAVAL"	14,9	15,1	19,9	20,4	9,8	9,7	40,7	58,5
CANTABRIA	SANTANDER		12,3		15,0		9,5		80,0
	SANTANDER "AEROPUERTO"	11,4	12,2	15,7	16,1	7,0	8,3	89,9	82,8
CASTELLÓN	ALMAZORA	13,4	14,8	18,5	20,0	8,3	9,6	30,8	30,6
CEUTA	CEUTA		15,4		18,3		12,5		41,2
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	11,4	11,8	17,9	18,1	4,9	5,4	28,3	42,8
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	14,4	14,8	21,3	22,2	7,4	7,3	49,3	49,4
CUENCA	CUENCA	8,8	10,6	15,1	17,5	2,5	3,7	34,6	30,8
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	11,6	12,8	16,1	17,3	7,0	8,3	124,0	154,8
	SAN SEBASTIÁN	10,3	11,8	13,4	15,3	7,2	8,3	113,2	148,2
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	10,4	12,1	16,7	19,8	4,1	4,5	49,9	52,0
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	11,4	12,1	19,0	20,9	3,8	3,3	32,4	25,2
	GRANADA "BASE AÉREA"	11,4	11,7	18,0	19,3	4,8	4,0	34,7	20,8
GUADALAJARA	GUADALAJARA	9,5		17,0		1,9		23,0	
HUELVA	HUELVA	14,7	14,8	20,7	20,5	8,8	9,1	37,6	89,8
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	13,7	13,8	17,7	18,3	9,6	9,2	28,1	10,1
	MENORCA "AEROPUERTO"	12,3	13,8	15,9	18,9	8,6	8,6	38,3	31,8
	PALMA DE MALLORCA	13,4	15,0	17,2	19,5	9,6	10,4	27,9	46,9
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	11,3	13,0	17,5	19,4	5,2	6,5	26,4	38,4
JAÉN	JAÉN	13,1	13,3	17,4	18,2	8,8	8,3	44,5	78,0
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	10,2	11,9	15,9	18,7	4,6	5,0	26,0	35,8
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	18,9	19,1	22,2	22,4	15,5	15,9	12,4	1,0
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	19,0	19,0	22,3	22,1	15,7	15,8	12,5	16,2
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	19,0	19,8	22,8	24,4	15,0	15,2	12,5	9,6

MARZO (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	7,6	8,2	13,2	14,1	1,9	2,3	32,0	16,7
	PONFERRADA	10,0	11,0	15,9	17,5	4,0	4,5	45,7	29,6
LLEIDA	LLEIDA	11,2	12,6	18,3	19,6	4,2	5,5	21,2	85,4
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	9,2	9,8	15,2	15,0	3,0	4,7	80,3	101,6
MADRID	COLMENAR VIEJO	9,2	10,3	13,8	15,0	4,6	5,5	34,7	21,1
	GETAFE	10,8	11,7	16,8	17,6	4,8	5,7	23,6	16,3
	MADRID-CUATRO VIENTOS	10,8	11,6	16,5	17,7	5,1	5,6	25,0	18,3
	MADRID-RETIRO	11,2	12,2	16,3	17,6	6,2	6,7	25,0	19,2
	MADRID "AEROPUERTO"	10,2	10,9	17,0	17,8	3,5	4,1	21,5	19,2
	NAVACERRADA	2,3	3,7	5,8	8,0	–1,1	–0,6	83,8	104,8
	TORREJÓN DE ARDOZ	10,5	11,0	17,1	18,3	3,8	3,6	23,1	14,1
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	14,7	15,3	19,6	20,5	9,8	10,1	51,6	35,6
MELILLA	MELILLA	15,2	15,6	18,5	19,2	11,9	11,9	43,5	8,2
MURCIA	ALCANTARILLA	14,1	15,3	20,9	22,8	7,2	7,8	30,7	61,5
	MURCIA	14,3	15,7	20,9	22,8	7,7	8,6	29,5	48,2
	MURCIA "AEROPUERTO"	13,4	14,6	18,5	19,5	8,4	9,7	24,3	41,0
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	9,1	10,6	14,6	17,2	3,7	4,1	53,8	82,4
OURENSE	OURENSE	11,9	12,6	18,7	19,3	5,0	5,9	59,0	53,0
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	12,4	12,3	16,9	16,4	7,8	8,1	120,4	124,7
	VIGO "AEROPUERTO"	11,5	12,1	15,7	16,4	7,3	7,6	141,0	153,1
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	8,3	9,1	14,9	16,6	1,7	1,6	20,7	15,7
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	19,0	19,5	21,3	21,5	16,7	17,4	25,0	8,8
	IZAÑA	6,3	6,9	10,0	10,8	2,5	3,1	59,6	20,4
	LA PALMA "AEROPUERTO"	18,5	19,0	21,3	21,8	15,7	16,0	33,2	6,5
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	19,0	19,6	22,1	22,9	15,9	16,3	37,8	12,0
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	14,5	15,1	18,2	19,0	10,7	11,1	61,4	35,3
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	19,3	20,1	23,0	24,4	15,6	15,7	14,7	6,0
SEGOVIA	SEGOVIA	8,6	9,7	13,9	15,1	3,2	4,1	30,3	28,7
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	13,9	14,3	20,8	20,9	7,0	7,6	41,6	60,8
	SEVILLA "AEROPUERTO"	15,6	15,4	21,9	21,3	9,2	9,4	35,8	58,4
SORIA	SORIA	7,1	8,8	13,2	15,6	1,0	2,0	30,2	20,6
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	11,9	13,1	17,1	19,1	6,6	7,1	28,2	51,1
	TORTOSA	13,8	15,1	19,5	22,2	8,1	7,9	30,3	43,4
TERUEL	TERUEL	8,2	10,1	15,7	18,4	0,8	1,6	21,2	36,8
TOLEDO	TOLEDO	11,6	12,3	18,1	19,1	5,0	5,4	23,3	14,4
VALENCIA	VALENCIA	14,4	15,0	19,3	20,4	9,6	9,5	33,4	52,0
	VALENCIA "AEROPUERTO"	13,6	13,9	19,3	20,4	7,8	7,3	29,5	55,7
VALLADOLID	VALLADOLID	9,0	10,3	15,2	16,7	2,8	3,9	21,9	6,4
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	7,8	8,5	14,0	15,3	1,5	1,7	23,2	9,9
ZAMORA	ZAMORA	9,5	10,7	15,5	17,2	3,4	4,3	21,6	12,4
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	11,6	13,6	17,3	19,7	5,8	7,4	19,1	41,4

ABRIL

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
A CORUÑA	A CORUÑA	13,0	14,3	16,2	18,5	9,9	10,1	88,2	15,4
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	12,1	13,1	16,5	19,2	7,7	6,8	99,0	14,7
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	11,2	14,1	16,1	21,1	6,2	7,1	145,9	19,1
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	11,9	13,5	18,4	20,5	5,4	6,5	40,4	22,4
ALICANTE	ALICANTE	16,1	16,2	21,3	21,2	10,9	11,1	28,7	4,8
	ALICANTE "AEROPUERTO"	15,9	17,1	21,1	22,7	10,7	11,5	26,7	3,0
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	17,0	17,6	21,4	22,1	12,5	13,0	16,9	10,1
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	9,8	10,3	15,4	18,4	4,1	2,1	72,8	15,4
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	11,3	11,8	15,1	16,2	7,5	7,5	99,2	47,5
	GIJÓN		13,1		15,9		10,4		31,8
	OVIEDO	11,2	12,4	15,7	17,4	6,8	7,3	99,9	25,1
ÁVILA	ÁVILA	8,5	11,9	14,2	18,5	2,7	5,3	39,6	12,5
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	15,1	18,1	21,6	26,2	8,6	9,9	48,6	5,0
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	13,7	14,7	18,0	18,9	9,4	10,6	40,4	41,9
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	12,6	13,0	17,6	18,9	7,6	7,1	106,7	61,5
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	8,6	9,5	14,4	18,0	2,7	0,9	61,3	13,0
CÁCERES	CÁCERES	13,8	16,7	19,3	23,8	8,3	9,5	51,8	8,0
CÁDIZ	CÁDIZ	16,8	18,4	19,9	21,4	13,7	15,2	44,8	34,6
	JEREZ "AEROPUERTO"	16,0	17,8	22,2	25,4	9,8	10,2	49,0	26,8
	ROTA "BASE NAVAL"	16,2	17,9	21,3	23,4	11,1	12,4	45,4	37,0
CANTABRIA	SANTANDER		12,5		15,3		9,7		27,6
	SANTANDER "AEROPUERTO"	12,4	12,8	16,5	17,1	8,3	8,4	105,8	55,4
CASTELLÓN	ALMAZORA	15,4	15,9	20,5	21,1	10,3	10,7	41,6	14,4
CEUTA	CEUTA		17,0		19,3		14,6		222,6
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	13,4	16,0	19,7	23,4	7,1	8,6	47,9	43,2
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	16,0	18,5	22,8	26,9	9,3	10,1	55,0	63,5
CUENCA	CUENCA	10,6	13,4	16,6	21,2	4,5	5,6	57,5	17,2
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	13,0	13,2	17,5	17,7	8,5	8,6	155,8	82,2
	SAN SEBASTIÁN	11,3	11,8	14,5	15,1	8,1	8,5	137,8	74,3
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	12,5	13,4	18,8	21,1	6,2	5,6	66,6	25,5
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	13,3	16,5	20,6	25,9	6,0	7,0	36,3	19,9
	GRANADA "BASE AÉREA"	13,1	15,4	19,5	23,5	6,8	7,3	37,1	25,8
GUADALAJARA	GUADALAJARA	11,1		18,4		3,8		50,0	
HUELVA	HUELVA	16,1	18,0	22,0	24,5	10,3	11,5	47,5	131,2
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	15,6	15,1	19,7	19,9	11,4	10,3	30,6	2,7
	MENORCA "AEROPUERTO"	14,3	14,6	18,0	20,1	10,6	9,0	45,1	22,9
	PALMA DE MALLORCA	15,4	16,0	19,2	20,2	11,7	11,7	39,1	8,5
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	13,7	13,9	19,9	20,8	7,4	7,1	34,3	5,5
JAÉN	JAÉN	14,5	17,6	19,0	23,3	10,0	11,9	53,9	36,0
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	12,0	13,5	17,8	21,1	6,3	5,9	45,6	4,7
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	19,5	21,3	22,9	24,6	16,0	18,0	5,3	0,0
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	19,4	21,1	22,6	24,5	16,2	17,6	5,9	1,4
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	19,6	21,4	23,5	25,7	15,7	17,0	5,2	0,0

ABRIL (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	9,0	11,3	14,8	19,4	3,3	3,3	44,8	9,8
	PONFERRADA	11,6	14,8	17,6	23,4	5,7	6,2	49,8	14,4
LLEIDA	LLEIDA	13,7	15,1	20,7	23,2	6,7	6,9	39,2	15,2
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	10,0	11,6	15,7	19,4	4,3	3,9	101,8	15,4
MADRID	COLMENAR VIEJO	10,6	13,5	15,3	19,4	5,8	7,7	50,0	21,3
	GETAFE	12,7	15,8	18,6	22,5	6,9	9,1	38,3	13,1
	MADRID-CUATRO VIENTOS	12,6	15,6	18,3	22,5	6,8	8,7	43,3	11,0
	MADRID-RETIRO	12,9	16,0	18,2	22,5	7,7	9,5	45,3	12,4
	MADRID "AEROPUERTO"	12,2	14,5	18,7	22,6	5,7	6,4	37,7	16,4
	NAVACERRADA	3,4	8,0	7,0	13,2	–0,3	2,7	127,1	33,5
	TORREJÓN DE ARDOZ	12,4	14,2	18,8	22,8	5,9	5,6	39,8	9,2
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	16,3	17,6	21,4	22,3	11,1	12,9	43,6	58,0
MELILLA	MELILLA	16,6	17,2	20,1	20,0	13,2	14,3	36,1	14,0
MURCIA	ALCANTARILLA	16,1	17,2	23,1	24,1	9,2	10,2	24,7	9,8
	MURCIA	16,5	17,7	23,3	24,2	9,7	11,1	25,0	9,8
	MURCIA "AEROPUERTO"	15,3	16,3	20,4	20,6	10,2	11,9	23,4	1,2
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	10,9	11,7	16,4	19,2	5,3	4,1	74,4	24,1
OURENSE	OURENSE	13,3	16,0	19,8	25,6	6,7	6,4	71,7	16,2
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	13,0	15,3	17,6	21,0	8,4	9,6	143,1	9,6
	VIGO "AEROPUERTO"	12,4	15,6	16,6	21,6	8,2	9,6	156,7	13,0
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	10,1	12,6	16,4	21,8	3,8	3,3	37,6	10,4
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	19,4	21,1	21,6	23,6	17,1	18,5	12,7	11,0
	IZAÑA	7,7	10,1	11,9	14,2	3,5	6,0	19,8	1,8
	LA PALMA "AEROPUERTO"	18,9	20,2	21,6	22,9	16,2	17,5	18,5	40,4
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	19,7	21,5	22,7	24,6	16,5	18,3	11,6	3,4
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	14,7	17,3	18,5	21,8	10,9	12,8	38,9	2,0
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	19,5	21,5	23,0	25,6	16,0	17,4	7,4	10,6
SEGOVIA	SEGOVIA	9,7	12,9	15,1	20,0	4,2	5,7	44,5	9,8
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	15,5	18,4	22,2	26,0	8,8	10,7	59,7	33,8
	SEVILLA "AEROPUERTO"	17,3	19,4	23,4	26,2	11,1	12,6	54,0	48,9
SORIA	SORIA	8,7	10,6	14,6	18,3	2,8	2,8	54,6	15,8
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	13,8	14,1	19,0	20,0	8,6	8,2	37,1	11,5
	TORTOSA	15,8	16,6	21,5	23,9	10,1	9,3	48,4	13,2
TERUEL	TERUEL	9,9	11,7	17,0	20,6	2,8	2,8	39,2	7,0
TOLEDO	TOLEDO	13,5	16,3	19,9	23,8	7,2	8,7	39,3	13,2
VALENCIA	VALENCIA	16,2	15,8	20,8	20,7	11,5	10,8	37,9	23,0
	VALENCIA "AEROPUERTO"	15,5	14,9	21,1	21,0	10,0	8,7	39,8	28,8
VALLADOLID	VALLADOLID	10,7	13,5	16,9	21,5	4,6	5,4	47,0	7,0
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	9,2	11,2	15,5	19,7	3,0	2,7	43,4	2,5
ZAMORA	ZAMORA	11,2	13,9	17,1	22,4	5,3	5,3	38,9	3,4
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	13,8	15,5	19,6	22,3	7,9	8,8	39,3	3,6

MAYO

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
A CORUÑA	A CORUÑA	15,0	17,4	18,1	21,2	12,0	13,7	74,5	60,8
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	14,4	16,8	18,6	21,7	10,1	12,0	82,3	61,0
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	13,6	16,4	18,6	21,6	8,5	11,1	135,0	137,7
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	16,0	18,5	22,8	25,9	9,2	11,0	43,4	3,5
ALICANTE	ALICANTE	19,1	20,6	24,1	25,7	14,1	15,3	27,8	lp
	ALICANTE "AEROPUERTO"	18,9	21,5	23,8	27,6	13,9	15,3	28,4	0,1
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	19,7	21,8	24,1	26,7	15,2	16,8	12,3	0,0
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	13,3	15,9	19,3	23,6	7,2	8,2	69,8	55,7
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	13,6	15,6	17,3	19,9	10,0	11,3	78,7	88,5
	GIJÓN		16,3		19,0		13,6		47,6
	OVIEDO	13,9	16,0	18,2	20,8	9,5	11,1	81,8	110,4
ÁVILA	ÁVILA	12,5	15,9	18,5	22,1	6,4	9,7	55,4	26,0
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	18,7	21,4	25,7	29,1	11,6	13,7	36,1	11,4
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	16,9	19,4	21,1	23,2	12,8	15,6	47,3	15,5
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	15,7	18,5	20,8	24,4	10,6	12,5	78,3	58,1
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	12,2	14,9	18,4	22,3	5,9	7,4	62,7	67,6
CÁCERES	CÁCERES	17,6	20,2	23,7	26,8	11,4	13,4	49,9	41,0
CÁDIZ	CÁDIZ	19,1	21,2	22,1	24,4	16,2	17,9	26,9	62,7
	JEREZ "AEROPUERTO"	19,0	20,9	25,5	28,4	12,5	13,4	29,9	48,4
	ROTA "BASE NAVAL"	19,1	21,0	24,1	26,4	14,1	15,5	26,2	45,3
CANTABRIA	SANTANDER		16,0		19,0		13,1		75,2
	SANTANDER "AEROPUERTO"	15,1	17,2	19,1	21,2	11,1	13,1	75,5	83,4
CASTELLÓN	ALMAZORA	18,5	20,6	23,4	25,6	13,6	15,4	43,9	13,4
CEUTA	CEUTA		19,7		22,6		16,7		21,8
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	17,5	20,3	24,1	27,7	10,9	12,9	40,6	13,4
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	20,0	21,6	27,4	29,7	12,6	13,6	40,3	39,4
CUENCA	CUENCA	14,6	17,9	20,9	25,2	8,2	10,5	52,2	22,7
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	16,2	18,0	20,7	22,5	11,8	13,4	120,3	77,1
	SAN SEBASTIÁN	14,4	16,5	17,7	20,7	11,1	12,3	119,9	88,5
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	16,3	18,3	22,4	25,7	10,1	10,9	71,1	11,5
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	17,2	21,0	25,0	30,6	9,4	11,2	28,5	15,7
	GRANADA "BASE AÉREA"	17,1	19,8	24,0	28,0	10,2	11,6	29,8	3,3
GUADALAJARA	GUADALAJARA	15,5		23,5		7,5		52,7	
HUELVA	HUELVA	19,2	20,7	25,2	26,5	13,2	14,8	29,1	15,4
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	18,6	19,0	22,7	23,8	14,6	14,2	27,4	0,5
	MENORCA "AEROPUERTO"	17,8	19,4	21,6	24,6	13,9	14,3	37,2	0,2
	PALMA DE MALLORCA	18,8	20,4	22,5	24,4	15,1	16,3	35,7	1,8
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	17,5	19,4	23,7	25,9	11,3	12,7	31,8	3,6
JAÉN	JAÉN	18,2	21,6	23,2	27,7	13,2	15,4	42,6	16,0
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	15,9	18,3	22,0	25,9	9,7	10,7	47,0	41,3
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	20,6	22,8	24,1	26,1	17,1	19,5	0,8	1,5
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	20,4	22,1	23,6	25,0	17,3	19,2	1,1	1,7
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	20,8	22,6	24,6	26,7	16,8	18,4	1,5	0,0

MAYO (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	12,6	14,8	18,6	21,1	6,6	8,5	56,2	63,3
	PONFERRADA	14,9	17,8	21,2	24,4	8,7	11,1	53,8	66,6
LLEIDA	LLEIDA	17,9	20,1	25,0	28,2	10,8	12,0	42,1	23,6
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	13,2	15,8	19,3	22,1	7,2	9,5	81,3	138,8
MADRID	COLMENAR VIEJO	14,5	17,2	19,6	22,7	9,3	11,6	56,6	20,2
	GETAFE	16,8	20,2	23,0	26,6	10,5	13,8	39,3	18,1
	MADRID-CUATRO VIENTOS	16,5	19,8	22,6	26,2	10,4	13,3	49,5	27,9
	MADRID-RETIRO	16,7	20,1	22,2	26,1	11,3	14,1	50,5	27,1
	MADRID "AEROPUERTO"	16,2	19,2	23,1	26,9	9,3	11,4	43,9	22,1
	NAVACERRADA	7,4	10,8	11,5	15,6	3,2	5,9	124,5	105,3
	TORREJÓN DE ARDOZ	16,4	18,9	23,2	26,9	9,6	10,9	48,1	23,9
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	19,3	20,5	24,3	25,4	14,2	15,7	20,3	31,0
MELILLA	MELILLA	19,1	20,4	22,5	23,3	15,7	17,5	19,8	5,6
MURCIA	ALCANTARILLA	19,6	21,1	26,4	28,6	12,7	13,7	28,2	0,0
	MURCIA	20,0	22,0	26,6	28,9	13,3	15,1	28,2	lp
	MURCIA "AEROPUERTO"	18,4	19,4	22,9	23,4	13,8	15,4	25,2	lp
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	14,7	16,9	20,8	24,5	8,6	9,1	60,4	52,0
OURENSE	OURENSE	16,2	19,0	22,9	26,3	9,4	11,6	63,5	80,2
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	15,8	17,3	20,6	21,9	10,9	12,6	117,7	161,8
	VIGO "AEROPUERTO"	14,6	16,9	18,8	22,0	10,4	12,1	126,7	114,0
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	14,0	16,6	20,6	24,7	7,3	8,6	46,8	38,7
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	20,3	22,0	22,6	24,2	17,9	19,8	2,3	6,6
	IZAÑA	10,2	12,7	14,6	17,3	5,9	8,1	7,2	1,6
	LA PALMA "AEROPUERTO"	20,0	21,3	22,6	23,8	17,4	18,6	6,6	0,4
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	21,0	22,8	24,1	25,7	17,8	19,7	3,6	0,4
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	16,1	17,4	20,1	21,1	12,0	13,6	18,7	19,2
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	20,4	22,6	23,9	26,4	17,0	18,8	1,1	0,0
SEGOVIA	SEGOVIA	14,0	16,9	19,7	23,1	8,2	10,7	65,7	51,2
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	18,9	20,9	26,0	28,6	11,7	13,2	38,7	38,7
	SEVILLA "AEROPUERTO"	20,7	22,2	27,2	28,9	14,2	15,4	30,5	33,3
SORIA	SORIA	12,5	14,7	18,7	21,7	6,2	7,7	67,4	67,6
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	17,2	19,0	22,2	24,9	12,1	13,1	54,4	17,1
	TORTOSA	19,2	21,2	24,9	28,0	13,4	14,4	57,6	14,6
TERUEL	TERUEL	14,3	17,2	21,8	26,0	6,8	8,3	57,3	47,2
TOLEDO	TOLEDO	17,6	21,0	24,2	28,6	11,0	13,4	43,8	14,4
VALENCIA	VALENCIA	19,0	20,2	23,4	24,8	14,6	15,5	39,2	11,8
	VALENCIA "AEROPUERTO"	18,7	19,9	24,1	25,8	13,4	13,9	38,5	11,5
VALLADOLID	VALLADOLID	14,5	17,6	21,0	24,8	7,8	10,3	49,5	40,0
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	12,8	15,6	19,4	23,1	6,2	8,1	52,6	33,9
ZAMORA	ZAMORA	15,0	18,4	21,2	25,8	8,7	10,9	43,4	49,8
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	18,0	20,8	24,1	27,8	11,8	13,8	43,6	16,2

JUNIO

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
A CORUÑA	A CORUÑA	17,4	18,7	20,6	21,9	14,3	15,4	43,7	28,4
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	17,0	18,0	21,4	22,2	12,7	13,7	44,6	41,1
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	16,8	18,6	22,2	24,3	11,3	12,9	72,2	38,7
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	21,4	24,9	29,1	32,9	13,8	16,9	34,6	9,8
ALICANTE	ALICANTE	22,9	25,1	27,8	30,0	18,0	20,0	11,9	0,2
	ALICANTE "AEROPUERTO"	22,8	24,9	27,6	29,9	18,0	19,8	9,7	1,4
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	23,4	25,9	27,9	30,5	18,9	21,2	5,0	lp
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	16,6	19,4	23,0	26,1	10,2	12,7	43,2	75,6
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	16,2	18,0	19,6	21,4	12,8	14,4	60,7	72,0
	GIJÓN		18,8		21,2		16,4		70,5
	OVIEDO	16,7	18,0	20,9	21,8	12,4	14,1	56,8	64,0
ÁVILA	ÁVILA	17,4	22,0	24,5	28,7	10,1	15,1	33,2	5,0
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	23,4	26,5	31,4	35,2	15,5	17,7	14,2	3,0
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	20,9	24,6	24,9	28,3	16,8	20,8	29,6	12,1
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	18,4	20,7	23,4	25,3	13,4	16,0	59,5	88,3
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	16,5	19,6	23,7	27,5	9,2	11,6	40,7	53,8
CÁCERES	CÁCERES	22,9	26,5	29,8	34,0	16,0	18,9	19,8	9,0
CÁDIZ	CÁDIZ	22,4	25,0	25,3	28,3	19,5	21,7	6,7	0,0
	JEREZ "AEROPUERTO"	22,9	25,6	29,9	34,1	15,9	17,0	9,4	0,1
	ROTA "BASE NAVAL"	22,6	25,4	27,6	31,1	17,5	19,7	5,5	0,0
CANTABRIA	SANTANDER		18,3		20,7		15,9		47,8
	SANTANDER "AEROPUERTO"	17,7	19,6	21,5	22,9	13,9	16,3	54,3	63,7
CASTELLÓN	ALMAZORA	22,5	25,2	27,3	30,1	17,6	20,3	19,4	14,8
CEUTA	CEUTA		23,3		26,3		20,3		
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	23,2	26,8	30,5	34,4	15,9	19,2	25,4	18,4
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	24,7	28,4	32,8	37,7	16,5	19,1	13,4	4,1
CUENCA	CUENCA	20,1	23,8	27,3	31,5	12,8	16,1	40,8	30,6
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	19,0	20,8	23,1	24,5	14,8	17,0	94,8	113,6
	SAN SEBASTIÁN	16,9	19,0	20,0	22,3	13,8	15,7	90,4	122,4
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	20,4	24,1	26,6	31,6	14,3	16,5	59,6	37,4
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	22,3	26,7	31,0	36,5	13,6	16,9	11,2	0,7
	GRANADA "BASE AÉREA"	22,5	25,8	30,2	34,1	14,7	17,5	11,2	1,6
GUADALAJARA	GUADALAJARA	20,8		29,9		11,7		25,4	
HUELVA	HUELVA	22,8	25,5	29,0	32,3	16,6	18,6	7,8	lp
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	22,6	23,7	26,8	28,0	18,4	19,4	10,5	14,1
	MENORCA "AEROPUERTO"	21,8	24,0	25,8	29,6	17,8	18,2	13,5	22,3
	PALMA DE MALLORCA	22,7	24,9	26,5	29,0	18,9	20,8	11,3	40,9
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	21,7	24,2	28,1	30,7	15,4	17,6	11,9	51,2
JAÉN	JAÉN	23,6	27,8	29,3	34,4	18,0	21,2	18,2	0,4
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	20,1	23,1	26,9	30,1	13,3	16,0	43,7	59,9
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	22,5	24,4	25,8	27,7	19,1	21,0	0,0	0,1
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	22,2	23,6	25,3	26,8	19,2	20,4	0,3	lp
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	22,6	24,3	26,3	28,5	18,8	20,0	0,1	0,4

JUNIO (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	17,1	20,0	24,0	27,0	10,2	12,9	30,7	25,7
	PONFERRADA	19,3	22,2	26,4	29,3	12,3	15,1	31,9	15,2
LLEIDA	LLEIDA	22,3	25,3	29,8	33,3	14,7	17,3	27,4	33,2
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	16,1	18,3	22,3	24,4	9,9	12,1	52,0	44,7
MADRID	COLMENAR VIEJO	20,0	23,5	25,9	29,8	14,1	17,2	27,6	24,8
	GETAFE	22,4	26,4	29,3	33,3	15,6	19,6	19,3	8,1
	MADRID-CUATRO VIENTOS	22,2	26,2	28,9	33,2	15,4	19,1	24,5	7,8
	MADRID-RETIRO	22,2	26,4	28,2	33,0	16,1	19,7	20,9	4,7
	MADRID "AEROPUERTO"	21,7	25,7	29,5	33,6	13,9	17,7	21,7	7,6
	NAVACERRADA	13,2	16,9	18,0	22,5	8,3	11,2	63,5	58,6
	TORREJÓN DE ARDOZ	21,9	25,5	29,6	34,1	14,1	16,9	19,5	9,3
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	23,0	25,3	28,1	30,0	18,0	20,7	5,5	0,0
MELILLA	MELILLA	22,4	24,2	25,8	27,0	19,0	21,3	7,0	0,8
MURCIA	ALCANTARILLA	23,9	26,6	30,9	33,9	16,9	19,2	17,6	0,2
	MURCIA	24,2	27,3	31,0	34,3	17,4	20,2	18,1	0,6
	MURCIA "AEROPUERTO"	22,2	24,3	26,4	28,0	17,9	20,5	6,6	0,0
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	18,6	21,6	25,2	29,0	11,9	14,1	46,1	77,9
OURENSE	OURENSE	20,2	22,6	27,5	29,9	12,8	15,3	35,7	25,2
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	18,6	19,4	23,8	24,6	13,4	14,3	63,9	37,6
	VIGO "AEROPUERTO"	17,9	19,8	22,5	25,4	13,2	14,1	61,6	30,9
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	18,8	22,2	26,6	30,9	11,0	13,3	29,1	25,3
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	21,7	23,0	24,0	24,8	19,3	21,2	1,1	lp
	IZAÑA	14,4	17,2	18,9	21,6	9,9	12,7	0,5	0,0
	LA PALMA "AEROPUERTO"	21,7	22,8	24,1	24,9	19,2	20,5	1,6	0,5
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	22,9	24,6	26,2	27,9	19,5	21,3	0,9	lp
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	18,1	20,0	22,2	24,0	14,0	16,0	11,0	14,6
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	22,1	24,1	25,4	27,9	18,8	20,3	0,1	0,0
SEGOVIA	SEGOVIA	19,0	22,7	25,8	29,5	12,1	15,9	43,0	15,8
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	23,3	27,1	31,2	35,5	15,5	18,6	8,7	0,0
	SEVILLA "AEROPUERTO"	25,1	28,0	32,2	36,0	18,0	20,0	9,9	lp
SORIA	SORIA	17,2	20,1	24,6	27,5	9,9	12,6	40,1	122,4
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	21,2	24,5	26,3	30,0	16,1	18,9	25,1	12,0
	TORTOSA	23,4	26,0	29,4	32,5	17,5	19,5	24,8	13,0
TERUEL	TERUEL	18,7	22,5	27,0	31,3	10,5	13,5	46,1	30,4
TOLEDO	TOLEDO	23,2	27,2	30,5	34,9	15,9	19,4	24,0	10,6
VALENCIA	VALENCIA	22,8	24,7	27,1	29,1	18,6	20,3	22,3	20,8
	VALENCIA "AEROPUERTO"	22,7	25,0	27,8	30,9	17,5	19,1	17,6	16,0
VALLADOLID	VALLADOLID	19,3	23,5	27,0	31,5	11,6	15,4	29,2	6,4
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	17,6	21,0	25,3	29,5	9,9	12,5	29,6	4,3
ZAMORA	ZAMORA	19,8	24,0	27,0	31,8	12,6	16,1	23,1	39,8
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	22,6	25,7	29,3	32,8	15,8	18,5	26,4	100,1

JULIO

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
A CORUÑA	A CORUÑA	19,0	19,9	22,1	23,1	15,9	16,7	34,3	13,0
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	18,7	19,3	23,1	23,6	14,3	15,0	34,8	6,0
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	18,6	19,1	24,2	24,5	13,0	13,6	43,2	10,1
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	25,0	26,2	33,2	34,3	16,9	18,2	9,2	23,1
ALICANTE	ALICANTE	25,5	26,7	30,3	31,2	20,7	22,1	3,8	8,6
	ALICANTE "AEROPUERTO"	25,5	26,4	30,1	31,1	20,8	21,7	3,7	9,4
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	26,1	26,8	30,5	31,0	21,7	22,4	1,1	0,0
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	19,0	19,9	25,7	26,6	12,3	13,2	37,6	26,3
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	18,2	18,7	21,5	21,9	14,8	15,4	46,9	21,5
	GIJÓN		19,8		22,0		17,6		25,0
	OVIEDO	18,7	19,1	22,8	23,2	14,5	15,0	44,9	15,6
ÁVILA	ÁVILA	20,6	21,8	28,5	29,3	12,6	14,3	12,0	84,2
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	26,1	26,9	34,8	36,2	17,3	17,5	3,9	14,8
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	23,9	25,7	28,0	29,1	19,8	22,3	20,7	2,9
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	20,4	21,2	25,4	25,8	15,4	16,5	50,5	42,0
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	19,5	20,4	27,6	29,1	11,5	11,7	23,3	6,4
CÁCERES	CÁCERES	26,2	26,9	33,7	34,8	18,8	19,0	6,2	4,4
CÁDIZ	CÁDIZ	24,6	25,0	27,7	27,9	21,4	22,1	0,2	0,4
	JEREZ "AEROPUERTO"	25,9	26,1	33,6	34,9	18,1	17,3	1,0	1,0
	ROTA "BASE NAVAL"	25,0	25,4	30,5	30,8	19,5	19,9	0,6	1,3
CANTABRIA	SANTANDER		19,3		21,5		17,1		19,8
	SANTANDER "AEROPUERTO"	19,6	20,3	23,4	23,5	15,9	17,1	52,0	30,3
CASTELLÓN	ALMAZORA	25,3	26,6	30,0	31,0	20,6	22,3	8,6	0,2
CEUTA	CEUTA		24,7		28,4		20,9		0,2
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	26,7	28,0	34,4	36,0	18,9	19,8	6,1	3,6
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	28,0	28,9	36,9	38,6	19,0	19,2	2,2	6,2
CUENCA	CUENCA	23,6	25,1	31,4	33,0	15,7	17,1	10,5	101,4
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	21,0	21,4	25,1	24,9	16,9	17,9	85,3	46,0
	SAN SEBASTIÁN	18,9	19,1	21,8	22,3	16,0	16,0	86,4	50,4
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	23,6	24,3	30,1	31,2	17,1	17,4	32,3	40,2
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	25,3	27,7	34,8	38,2	15,7	17,1	2,4	lp
	GRANADA "BASE AÉREA"	26,0	27,2	34,2	36,1	17,7	18,2	1,9	0,6
GUADALAJARA	GUADALAJARA	23,7		33,5		13,7		12,3	
HUELVA	HUELVA	25,8	26,1	32,7	33,0	18,9	19,1	2,6	lp
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	25,6	25,7	29,7	29,8	21,4	21,5	5,2	lp
	MENORCA "AEROPUERTO"	24,9	25,8	28,9	30,5	20,8	21,0	2,8	19,9
	PALMA DE MALLORCA	25,7	26,9	29,4	30,8	21,9	23,1	6,2	8,6
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	24,8	26,4	31,2	32,7	18,3	20,1	5,2	0,8
JAÉN	JAÉN	27,6	28,8	33,7	35,8	21,4	21,9	1,6	1,0
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	22,8	23,4	30,1	30,4	15,6	16,3	30,2	86,6
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	24,0	25,1	27,3	28,5	20,8	21,6	0,0	0,0
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	23,8	24,2	26,9	27,3	20,8	21,1	0,1	lp
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	24,3	25,0	28,2	29,3	20,4	20,6	0,0	0,0

JULIO (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	19,8	20,3	27,4	28,4	12,2	12,2	19,4	2,0
	PONFERRADA	21,8	23,0	29,4	31,2	14,2	14,8	22,9	4,2
LLEIDA	LLEIDA	25,2	26,7	33,0	34,6	17,4	18,7	11,9	4,2
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	18,2	19,1	24,4	25,2	12,0	13,0	34,0	11,1
MADRID	COLMENAR VIEJO	23,8	24,3	30,1	30,5	17,5	18,1	14,0	66,6
	GETAFE	25,9	26,8	33,2	33,8	18,5	19,9	9,4	45,5
	MADRID-CUATRO VIENTOS	25,6	26,6	32,8	33,6	18,3	19,5	11,8	50,3
	MADRID-RETIRO	25,6	26,8	32,1	33,6	19,0	19,9	11,7	49,3
	MADRID "AEROPUERTO"	25,2	25,7	33,5	33,8	16,8	17,6	8,8	71,9
	NAVACERRADA	17,0	17,7	22,4	23,3	11,5	12,1	23,2	57,6
	TORREJÓN DE ARDOZ	25,2	25,8	33,3	34,1	17,1	17,5	12,4	62,1
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	25,5	25,7	30,5	30,0	20,5	21,4	0,4	0,0
MELILLA	MELILLA	25,3	26,2	28,9	29,7	21,7	22,6	0,9	0,6
MURCIA	ALCANTARILLA	26,9	28,0	34,0	35,0	19,7	21,0	2,2	1,9
	MURCIA	27,2	28,6	34,0	35,1	20,3	22,0	2,9	0,6
	MURCIA "AEROPUERTO"	24,8	25,6	28,9	29,1	20,7	22,1	2,2	1,9
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	21,2	22,3	28,2	29,4	14,2	15,1	32,9	20,3
OURENSE	OURENSE	22,5	23,7	30,2	31,6	14,8	15,9	19,9	3,8
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	20,4	20,2	25,9	25,3	14,9	15,1	44,1	21,2
	VIGO "AEROPUERTO"	19,6	20,3	24,4	25,8	14,8	14,8	44,0	33,1
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	21,5	21,2	30,0	30,9	12,9	11,5	11,3	31,0
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	22,8	23,4	25,0	25,1	20,5	21,7	0,1	0,3
	IZAÑA	18,5	18,9	22,9	23,3	14,0	14,4	0,4	0,0
	LA PALMA "AEROPUERTO"	23,1	23,5	25,5	25,7	20,7	21,2	1,1	0,7
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	25,0	25,4	28,7	28,9	21,2	21,8	0,1	Ip
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	20,2	20,8	24,7	24,7	15,7	16,8	6,2	7,8
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	24,0	24,6	27,7	28,6	20,2	20,6	0,0	0,0
SEGOVIA	SEGOVIA	22,2	22,7	29,7	29,9	14,6	15,4	16,7	40,4
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	26,7	27,6	35,2	36,0	18,2	19,1	2,4	Ip
	SEVILLA "AEROPUERTO"	28,2	28,4	36,0	36,5	20,3	20,2	2,4	0,9
SORIA	SORIA	20,5	21,0	28,7	29,0	12,4	13,0	29,8	18,2
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	24,2	25,9	29,3	30,8	19,1	20,9	15,6	33,8
	TORTOSA	26,3	27,1	32,2	33,1	20,3	21,0	15,0	25,4
TERUEL	TERUEL	22,2	24,1	31,3	33,3	13,0	14,9	25,7	14,8
TOLEDO	TOLEDO	26,8	27,8	34,6	35,7	18,9	19,8	6,6	39,6
VALENCIA	VALENCIA	25,6	25,9	29,7	29,6	21,5	22,2	7,8	1,9
	VALENCIA "AEROPUERTO"	25,5	26,5	30,6	31,7	20,5	21,3	11,5	1,6
VALLADOLID	VALLADOLID	22,3	23,3	30,7	31,6	14,0	15,0	12,6	30,4
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	20,6	21,1	29,1	29,6	12,1	12,5	14,7	34,7
ZAMORA	ZAMORA	22,7	23,8	30,4	32,1	14,9	15,4	11,6	30,2
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	25,3	26,2	32,4	33,1	18,3	19,2	17,3	22,2

AGOSTO

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
A CORUÑA	A CORUÑA	19,6	19,8	22,8	23,0	16,4	16,5	35,2	29,3
	A CORUÑA "AEROPUERTO"	19,1	19,3	23,7	23,9	14,5	14,6	36,3	22,6
	SANTIAGO "AEROPUERTO"	19,0	19,5	24,7	25,5	13,3	13,4	57,1	11,7
ALBACETE	ALBACETE "BASE AÉREA"	24,6	25,8	32,3	33,1	16,8	18,5	10,6	6,0
ALICANTE	ALICANTE	26,0	26,2	30,8	30,6	21,2	21,8	6,8	56,9
	ALICANTE "AEROPUERTO"	26,1	26,7	30,7	30,9	21,5	22,5	5,1	44,9
ALMERÍA	ALMERÍA "AEROPUERTO"	26,7	27,8	31,0	31,9	22,4	23,7	0,8	50,9
ARABA/ÁLAVA	FORONDA-TXOKIZA	19,2	20,1	25,9	27,3	12,5	13,0	38,7	18,7
ASTURIAS	ASTURIAS "AEROPUERTO"	18,8	18,8	22,2	22,5	15,3	15,0	58,6	55,8
	GIJÓN		20,2		22,9		17,4		47,6
	OVIEDO	19,1	19,0	23,3	23,1	14,8	14,8	56,4	70,8
ÁVILA	ÁVILA	20,2	21,6	27,9	28,9	12,4	14,3	18,8	55,4
BADAJOZ	BADAJOZ "AEROPUERTO"	25,9	26,9	34,5	36,0	17,3	17,7	4,8	8,8
BARCELONA	BARCELONA "AEROPUERTO"	24,4	26,2	28,5	29,6	20,2	22,7	62,0	17,5
BIZKAIA	BILBAO "AEROPUERTO"	20,9	21,4	26,0	26,5	15,7	16,3	76,5	65,0
BURGOS	BURGOS "AEROPUERTO"	19,5	20,0	27,5	28,4	11,5	11,5	22,8	27,2
CÁCERES	CÁCERES	26,0	27,0	33,2	34,6	18,7	19,3	7,0	9,7
CÁDIZ	CÁDIZ	25,0	26,2	27,9	29,5	22,0	22,8	1,6	18,5
	JEREZ "AEROPUERTO"	26,1	27,3	33,5	36,2	18,7	18,3	4,5	15,2
	ROTA "BASE NAVAL"	25,1	26,4	30,4	32,7	19,8	19,9	2,1	2,4
CANTABRIA	SANTANDER		19,9		22,5		17,3		61,9
	SANTANDER "AEROPUERTO"	20,3	20,7	24,1	24,3	16,5	17,1	74,0	54,2
CASTELLÓN	ALMAZORA	25,6	26,3	30,3	30,8	21,0	21,9	24,1	24,4
CEUTA	CEUTA		25,0		28,2		21,8		1,0
CIUDAD REAL	CIUDAD REAL	26,1	27,4	33,7	35,0	18,6	19,8	5,4	9,2
CÓRDOBA	CÓRDOBA "AEROPUERTO"	28,0	29,4	36,5	38,8	19,4	19,9	5,3	4,4
CUENCA	CUENCA	23,2	25,2	30,7	32,6	15,6	17,6	20,1	40,4
GIPUZKOA	HONDARRIBIA-MALKARROA	21,4	21,6	25,7	25,4	17,2	17,8	116,6	127,0
	SAN SEBASTIÁN	19,5	19,6	22,5	23,0	16,5	16,3	116,7	134,6
GIRONA	GIRONA "AEROPUERTO"	23,4	25,3	29,8	32,4	17,0	18,2	45,7	39,8
GRANADA	GRANADA "AEROPUERTO"	24,8	27,7	34,2	37,6	15,5	17,6	3,5	3,3
	GRANADA "BASE AÉREA"	25,6	27,0	33,6	35,0	17,6	18,9	3,4	2,7
GUADALAJARA	GUADALAJARA								
HUELVA	HUELVA	25,8	27,3	32,4	34,6	19,1	19,9	4,1	lp
ILLES BALEARS	IBIZA "AEROPUERTO"	26,3	26,4	30,3	30,3	22,2	22,5	17,5	35,0
	MENORCA "AEROPUERTO"	25,4	26,5	29,2	31,3	21,5	21,7	19,8	11,3
	PALMA DE MALLORCA	26,2	27,9	29,8	31,9	22,5	23,8	21,6	5,7
	PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	25,1	27,3	31,3	33,3	18,9	21,2	17,2	8,9
JAÉN	JAÉN	27,0	28,5	32,9	35,0	21,1	22,1	8,2	10,6
LA RIOJA	LOGROÑO "AEROPUERTO"	22,7	23,0	29,8	30,1	15,6	15,9	20,8	34,3
LAS PALMAS	FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	24,6	25,9	27,8	29,2	21,5	22,6	0,3	0,0
	GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	24,6	25,5	27,5	28,9	21,6	22,1	0,4	0,1
	LANZAROTE "AEROPUERTO"	25,2	26,7	29,1	31,7	21,2	21,6	0,5	0,0

AGOSTO (cont.)

Provincia	Estación	Temperatura (°C)						Precipitación mensual (mm)	
		Media mensual		Media de las máximas		Media de las mínimas			
		Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017	Periodo 1981-2010	2017
LEÓN	LEÓN "AEROPUERTO"	19,6	20,1	26,9	27,9	12,3	12,3	22,8	9,2
	PONFERRADA	21,4	22,5	29,0	30,8	13,8	14,3	25,4	10,0
LLEIDA	LLEIDA	24,9	26,1	32,4	33,5	17,4	18,6	18,3	13,5
LUGO	LUGO "AEROPUERTO"	18,5	19,0	25,2	26,1	11,8	12,0	36,2	18,9
MADRID	COLMENAR VIEJO	23,4	24,3	29,5	30,3	17,3	18,2	16,1	17,7
	GETAFE	25,4	26,9	32,5	33,4	18,2	20,3	9,4	31,9
	MADRID-CUATRO VIENTOS	25,1	26,5	32,2	33,3	18,1	19,7	11,3	13,8
	MADRID-RETIRO	25,1	26,7	31,3	32,9	18,8	20,4	9,6	26,0
	MADRID "AEROPUERTO"	24,7	25,7	32,8	33,4	16,5	18,0	9,5	26,8
	NAVACERRADA	16,8	17,9	22,2	23,2	11,5	12,6	26,0	137,3
	TORREJÓN DE ARDOZ	24,8	26,0	32,7	34,0	16,9	18,0	9,5	20,1
MÁLAGA	MÁLAGA "AEROPUERTO"	26,0	26,4	30,8	30,7	21,1	22,1	6,0	4,3
MELILLA	MELILLA	25,9	26,5	29,4	29,4	22,4	23,6	3,6	39,3
MURCIA	ALCANTARILLA	27,2	27,9	34,0	33,8	20,4	22,0	10,1	37,4
	MURCIA	27,6	28,5	34,2	34,3	20,9	22,7	8,1	44,0
	MURCIA "AEROPUERTO"	25,5	26,4	29,5	29,3	21,5	23,5	6,7	32,1
NAVARRA	PAMPLONA "AEROPUERTO"	21,4	22,1	28,3	29,9	14,5	14,3	38,0	35,9
OURENSE	OURENSE	22,6	23,7	30,6	32,2	14,5	15,2	21,5	59,2
PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	20,6	20,3	26,0	25,7	15,2	14,9	56,0	16,0
	VIGO "AEROPUERTO"	19,8	20,9	24,7	27,2	15,0	14,6	44,7	7,0
SALAMANCA	SALAMANCA "AEROPUERTO"	21,1	21,1	29,5	30,9	12,6	11,3	12,5	28,2
SANTA CRUZ DE TENERIFE	EL HIERRO "AEROPUERTO"	23,7	24,5	26,1	26,3	21,4	22,7	0,7	0,1
	IZAÑA	18,2	20,0	22,5	24,2	13,8	15,7	6,9	0,0
	LA PALMA "AEROPUERTO"	23,9	24,4	26,3	26,7	21,4	22,1	1,4	lp
	SANTA CRUZ DE TENERIFE	25,5	26,8	29,0	30,2	21,9	23,3	2,0	0,2
	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	21,2	23,5	25,7	28,7	16,6	18,3	5,2	7,6
	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	24,7	26,4	28,4	30,6	21,1	22,1	1,3	0,0
SEGOVIA	SEGOVIA	22,1	22,6	29,4	29,6	14,8	15,5	20,4	38,2
SEVILLA	MORÓN DE LA FRONTERA	26,9	28,5	34,7	36,9	19,0	20,1	4,5	6,0
	SEVILLA "AEROPUERTO"	27,9	29,3	35,5	37,5	20,4	21,2	5,3	8,1
SORIA	SORIA	20,3	21,3	28,3	29,4	12,2	13,2	30,1	27,8
TARRAGONA	TARRAGONA "AEROPUERTO"	24,6	26,1	29,4	30,9	19,7	21,2	42,4	9,6
	TORTOSA	26,5	27,3	32,3	33,3	20,6	21,3	33,3	12,6
TERUEL	TERUEL	22,0	23,7	30,7	32,3	13,2	15,0	34,0	45,2
TOLEDO	TOLEDO	26,3	27,6	34,0	35,2	18,6	19,9	8,9	27,8
VALENCIA	VALENCIA	26,1	26,0	30,2	29,5	21,9	22,5	20,2	26,4
	VALENCIA "AEROPUERTO"	25,9	26,0	30,8	30,8	20,9	21,2	16,5	27,1
VALLADOLID	VALLADOLID	22,1	23,0	30,1	31,0	14,1	15,0	15,8	6,4
	VALLADOLID "AEROPUERTO"	20,5	20,6	28,6	28,7	12,4	12,5	21,0	9,7
ZAMORA	ZAMORA	22,3	23,7	29,8	31,8	14,8	15,4	13,4	43,5
ZARAGOZA	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	25,0	25,8	31,7	32,5	18,3	19,0	16,6	18,8

CARACTERES CLIMÁTICOS DEL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

En las páginas siguientes se expone el comportamiento meteorológico del año agrícola 2016-2017 de modo que, para cada estación del año, se pasará revista a la evolución de las temperaturas y de las precipitaciones, así como a la insolación y el viento en el área de la península ibérica y de los dos archipiélagos.

Intercalados con dichas descripciones se insertan mapas representativos de las precipitaciones caídas para cada mes del año en España, referidas a índices de frecuencia obtenidos estadísticamente sobre el periodo de referencia 1981-2010, con arreglo al siguiente criterio:

- Extremadamente seco. Las precipitaciones registradas son inferiores a las de cualquiera de los años incluidos en el periodo de referencia.
- Muy seco: frecuencia $f < 0{,}20$. Las precipitaciones registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20 % de los años más secos.
- Seco: $0{,}2 \leq f < 0{,}4$. Las precipitaciones registradas se encuentran en un intervalo comprendido entre el 20 % y el 40 % de los años más secos.
- Normal: $0{,}4 \leq f \leq 0{,}6$. Las precipitaciones registradas se sitúan en torno a la mediana, en un intervalo comprendido entre el 40 % y el 60 % de los años más secos.
- Húmedo: $0{,}6 < f \leq 0{,}8$. Las precipitaciones registradas se encuentran en un intervalo comprendido entre el 20 % y el 40 % de los años más húmedos.
- Muy húmedo: $f > 0{,}8$. Las precipitaciones registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20 % de los años más húmedos.
- Extremadamente húmedo. Las precipitaciones registradas son superiores a las de cualquiera de los años incluidos en el periodo de referencia.

Las delimitaciones de las zonas son aproximadas. En los mapas no se hace referencia a cantidades de precipitación registrada, dada la gran diversidad que en la pluviometría existe entre unas regiones y otras, de tal forma que una misma medida puede significar gran pluviosidad para una zona y escasa, o incluso gran sequía, para otra.

EL OTOÑO DE 2016

Temperaturas

El trimestre otoñal septiembre-noviembre de 2016 tuvo carácter muy cálido en España, con una temperatura media de 16,8 °C, valor que superó en 0,9 °C a la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado del séptimo otoño más cálido desde 1965.

Las temperaturas medias estacionales fueron superiores a los valores normales en la mayor parte de España. Las anomalías térmicas se situaron alrededor de 1 °C en prácticamente toda la península ibérica y Baleares salvo en el Cantábrico y en zonas de Navarra y Aragón, donde tomaron valores cercanos a 0 °C. En Canarias predominaron anomalías próximas a 0 °C en zonas bajas y cercanas a –1 °C en las zonas de mayor altitud.

Los dos primeros meses del otoño resultaron muy cálidos, con temperaturas medias que se situaron 1,4 °C por encima de la normal en septiembre y 1,5 °C en octubre. Noviembre, en cambio, tuvo un carácter normal o ligeramente frío, con una temperatura media 0,1 °C por debajo de la normal 1981-2010.

Septiembre tuvo un carácter muy cálido en la mayor parte de la España peninsular, mientras que resultó cálido en Baleares y normal, en conjunto, en Canarias. Se observaron anomalías de alrededor de 2 °C en amplias zonas de Andalucía, Extremadura, oeste de Castilla-La Mancha, Madrid, norte y este de Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Aragón, Cataluña e interior de la Comunidad Valenciana, habiéndose alcanzado valores cercanos a 3 °C en algunas zonas del Pirineo y en puntos aislados del resto de la Península. En el resto de las zonas peninsulares, las anomalías estuvieron en general entre 0 y 1 °C.

Octubre tuvo un carácter muy cálido en la mayor parte del centro y sudeste de la Península, entre cálido y muy cálido en el sudoeste peninsular, meseta norte, Galicia, Cataluña y Baleares, y normal o ligeramente frío en las regiones cantábricas e interior del valle del Ebro. Se observaron anomalías de alrededor de 2 °C en amplias zonas de Castilla-La Mancha, Madrid, Extremadura, centro y este de Andalucía, Murcia, Valencia, noroeste y sur de Castilla y León, sur de Aragón y Pirineo central. En el oeste de Andalucía, centro de Castilla y León, Galicia, interior de Asturias, La Rioja, Cataluña y Baleares predominaron valores cercanos a 1 °C, mientras que en el Cantábrico, interior del valle del Ebro y en el nordeste de Cataluña las anomalías se situaron alrededor de 0 °C. En Canarias, se observaron anomalías térmicas de entre 0 y 1 °C en zonas bajas y valores negativos que se situaron entre –1 y –2 °C en las zonas de mayor altitud.

Noviembre tuvo un carácter entre frío y normal en la mayor parte del oeste y del centro de la Península, resultando muy frío en algunas zonas de Andalucía y en puntos aislados del centro y noroeste peninsulares. En el tercio oriental de la Península, en cambio, el mes tuvo un carácter entre normal y cálido, mientras que en Baleares fue cálido. En Canarias resultó, en conjunto, frío. Se observaron anomalías negativas de alrededor de 1 °C en amplias zonas de Andalucía, Extremadura, Castilla-La Mancha, Madrid, Castilla y León, Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, centro de Aragón y Canarias. En el tercio oriental de la Península las anomalías se situaron en valores próximos a 0 °C o ligeramente positivos, habiéndose observado anomalías de alrededor de 1 °C en zonas del Pirineo, regiones costeras de Cataluña y algunas zonas de Valencia y Murcia, así como en la mayor parte de las Baleares.

Las temperaturas más elevadas del trimestre entre estaciones principales se registraron durante el episodio cálido de comienzos de septiembre del 3 al 7, destacando los 45,4 °C registrados en el observatorio de Córdoba "Aeropuerto" el 6 de septiembre, los 44,8 °C de Sevilla "Aeropuerto" el día 5 y los 44,6 °C de Murcia, también el 5 de septiembre. En numerosos observatorios de la mitad sur peninsular, así como en algunas estaciones del interior de Galicia, las temperaturas máximas superaron los 40 °C durante este episodio y fueron las temperaturas más altas registradas en ese verano astronómico.

Las temperaturas mínimas del trimestre se registraron en el mes de noviembre. Los valores más bajos en observatorios principales correspondieron a Molina de Aragón, con –5,3 °C el 15 de noviembre, y a Navacerrada, con –5,1 °C el 8 de noviembre. En capitales de provincia las temperaturas más bajas correspondieron a Teruel, donde se midieron –3,5 °C el 16 de noviembre, seguida de Valladolid y León, donde se registraron –3,2 °C el día 8 y el día 22 del mismo mes, respectivamente.

Precipitaciones

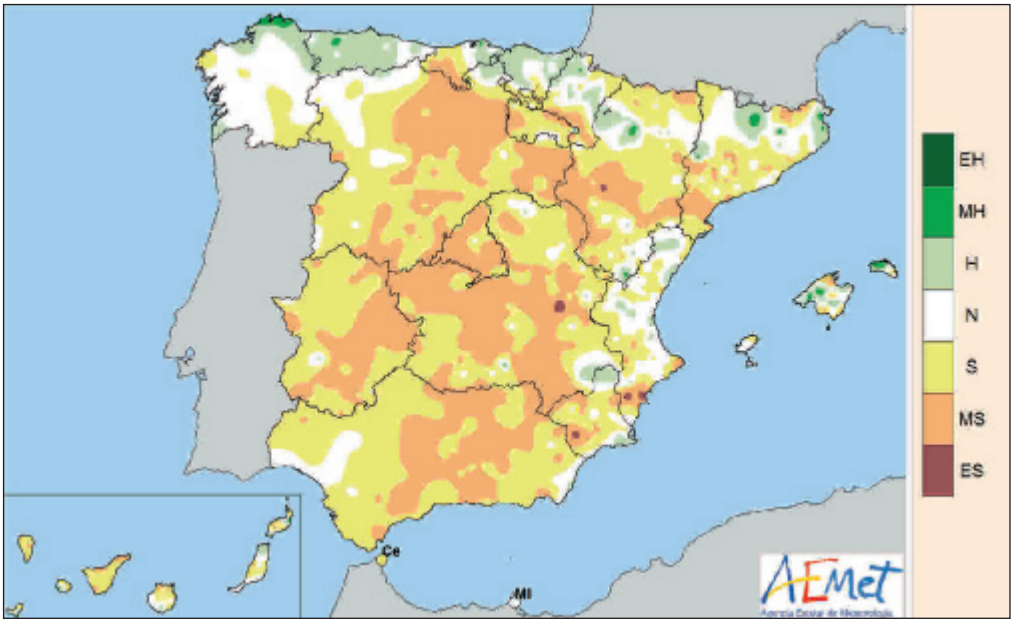
El otoño fue en conjunto seco, con una precipitación media sobre España de 191 mm, valor que queda un 6 % por debajo del valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010, cuando se considera toda la red de estaciones pluviométricas de AEMET.

Las precipitaciones fueron inferiores a los valores normales en gran parte del cuadrante noroeste peninsular, oeste de la provincia de Huelva, litoral del sudeste peninsular y algunas zonas al este de Menorca, delta del Ebro y de Canarias occidental. Por el contrario, las precipitaciones superaron los valores normales en extensas áreas del cuadrante nordeste, centro peninsular, norte de Extremadura, Andalucía, interior de la Comunidad Valenciana y Canarias.

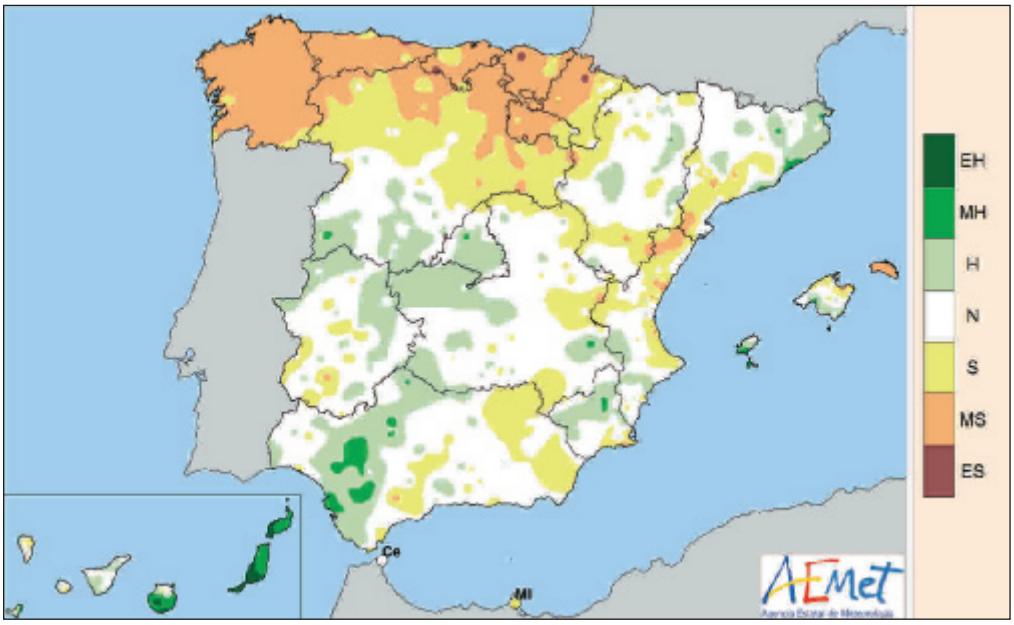
En cuanto a la escasez de precipitaciones cabe resaltar la extensa área del interior de Castilla y León en la que las precipitaciones no alcanzaron ni el 50 % de sus valores normales, así como en zonas del litoral de Murcia y Almería, y del sur de Tenerife. Por otro lado, las precipitaciones fueron superiores en un 50 % al valor normal en zonas de la mitad norte de Aragón, extensas áreas de las provincias de Sevilla y Cádiz, en Canarias oriental y puntualmente en el extremo sur de la provincia de Madrid, sudoeste de la de Castellón y nordeste de la de Granada.

Se inició el trimestre de otoño con un mes de septiembre muy seco, con una precipitación que quedó en promedio un 42 % por debajo de lo normal, octubre algo menos seco con una precipitación un 28 % por debajo de lo normal y noviembre en cambio fue húmedo, con una precipitación que se situó un 36 % por encima de la media.

Septiembre tan solo fue húmedo en las regiones cantábricas, este de Baleares y en puntos del norte de Cataluña, interior de Castellón y norte de Murcia. Se registraron precipitaciones que superaron en un 50 % los valores normales en el extremo norte de Galicia,



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de septiembre de 2016.



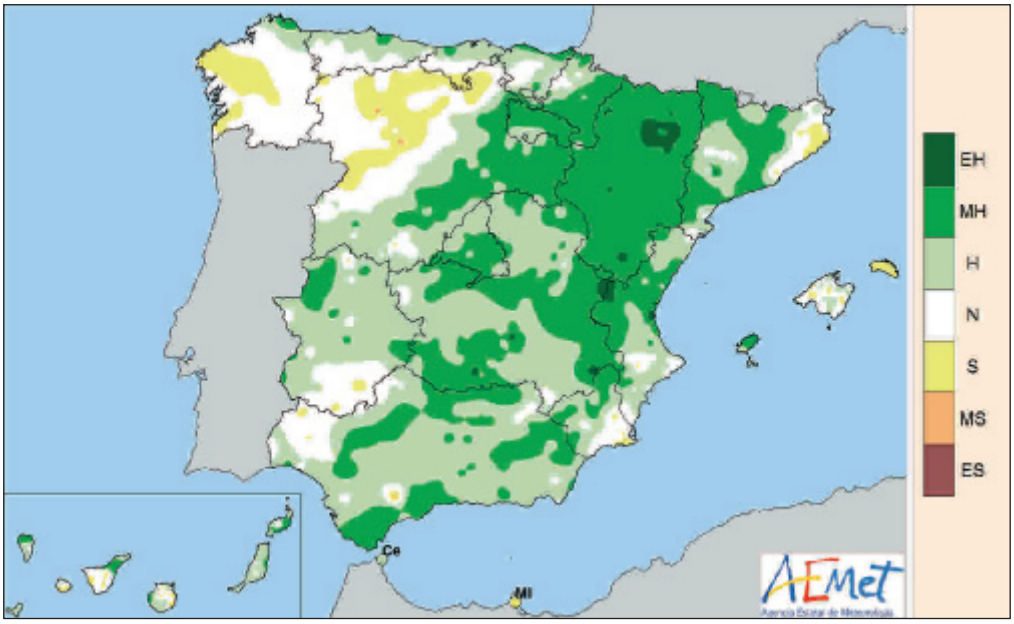
Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de octubre de 2016.

norte de la provincia de Barcelona y nordeste de la de Girona, así como al oeste de las islas de Mallorca y Menorca. En extensas áreas de la mitad sur peninsular, nordeste de Castilla y León, y Canarias no se alcanzó ni el 25 % del valor normal.

En octubre, la distribución espacial de las precipitaciones fue muy desigual, no alcanzándose ni el 25 % de los valores normales en diversas áreas de las regiones cantábricas, oeste de La Rioja e interior de la provincia de Tarragona, así como al oeste de Menorca y en algunos puntos del litoral este y sudeste peninsular. Por el contrario, se superaron los valores normales en más de un 25 % principalmente en diversas áreas del Sistema Central, nordeste de Cataluña, sur de Madrid y Castilla-La Mancha, oeste de Andalucía y Canarias. En un área al sudoeste de Andalucía se duplicaron los valores normales, y se triplicaron en algunas zonas de Canarias.

Noviembre fue húmedo o muy húmedo en gran parte de España y seco tan solo en zonas de Galicia, Castilla y León e isla de Menorca. Se superaron los valores normales en más de un 50 % en gran parte de la mitad este peninsular, en algunas zonas de Extremadura, en extensas áreas de Andalucía y de Canarias. En un área que abarca desde Pirineos hasta Valencia y este de Castilla-La Mancha, así como en algunas zonas de las provincias de Cádiz, Málaga, Granada, Ávila y puntos de Canarias, se duplicaron los valores normales, llegándose a triplicar en zonas de Aragón y Comunidad Valenciana.

A lo largo del trimestre de otoño se produjeron diversos episodios de precipitaciones intensas, de entre los cuales los más importantes fueron: durante el mes de septiembre el episodio de los días del 12 al 15 en que las precipitaciones se extendieron a gran parte del territorio aunque de forma más intensa en Galicia y regiones cantábricas; durante el mes de octubre el episodio del 21 al 23 con precipitaciones que se extendieron principalmente a la mitad oeste peninsular, Pirineos y Baleares; y en el mes de noviembre el episodio del 19 al 23 con precipitaciones que afectaron a todo el territorio y el episodio del 24 al 28 que



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de noviembre de 2016.

afectó en mayor medida al cuadrante sudoeste peninsular y a zonas de la Comunidad Valenciana y Cataluña.

El valor más elevado de precipitación máxima diaria registrado en este otoño en un observatorio principal fue de 130 mm en Valencia el día 27 de noviembre, seguido de Valencia "Aeropuerto" con 112 mm para ese mismo día, y de 85 mm en Pontevedra el 12 de septiembre y en Santander el 5 de noviembre.

Insolación

En septiembre la insolación acumulada fue superior en más de un 10 % al valor normal (periodo de referencia 1981-2010) en gran parte del territorio peninsular, Canarias y Baleares, siendo al sur de la isla de Tenerife donde se alcanzaron valores superiores en un 30 %. En las regiones cantábricas, norte de Castilla y León, La Rioja, sur de Navarra, oeste de Aragón, nordeste de Castilla-La Mancha y nordeste de Cataluña se registraron valores cercanos al valor normal. El valor máximo de insolación se observó en Huelva con 332 horas acumuladas, seguido de 326 en Sevilla "Aeropuerto" y Cáceres.

En octubre la insolación acumulada fue superior en más de un 10 % al valor normal en gran parte de la mitad oeste peninsular, en el País Vasco, La Rioja, Navarra, isla de El Hierro y Ceuta, superándose el 30 % al norte de Galicia y en un área al este de Castilla y León. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en Cataluña. El valor máximo de insolación se observó en Málaga "Aeropuerto" con 253 horas acumuladas, seguido de Jerez "Aeropuerto" con 247 horas y Granada "Aeropuerto" con 246 horas.

Noviembre, en cuanto a insolación, fue en general un mes normal en casi todas las regiones. Se registraron valores superiores al valor normal en más de un 10 % tan solo en el cuadrante noroeste de Galicia, provincia de Huelva, sur de Castilla-La Mancha y pequeñas

áreas del mar Menor, Burgos, e islas de Ibiza y El Hierro. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en el extremo nordeste de Tenerife, sudeste de Galicia y en diversos puntos como Pamplona, Zamora, Cuenca y puerto de Navacerrada. El valor máximo de insolación se observó en Canarias, en Tenerife Sur con 221 horas acumuladas, seguido de Lanzarote con 217 horas, mientras que en el área peninsular el valor máximo fue de 198 horas en Sevilla, seguido de 190 horas en Almería.

Viento

En el mes de septiembre se produjeron varias situaciones de vientos intensos siendo la más destacada la que se produjo entre los día 13 y 15. El día 13 se vio afectada gran parte de la mitad norte peninsular y algunas zonas del sudeste, el día 15 principalmente las regiones cantábricas y el día 14 zonas de Canarias y de Levante aunque con menor intensidad. El día 26 también se produjo en Canarias un episodio de vientos fuertes. Los valores de racha máxima más altos registrados en estaciones principales correspondieron el día 15 a Bilbao "Aeropuerto" con 91 km/h, San Sebastián con 86 km/h, Santander con 83 km/h y Asturias "Aeropuerto" con 82 km/h; y el día 23 a Huesca "Aeropuerto" con 86 km/h.

En octubre destacaron dos situaciones de vientos intensos: la primera durante los días 22 a 24, que afectó principalmente a la mitad norte de la Península, y la segunda los días 27 y 28, en la que se vio afectada Andalucía principalmente. Los valores de racha máxima más altos registrados en estaciones principales correspondieron a San Sebastián con 107 km/h el día 23, seguido de Navacerrada con 88 km/h también el día 23, Cádiz con 78 km/h el día 28 y Rota con 72 km/h el 27.

En noviembre se produjeron varias situaciones de vientos intensos: la primera los días 8 y 9, que afectó al norte y este de la Península; la segunda los días 19 a 21, en la que se registraron vientos fuertes en el cuadrante noroeste peninsular; y la tercera los días 29 y 30 de noviembre que afectó principalmente al centro y sur de la Península. Los valores de racha máxima más altos registrados en estaciones principales correspondieron a Navacerrada, con 96 km/h el día 30, seguido de San Sebastián donde se midieron 94 km/h el día 20, e Izaña, con 93 km/h el día 25.

EL INVIERNO DE 2016-2017

Temperaturas

El invierno 2015-2016 (periodo comprendido entre el 1 de diciembre de 2016 y el 28 de febrero de 2017) tuvo un carácter cálido, con una temperatura media de 8,5 °C, valor que supera en 0,6 °C a la media de esta estación. Se ha tratado del decimotercer invierno más cálido desde 1965 y el cuarto más cálido desde el comienzo del siglo XXI.

Las anomalías térmicas mostraron una distribución muy irregular en la península ibérica, alternándose áreas con anomalías positivas y negativas pero predominando las primeras. Se observaron anomalías de alrededor de +1 °C en zonas de Galicia, este de Cataluña, regiones costeras de las comunidades valenciana y murciana, Baleares y en zonas de montaña del Pirineo central y de los sistemas Cantábrico, Ibérico y Central. En cambio, se registraron anomalías negativas, comprendidas entre 0 °C y –1 °C, en áreas de la cuenca del Ebro, sudoeste de Castilla y León, sudeste de Castilla-La Mancha y en zonas montañosas de Andalucía. En Canarias, el invierno resultó ligeramente frío, con anomalías que se situaron mayoritariamente entre 0 °C y –1 °C.

El invierno comenzó con un mes de diciembre que tuvo un carácter cálido, con una temperatura media que se situó 0,6 °C por encima de la normal del mes. Enero, en cambio, resultó frío, con una temperatura media 0,5 °C inferior a la normal. El mes de febrero tuvo nuevamente un carácter cálido, superando la temperatura al valor normal en 1,6 °C.

Diciembre mostró un carácter muy variable en cuanto a temperaturas, resultando entre cálido y muy cálido en la mayor parte de la Península y Baleares, si bien tuvo un carácter frío o muy frío en gran parte del valle del Ebro, en la mitad oeste de Castilla y León y en zonas montañosas del sistema Bético. En Canarias predominó el carácter cálido en zonas bajas y el frío en los puntos de mayor altitud. Se observaron anomalías de alrededor de 1 °C en amplias zonas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, norte y este de Castilla y León, Extremadura, Madrid, mitad norte de Castilla-La Mancha, Andalucía occidental y central, regiones costeras mediterráneas y Baleares, llegando a alcanzarse valores de 2 °C en algunos puntos. En contraste, se observaron anomalías negativas de alrededor de 2 °C en zonas bajas del valle del Ebro y próximas a 1 °C negativo en la mitad occidental de la meseta norte y en zonas montañosas del sudeste peninsular. En Canarias predominaron anomalías próximas a 1 °C en zonas bajas y de alrededor de 1 °C negativo en zonas elevadas.

Enero resultó entre frío y muy frío en la mayor parte del territorio peninsular y en Baleares, mientras que en Canarias mostró un carácter muy variable de unas zonas a otras, resultando en conjunto normal. Se observaron anomalías de alrededor de –2 °C en zonas del Cantábrico, norte de Aragón, sudeste de Castilla-La Mancha y nordeste de Andalucía. En el resto de las regiones de la Península y Baleares predominaron anomalías negativas comprendidas entre 0 y –1 °C. En Canarias, las anomalías térmicas se situaron mayoritariamente entre –1 °C y 1 °C.

Febrero resultó cálido o muy cálido en la mayor parte del territorio peninsular y en Baleares, mientras que en Canarias fue predominantemente frío. Se observaron anomalías de alrededor de 2 °C en zonas del centro y nordeste de Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Navarra, Aragón, Cataluña e islas de Mallorca y Menorca, mientras que en el resto de la España peninsular y Baleares predominaron anomalías cercanas a 1 °C. En Canarias, las anomalías térmicas se situaron mayoritariamente alrededor de 1 °C negativo.

A lo largo del trimestre de invierno destaca el episodio frío que comenzó el 18 de enero, con la irrupción de una masa de aire muy frío de origen continental, y que se prolongó hasta el 26 de enero, afectando a la península ibérica y a Baleares. Las temperaturas más bajas en estaciones principales correspondieron a Navacerrada, con –13,8 °C medidos el 18 de enero, Molina de Aragón donde se registraron –13,4 °C ese mismo día, Salamanca "Aeropuerto" con –10,9 °C el día 19, y Albacete "Base aérea" con –10,2 °C el día 18. Del análisis de los datos de temperatura de esas fechas se obtiene que entre los días 18 y 20 de enero se produjo una ola de frío.

Por otro lado, las temperaturas más elevadas del trimestre se alcanzaron en Canarias tanto a comienzos de diciembre como a mediados de febrero, destacando los 28,6 °C medidos en Tenerife Sur el 17 de febrero, 28,3 °C en Fuerteventura "Aeropuerto" el 2 de diciembre y 27,6 °C en el aeropuerto de Gran Canaria el 3 de diciembre. En la España peninsular y Baleares los valores más altos se observaron en febrero, destacando los 24,1 °C medidos en Alicante "Aeropuerto" el día 28, y los 23,9 °C de Castellón de la Plana el día 7.

Precipitaciones

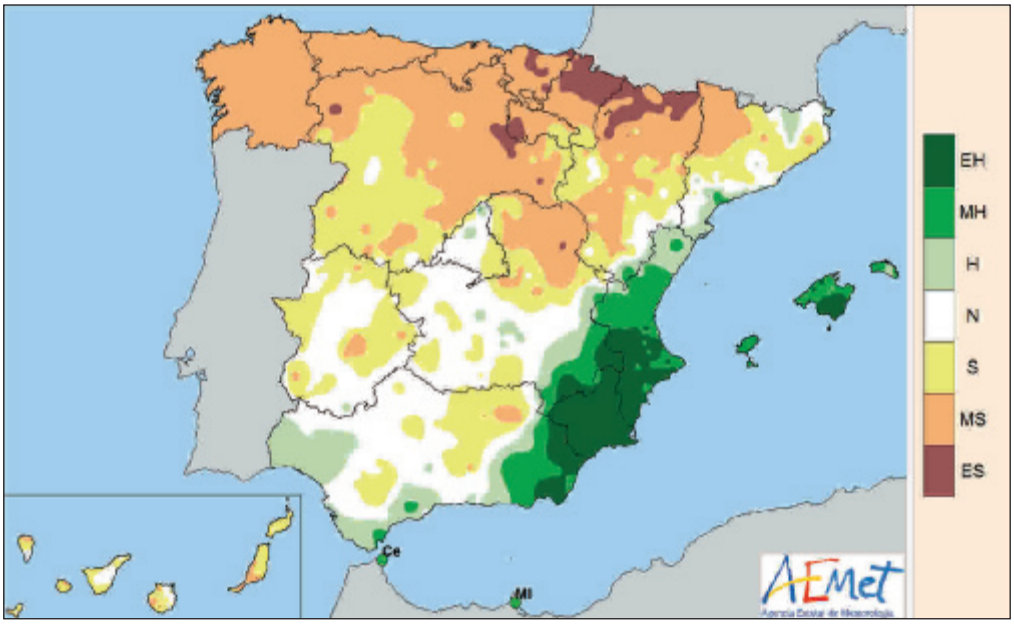
El invierno fue en su conjunto seco, aunque muy próximo a lo normal, con una precipitación media sobre España de 160 mm, valor que queda un 20 % por debajo del valor medio del trimestre. El trimestre comenzó con un mes de diciembre seco y un enero también seco, para finalizar con un mes de febrero húmedo.

El invierno resultó muy húmedo e incluso extremadamente húmedo en zonas del sudeste peninsular y Baleares, mientras que fue seco o muy seco en amplias zonas de la mitad norte peninsular, Extremadura, centro de Andalucía y Canarias.

Las precipitaciones fueron superiores a los valores normales en un área que va desde el sur de Tarragona hasta Almería y oeste de Granada, en Baleares, sudoeste de Andalucía, y en algunas pequeñas zonas del Sistema Central, País Vasco, Navarra, este de La Rioja y nordeste de Cataluña. En la Comunidad Valenciana, Murcia, Almería, nordeste de Granada, oeste de Albacete y Baleares, las cantidades registradas superaron el doble de los valores normales, siendo en un área entre Valencia y Murcia, en el extremo norte de la provincia de Almería y al sur de Mallorca donde se triplicaron dichos valores.

Por el contrario, las precipitaciones no alcanzaron ni el 75 % de los valores normales en Galicia, Asturias, Cantabria, este de Navarra, sur de la provincia de Lleida y en amplias zonas de Castilla y León, Extremadura, Aragón, Castilla-La Mancha, centro de Andalucía, y Canarias. En una extensa área al este de Castilla y León, en zonas del interior de Andalucía, este de la provincia de Guadalajara, sudeste de Navarra, algunos puntos de Aragón y oeste de Asturias, así como al sur de Tenerife y Gran Canaria, y en La Gomera, las precipitaciones no alcanzaron ni el 50 % de dichos valores.

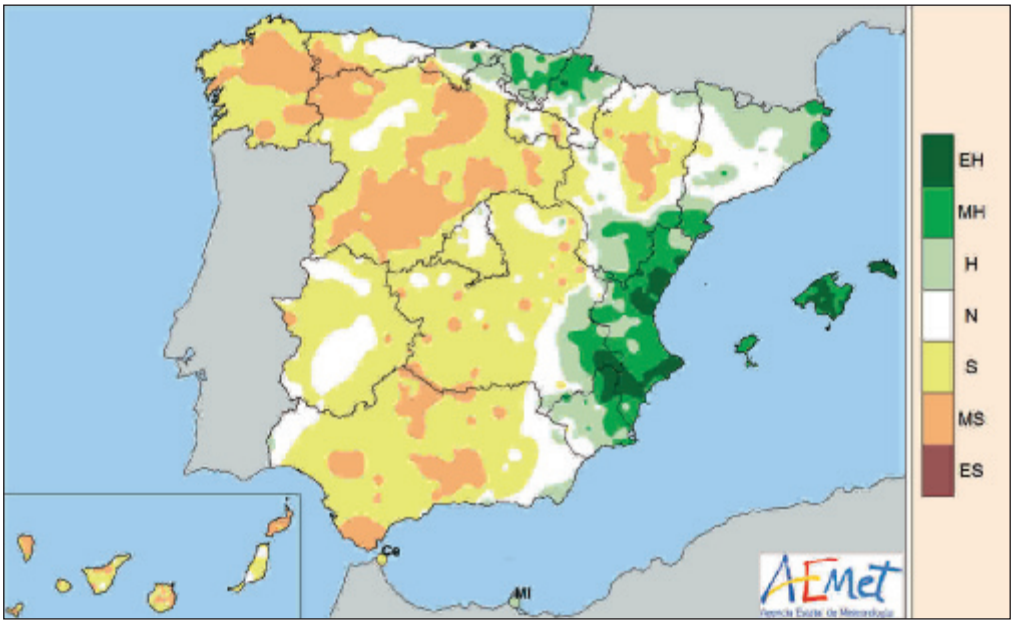
Se inició el trimestre de invierno con un mes de diciembre seco, con una precipitación que quedó en promedio un 42 % por debajo de lo normal, enero algo menos seco con una



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de diciembre de 2016.

precipitación un 36 % por debajo de lo normal y febrero en cambio fue húmedo, con una precipitación que se situó un 36 % por encima de la media.

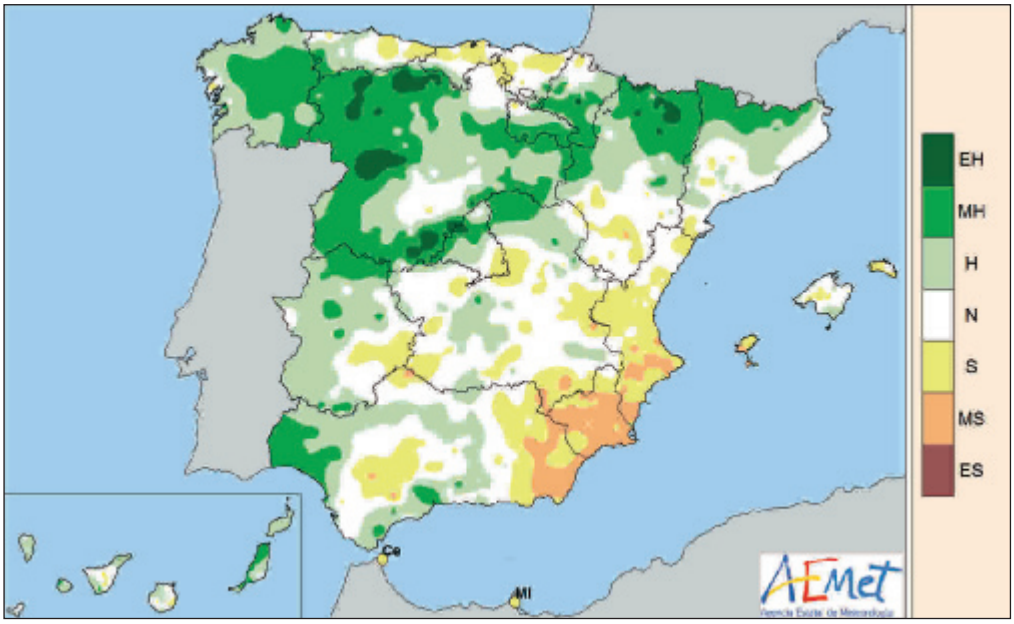
Diciembre destacó por estar las precipitaciones muy desigualmente repartidas, tanto espacialmente como en el tiempo. En todo el sudeste peninsular desde Valencia hasta Almería y nordeste de Granada, así como al norte y sur de Mallorca se triplicaron los valores normales e incluso se superaron los 400 mm de precipitación en algunas zonas. Las precipitaciones también fueron superiores a los valores normales en diversas áreas de Andalucía, Baleares y puntualmente en zonas de Tarragona y norte de Girona, sin embargo, en el resto del territorio hubo escasez de precipitaciones. El mes resultó ser muy seco en la franja norte peninsular desde Galicia hasta el oeste de la provincia de Lleida, norte y mitad este de Castilla y León, zonas del sur y norte de Aragón y nordeste de Castilla-La Mancha, e incluso extremadamente seco en el Pirineo occidental.



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de enero de 2017.

En enero, el comportamiento de las precipitaciones también fue muy desigual de unas regiones a otras. El mes volvió a ser extremadamente húmedo en zonas de Levante y en Baleares, y muy seco en zonas del interior de Castilla y León, norte de Galicia, centro de Andalucía, sur de la provincia de Huesca y algunas zonas de Canarias. Las precipitaciones fueron superiores a los valores normales en un área desde Cantabria hasta el norte de Navarra, otra en la vertiente mediterránea desde Girona hasta el norte de Murcia, y en Baleares. Destacan, por triplicar los valores normales, extensas áreas de la Comunidad Valenciana y las islas de Mallorca y Menorca; y por duplicar los valores normales, algunas zonas al este del País Vasco, noroeste de Navarra, este de Girona e interior de Murcia.

Febrero fue muy húmedo en extensas áreas de la mitad norte peninsular, provincia de Huelva, pequeñas zonas del sur de Andalucía y norte de Fuerteventura, y muy seco en zonas de Murcia, Almería e Ibiza. Sin embargo, las precipitaciones resultaron superiores a



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de febrero de 2017.

los valores normales en gran parte del área peninsular y de Canarias, con un 75 % más de precipitación en la mitad sur de Galicia, oeste de Castilla y León, sur de Navarra y extensas áreas de La Rioja, Sistema Central, Pirineos, provincias de Huesca y Huelva, así como en Canarias oriental. Por el contrario, en extensas zonas de la vertiente mediterránea, en Baleares, sur de Canarias, algunas zonas del litoral de Asturias y de Cantabria, sudoeste del País Vasco, sudeste de Extremadura y centro de Andalucía, no se alcanzaron ni el 75 % de los valores normales.

A lo largo del trimestre de invierno se produjeron diversos episodios de precipitaciones intensas, de entre los cuales los más importantes fueron: durante el mes de diciembre el episodio del 3 y 4 que afectó principalmente a zonas del sudeste peninsular, sur y oeste de Andalucía y al Sistema Central, y el episodio del 16 al 22 con precipitaciones intensas en una extensa área desde Valencia hasta Almería e islas de Ibiza y Mallorca con cantidades acumuladas en algunos puntos de Mallorca de más de 400 mm; durante el mes de enero el episodio del 10 al 16 que afectó a las regiones cantábricas y norte de Navarra, y el episodio del 18 al 22 con precipitaciones en Baleares, Comunidad Valenciana, Murcia, Almería y algunas áreas de Cataluña, Aragón y Castilla-La Mancha, en el que destacaron las precipitaciones en zonas de Alicante y Mallorca que superaron los 250 mm y también que en muchas zonas fueron en forma de nieve; y durante el mes de febrero el episodio del 1 al 6 que afectó principalmente a la mitad norte peninsular con precipitaciones acumuladas en algunas zonas de Galicia de más de 200 mm, el episodio del 11 al 13 con precipitaciones en la mitad oeste peninsular que fueron más intensas en el Sistema Central, y el episodio del 18 al 19 con precipitaciones en el oeste peninsular y Andalucía en el que se registraron más de 150 mm en Málaga capital.

El valor más elevado de precipitación máxima diaria registrado en este invierno en un observatorio principal fue de 137 mm en el puerto de Navacerrada el día 12 de febrero,

seguido de Almazora con 117 mm el día 19 de enero y de 112 mm el día 18 de diciembre en Alcantarilla.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de diciembre fue superior a los valores normales en gran parte de la mitad oeste peninsular, País Vasco, norte de Navarra, sur de Tarragona y en algunas zonas de Canarias e isla de Menorca, siendo al oeste de Galicia, regiones cantábricas y nordeste de Castilla y León donde se superaron en más de un 50 % dichos valores. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en zonas del interior de Castilla y León próximas a Zamora, y en el valle del Ebro debido en parte a la presencia de nieblas, y en zonas al este de Murcia y nordeste de la isla de Tenerife. El valor máximo de insolación se observó en Sevilla "Aeropuerto" con 224 horas acumuladas, seguido de Huelva con 217 horas y Jerez "Aeropuerto" con 208 horas.

En el mes de enero la insolación acumulada fue superior a los valores normales en gran parte del territorio peninsular y en zonas de Canarias occidental. Al noroeste de Galicia, oeste de Andalucía y en una extensa área que abarca Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja, noroeste de Aragón, y sur y este de Castilla y León, la insolación superó los valores normales en más de un 30 %, siendo en zonas del interior de Castilla y León y de Navarra, donde se superaron dichos valores en más de un 50 %. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % tan solo en la isla de Mallorca y en una zona al este de Cataluña. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 283 horas acumuladas, seguido de Sevilla "Aeropuerto" con 257 horas y Huelva con 249 horas.

En el mes de febrero gran parte del territorio tuvo de insolación acumulada el valor normal o incluso valores inferiores en más de un 10 % a dicho valor como son Extremadura, la mayor parte de Andalucía, Comunidad de Madrid, mitad occidental de Castilla-La Mancha y en una zona aislada al sur de Huesca y Lleida, noroeste de Cádiz y centro de Córdoba. Por el contrario, fue superior en más de un 10 % en Canarias occidental, gran parte del País Vasco, norte de Burgos y pequeñas áreas de Albacete y Salamanca. El valor máximo acumulado se registró en Izaña con 250 horas, siendo el máximo de la Península el correspondiente a Málaga "Aeropuerto" con 194 horas.

Viento

En el mes de diciembre hubo dos situaciones de vientos intensos destacadas: la primera los días 3 y 4, que afectó a Canarias y al norte de la Península, y la segunda los días 17 a 19, en la que se registraron vientos fuertes en el centro y este peninsulares. Los valores de racha máxima más altos en estaciones principales correspondieron al observatorio de Izaña, donde se registraron 129 km/h el día 3, seguido del aeropuerto de Vitoria con 99 km/h el día 17, La Palma "Aeropuerto", con 91 km/h el día 3 y San Sebastián también con 91 km/h el día 4.

En enero fueron frecuentes las situaciones de vientos intensos, destacando las siguientes: los días 10 a 13, que afectó principalmente al este de la Península y Baleares, los días 16 y 17, que afectó nuevamente al este peninsular y a Baleares, y los días 26 y 27, que afectó sobre todo al norte y al centro. Los valores de racha máxima más altos en estaciones principales correspondieron a San Sebastián con 102 km/h el día 27, al observatorio de Izaña,

donde se registraron 96 km/h el día 31, y al aeropuerto de Palma de Mallorca, con 93 km/h el día 21.

En febrero destacó la situación de vientos intensos que afectó a la península ibérica y a Baleares entre los días 1 a 7, de notable intensidad y persistencia, durante la cual se superaron los 100 km/h en numerosos puntos del norte, centro y este de la Península, así como en Baleares. Los valores de racha máxima más altos en estaciones principales se registraron el día 5, en el que se midieron 143 km/h en Asturias "Aeropuerto", 121 km/h en San Sebastián y 117 km/h en Tarragona "Aeropuerto". En Canarias, el episodio de vientos más fuertes correspondió al día 12, en el que se registraron 141 km/h en Izaña y 105 km/h en Tenerife Sur "Aeropuerto".

LA PRIMAVERA DE 2017

Temperaturas

La primavera 2017 (periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de mayo de 2017) ha tenido un carácter extremadamente cálido, con una temperatura media de 15,4 °C, valor que queda 1,7 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado de la primavera más cálida desde 1965, habiendo superado en 0,06 °C el anterior valor más alto, que correspondía a la primavera de 2011. Ha sido, por tanto, también la primavera más cálida desde el comienzo del siglo XXI.

La primavera tuvo un carácter extremadamente cálido en amplias zonas de Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Navarra, Aragón, Cataluña, Extremadura e interior de Andalucía, mientras que resultó muy cálida en el resto de la península ibérica, salvo en algunas zonas del Mediterráneo en las que fue cálida. En Baleares tuvo un carácter cálido, mientras que en Canarias resultó entre muy cálida y extremadamente cálida. Se observaron anomalías térmicas de alrededor de 2 °C en zonas de Galicia, Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Pirineo central, sur de Aragón, Extremadura, Madrid, Castilla-La Mancha e interior de Andalucía. En el resto de la Península y en Baleares, las anomalías positivas se situaron en alrededor de 1 °C, mientras que en Canarias estuvieron mayoritariamente comprendidas entre 1 y 2 °C.

Destaca el marcado contraste observado entre las anomalías de las temperaturas máximas, que se situaron en promedio 2,5 °C por encima del valor normal del trimestre, y las de las temperaturas mínimas, que fueron tan solo 0,9 °C superiores a las normales.

La primavera comenzó con un mes de marzo que tuvo un carácter cálido, con una temperatura media que se situó 0,9 °C por encima de la normal del mes. Abril resultó muy cálido, con una temperatura media 1,9 °C superior a la normal, mientras que mayo fue extremadamente cálido, con una temperatura que superó el valor normal en 2,4 °C.

Marzo resultó cálido o muy cálido en la mayor parte de la mitad norte y del tercio este de la Península, así como en Baleares, mientras que tuvo un carácter entre normal y frío en el cuadrante sudoeste peninsular. En Canarias resultó algo frío en el norte de las islas de mayor relieve y normal o algo cálido en el resto. Se observaron anomalías de alrededor de 2 °C en zonas de los Pirineos, este de Cataluña e interior de la cuenca del Ebro, y cercanas a 1 °C en el resto del norte y este de la Península y en Baleares. En Extremadura, Andalucía y centro y sur de Castilla-La Mancha predominaron anomalías cercanas a 0 °C o ligeramente negativas, registrándose valores próximos a –1 °C en algunas zonas. En Canarias, las anomalías térmicas fueron mayoritariamente cercanas a 0 °C, con valores

ligeramente negativos en zonas del norte de las islas y ligeramente positivos en zonas del sur.

Abril resultó muy cálido en la mayor parte del centro y del oeste de la Península, llegando a ser extremadamente cálido en zonas del sur de Castilla-La Mancha, interior de Andalucía y este de Extremadura. En el cuadrante nordeste tuvo un carácter entre cálido y muy cálido, mientras que resultó entre cálido y normal en las costas del Cantábrico y del Mediterráneo levantino. En Canarias tuvo un carácter entre muy cálido y extremadamente cálido, mientras que en Baleares resultó normal o ligeramente frío. Se observaron anomalías de alrededor de 3 °C en zonas del interior de Galicia, noroeste de Castilla y León, Sistema Central, Extremadura, oeste de Castilla-La Mancha y puntos del interior de Andalucía. En el resto del centro y oeste de la Península las anomalías térmicas se situaron en alrededor de 2 °C, mientras que en el cuadrante nordeste predominaron anomalías cercanas a 1 °C. En las costas cantábricas, así como en la costa levantina y en Baleares, las anomalías estuvieron próximas a 0 °C. En Canarias, las anomalías térmicas se situaron mayoritariamente entre 2 y 3 °C.

Mayo resultó extremadamente cálido en el cuadrante noroeste peninsular y en amplias zonas de Aragón, Andalucía y Extremadura, mientras que fue muy cálido en el resto de la Península. El mes tuvo un carácter cálido en Baleares y entre muy cálido y extremadamente cálido en Canarias. Se observaron anomalías de alrededor de 3 °C en la mayor parte de Galicia y de Castilla y León, en la mitad sur de Aragón y en zonas de Extremadura, Madrid, Castilla-La Mancha e interior de Andalucía. En el resto de las zonas peninsulares predominaron anomalías térmicas cercanas a 2 °C, salvo en algunas áreas de la costa mediterránea y de la mitad oeste de Andalucía en las que se situaron en alrededor de 1 °C. En Baleares predominaron valores entre 1 y 2 °C, mientras que en Canarias las anomalías fueron de alrededor de 2 °C.

A lo largo de la primavera fueron frecuentes los episodios cálidos, destacando principalmente dos: el de los días 17 y 18 de abril, que afectó a todo el territorio español y que dio lugar a las temperaturas más altas de la primavera en Canarias, y el de los días 21 a 27 de mayo, que afectó a la península ibérica y a Baleares, durante el cual tanto las temperaturas máximas como las mínimas se mantuvieron en valores muy superiores a los normales. Las temperaturas más altas en observatorios principales correspondieron a Ourense, donde se registraron 37,6 °C el 24 de mayo, Granada "Aeropuerto" con 37,0 °C el 25 de mayo, y Bilbao, con 36,4 °C también medidos el día 25. En Canarias, los valores más altos se midieron el 17 de abril, destacando los 36,1 °C del aeropuerto de Lanzarote y los 34,2 °C del aeropuerto de Gran Canaria.

En cuanto a episodios fríos, destacaron los de los días 21 a 26 de marzo y 25 de abril a 1 de mayo, que afectaron a la península ibérica y a Baleares. Las temperaturas más bajas en estaciones principales correspondieron al puerto de Navacerrada, con –8,8 °C medidos el 23 de marzo, León donde se registraron –5,2 °C el 27 de abril, Molina de Aragón, con –4,5 °C el 3 de abril, y Burgos "Aeropuerto" con –4,4 °C el 28 de abril.

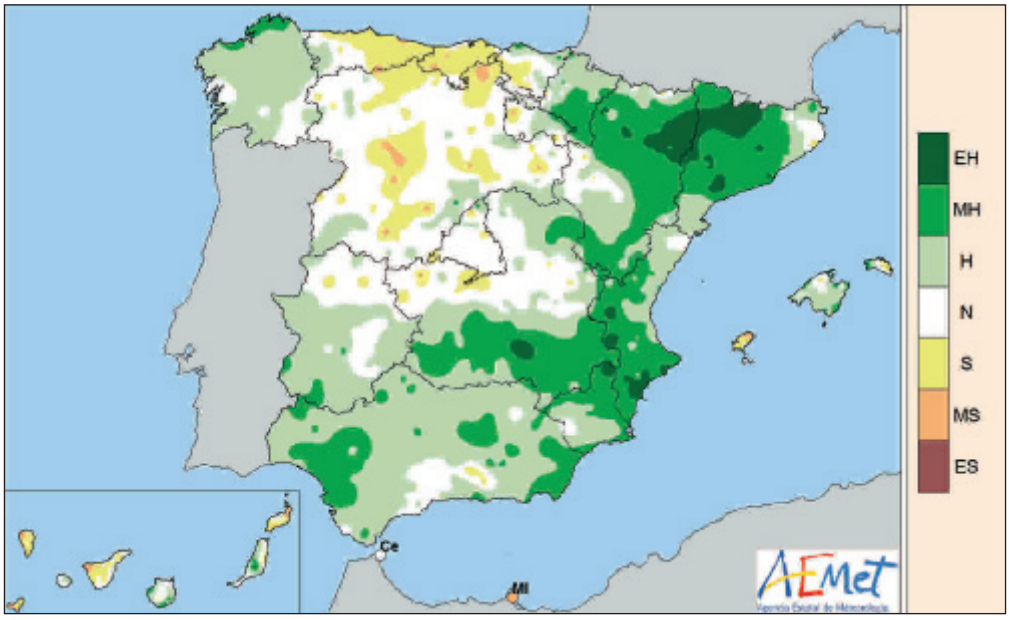
Precipitaciones

La primavera ha sido en su conjunto seca, con una precipitación media sobre España de 133 mm, valor que queda un 23 % por debajo del valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. El trimestre comenzó con un mes de marzo húmedo, seguido de un mes de abril muy seco, y finalizó con un mes de mayo seco.

En gran parte del territorio peninsular y de Canarias, y en todo el archipiélago balear las precipitaciones quedaron por debajo de los valores normales, no obstante, se superaron dichos valores en zonas del norte de Aragón, interior de Cataluña, sudoeste de Andalucía, en un área entre Navarra y La Rioja, en otra que abarca parte de las provincias de Almería, Granada, Jaén, Albacete, Murcia y Alicante, y en algunas zonas de Canarias oriental, siendo al sur de la provincia de Huelva y de la isla de Fuerteventura donde puntualmente se llegaron a duplicar dichos valores.

Por el contrario, las precipitaciones no alcanzaban ni el 75 % de los valores normales en Castilla y León, Madrid, gran parte de las regiones cantábricas, algunas zonas al oeste y este de Galicia, mitad norte de Extremadura, norte de Castilla-La Mancha, centro de Aragón, norte de la Comunidad Valenciana, extremos nordeste y sur de Cataluña, algunas zonas de Murcia y centro de Andalucía, así como en Baleares y parte de Canarias. En la isla de Ibiza y en algunas zonas de Tenerife y Lanzarote no se alcanzó ni el 25 % de los valores normales.

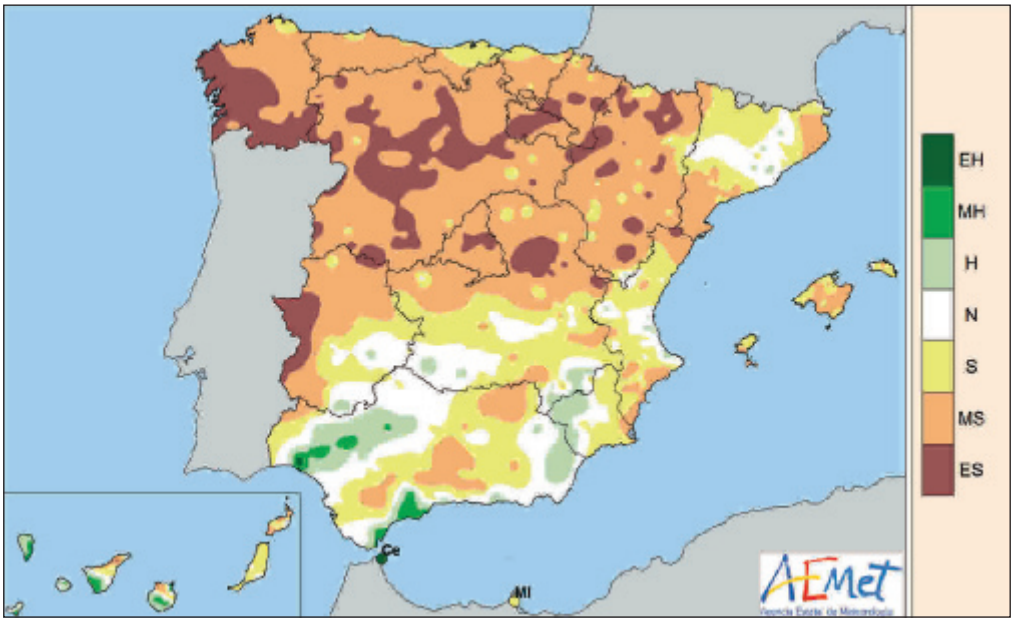
Se inició el trimestre de primavera con un mes de marzo húmedo, con una precipitación que quedó en promedio un 29 % por encima de lo normal, abril fue muy seco con una precipitación en conjunto un 60 % inferior al valor normal y mayo, aunque con algo más de precipitación, resultó seco con un 23 % menos de precipitación sobre el valor normal.



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de marzo de 2017.

Marzo fue húmedo o muy húmedo en gran parte de la Península y de Baleares e incluso extremadamente húmedo en un área entre Huesca y Lleida, y seco principalmente en una extensa área que comprende parte de Asturias, Cantabria y Castilla y León, en Canarias e isla de Ibiza. En un área que se extiende desde Navarra hasta Cataluña, en otra que abarca gran parte de la Comunidad Valenciana, sudeste de Castilla-La Mancha, este de Andalucía y algunas zonas de Murcia, así como en un área del litoral de Huelva y en la isla de

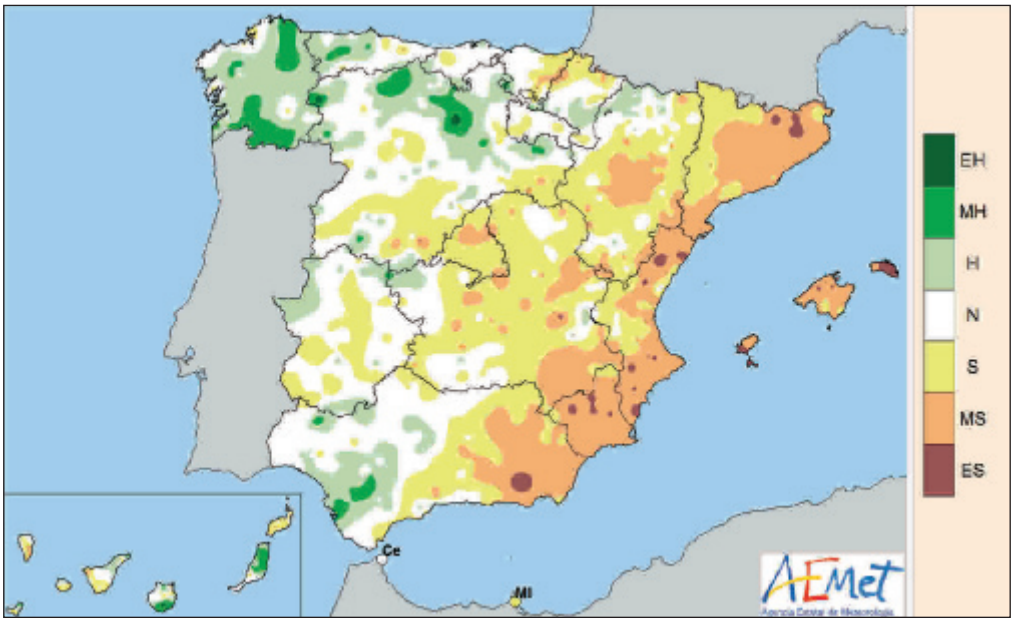
Fuerteventura, las precipitaciones fueron superiores al doble de los valores normales. Por el contrario, destaca una extensa área en el interior de Castilla y León en que las precipitaciones no superaron el 50 % de los valores normales, y algunas zonas de Ibiza y de Canarias en que no se alcanzó ni el 25 % de dichos valores.



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de abril de 2017.

Abril destacó por haber sido en su conjunto muy seco, ya que provisionalmente podría decirse que ha sido el mes más seco en lo que llevamos del siglo XXI. Las precipitaciones tan solo fueron superiores a los valores normales en algunas zonas del oeste y extremo sur de Andalucía, en Ceuta, en un área que abarca el sur de Albacete, oeste de Murcia y este de Andalucía, en las islas de Gran Canaria y La Palma, y en algunos puntos aislados del interior de Cataluña. Por el contrario, en una gran extensión del noroeste peninsular, oeste de Extremadura y valle del Ebro, así como en el área litoral del sur de Alicante, norte de Murcia, este de Girona, en Canarias oriental y nordeste de la isla de Tenerife, y en amplias zonas de Mallorca e Ibiza, las precipitaciones no superaron el 25 % de los valores normales.

En el mes de mayo las precipitaciones estuvieron muy desigualmente repartidas y en muchos casos asociadas a tormentas. Ha sido un mes muy húmedo en algunas zonas de Galicia, Asturias y Pirineo aragonés, pero muy seco en extensas zonas de Cataluña, centro de Aragón, Comunidad Valenciana, sudeste peninsular y Baleares. Las precipitaciones superaron los valores normales en amplias zonas de Galicia, Castilla y León, sudoeste de Andalucía, sur de Navarra y La Rioja, zonas del noroeste de Aragón, pirineo de Lleida, oeste de Extremadura y sur de las islas de Fuerteventura, Gran Canaria y El Hierro. Por el lado opuesto, las precipitaciones fueron escasas y no alcanzaron ni la mitad de los valores normales en toda la franja mediterránea desde Cataluña hasta Granada incluyendo zonas de Jaén, Málaga y este de Castilla-La Mancha, en Baleares y en diversas zonas de Canarias.



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de mayo de 2017.

A lo largo del trimestre de primavera se produjeron diversos episodios de precipitaciones intensas, de entre los cuales los más importantes fueron: durante el mes de marzo el episodio de los días 12 y 13 que afectó principalmente al sudeste peninsular, regiones cantábricas y noroeste de Navarra, y el episodio de los días 24 al 26 que comenzó afectando a Baleares, nordeste de Aragón y Cataluña y que se extendió incluso al Sistema Central; en el mes de abril el día 1 se registraron precipitaciones superiores a 40 mm en el Pirineo navarro y entre los días 25 al 29 hubo un episodio que afectó a toda España, con precipitaciones intensas los días 27 y 28 en la zona de Huelva, Ceuta, sur de Cádiz y de Málaga; durante el mes de mayo el episodio de los días 9 al 13 que afectó principalmente al oeste peninsular y Pirineos, siendo al sudoeste de A Coruña donde se acumularon más de 150 mm, y el episodio de los días 17 y 18 que afectó a la mitad norte peninsular y con mayor intensidad a las regiones cantábricas.

El valor más elevado de precipitación máxima diaria registrado en esta primavera en un observatorio principal fue de 184 mm en Ceuta el día 28 de abril de 2017, seguido de Alicante con 112 mm el día 13 de marzo y de 82 mm el día 27 de abril en Huelva.

Insolación

En el mes de marzo la insolación fue normal o superior a dichos valores en todo el territorio. En gran parte de la mitad este peninsular y en amplias zonas de Salamanca, Ávila, Sevilla, Cádiz, Ceuta, Gran Canaria y el resto de islas occidentales del archipiélago canario, la insolación fue superior a los valores normales en un 10 % y en Baleares, Melilla, Castellón y pequeñas zonas de Albacete, Teruel y Tarragona, fue superior en más de un 30 %. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 324 horas acumuladas, seguido de Castellón de la Plana con 293 horas y Menorca “Aeropuerto” con 291 horas.

En abril la insolación acumulada fue superior a los valores normales en todas las regiones españolas excepto Melilla. Las anomalías positivas relativas de horas de sol superaron el 50 % en gran parte del tercio norte peninsular elevándose por encima del 70 % en el cuadrante nordeste de Galicia. La insolación acumulada fue superior al valor normal en más de un 30 % en el norte de Extremadura, Comunidad de Madrid, Aragón, isla de Menorca y amplias zonas de Castilla y León, Castilla-La Mancha y Cataluña. En el resto de España se superaron los valores normales en más de un 10 %. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 339 horas acumuladas, seguido de Zaragoza "Aeropuerto" con 331 horas y Salamanca "Aeropuerto" con 329 horas.

La insolación acumulada a lo largo del mes de mayo fue superior en más de un 10 % a los valores normales en casi toda la Península e islas Baleares, exceptuando algunas zonas de Andalucía y Extremadura, oeste de Galicia y gran parte de Castilla y León. En las islas de Ibiza y Menorca se superaron dichos valores en más de un 30 %. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en el aeropuerto de Tenerife Norte y Melilla. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 391 horas acumuladas, seguido de Castellón de la Plana con 368 horas y Murcia con 363 horas.

Viento

A lo largo del mes de marzo se sucedieron diversas situaciones de vientos fuertes: la de los días 3 y 4, que afectó a prácticamente toda la Península, Baleares y Canarias; la del 6 y 7 de marzo, que afectó a la mitad norte de la península ibérica y a Baleares; la de los días 12 y 13, afectando a la mitad norte, el sudeste y Canarias; la situación del día 15, que afectó a Andalucía y a Canarias, y la del día 26, que afectó a la mitad oeste peninsular. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Colmenar Viejo, donde se midieron 109 km/h el día 13, Tarragona "Aeropuerto" con 108 km/h el día 6, y Almería "Aeropuerto" donde se registraron 100 km/h el día 15.

En abril destacaron dos situaciones de vientos intensos: la de los días 20 y 21, que afectó principalmente a Andalucía y a Galicia, y la de los días 29 y 30, que afectó al cuadrante noroeste de la Península. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Cádiz, donde se midieron 104 km/h el día 20, Rota con 100 km/h también el día 20, San Sebastián con 90 km/h el día 29, y Burgos "Aeropuerto" donde se registraron 87 km/h el día 30.

En marzo destacaron tres situaciones de vientos intensos: la de los días 5 y 6, que afectó principalmente al norte peninsular, la de los días 9 a 13, que afectó a Canarias y al norte de la Península, y la de los días 20 y 21, que afectó principalmente a Andalucía. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Izaña, donde se midieron 125 km/h el día 9, seguido de Rota con 91 km/h el día 21, Cádiz con 89 km/h también el día 21, y A Coruña donde se registraron 87 km/h el día 13.

EL VERANO DE 2017

Temperaturas

El verano de 2017 (periodo comprendido entre el 1 de junio y el 31 de agosto de 2017) tuvo un carácter muy cálido, con una temperatura media de 24,7 °C, valor que queda 1,6 °C por encima de la media de esta estación. Se ha tratado del segundo verano más cálido

desde 1965, por detrás tan solo del verano de 2003, en el que la temperatura media fue de 25,0 °C.

El verano presentó un carácter extremadamente cálido en amplias zonas de Andalucía, Extremadura, Castilla-La Mancha, Madrid, Castilla y León y sur de Aragón, mientras que resultó muy cálido en el resto de la Península, salvo en algunos puntos de Galicia y del Cantábrico donde fue cálido. En Baleares tuvo un carácter muy cálido, mientras que en Canarias resultó entre muy cálido y extremadamente cálido. Se observaron anomalías térmicas de alrededor de 2 °C en la mayor parte del sur, centro y nordeste de la Península, llegando a alcanzarse valores cercanos a 3 °C en puntos de Andalucía y de Castilla y León. En Galicia, regiones cantábricas y en zonas del valle del Ebro y de la costa levantina las anomalías estuvieron próximas a 1 °C. En Baleares, las anomalías térmicas se situaron entre 1 y 2 °C, mientras que en Canarias predominaron anomalías de entre 1 y 2 °C en zonas bajas y de alrededor de 3 °C en las zonas de mayor altitud.

Las anomalías de las temperaturas máximas se situaron en promedio 1,9 °C por encima del valor normal del trimestre, mientras que las de las temperaturas mínimas fueron 1,4 °C superiores a las normales. La oscilación térmica diurna fue, por tanto, 0,5 °C superior a la normal del verano.

El verano comenzó con un mes de junio extremadamente cálido, el más cálido desde 1965, con una temperatura media que se situó 3,0 °C por encima de la media del mes. Julio y agosto resultaron ambos muy cálidos, con temperaturas medias que quedaron 0,9 °C y 1,0 °C por encima de las normales, respectivamente.

Junio resultó extremadamente cálido en la mayor parte del centro y sur de la Península, así como en Canarias, y muy cálido en el resto de la península ibérica y en Baleares. Las temperaturas medias mensuales superaron los valores medios normales en toda España. En una extensa área del interior peninsular que comprende zonas de Castilla y León, Madrid, Castilla-La Mancha, Andalucía y este de Extremadura, así como pequeñas áreas del nordeste de Cataluña, sur de Aragón y puntos elevados de Canarias, se registraron las mayores diferencias entre la temperatura media y su correspondiente valor normal, estando la anomalía positiva en torno a los 4 °C. En gran parte del territorio peninsular las anomalías positivas fueron cercanas o superiores a los 3 °C, y tan solo se detectaron anomalías inferiores próximas a 2 °C en Galicia, regiones cantábricas, zonas del litoral mediterráneo y del interior de Aragón, y también anomalías próximas a 1 °C en los archipiélagos balear y canario, y en algunas zonas del litoral de Galicia y Asturias.

Julio presentó un carácter cálido o muy cálido en prácticamente toda la España peninsular, Baleares y Canarias. Se observaron anomalías térmicas en torno a 2 °C principalmente en zonas montañosas del interior peninsular, llegando a alcanzarse valores cercanos a 3 °C en puntos del sistema Bético andaluz. En el resto del territorio peninsular, así como en ambos archipiélagos, las anomalías se situaron predominantemente alrededor de 1 °C.

Agosto tuvo un carácter muy cálido en la mayor parte del sur, centro y nordeste de la Península, mientras que predominó el carácter cálido en el resto de la Península, resultando normal en algunas zonas del Cantábrico y del sudeste peninsular. En Baleares el mes fue muy cálido, mientras que en Canarias resultó muy cálido en general y extremadamente cálido en algunos puntos. Se observaron anomalías térmicas en torno a 2 °C en la mayor parte de Andalucía y en zonas del centro y nordeste de la Península. En el resto del territorio peninsular las anomalías se situaron predominantemente próximas a 1 °C, si bien fueron cercanas a 0 °C en algunas zonas del Cantábrico y en puntos de Murcia y Valencia.

En Baleares las anomalías se situaron mayoritariamente entre 1 y 2 °C, mientras que en Canarias se observaron anomalías de entre 1 y 2 °C en zonas bajas y altas y significativamente más elevadas en zonas de media altitud, donde se superaron los 3 °C en muchos puntos.

A lo largo del verano fueron frecuentes los episodios de temperaturas superiores a las normales, tanto en la Península como en los archipiélagos balear y canario, destacando cuatro olas de calor: la de los días 13 a 21 de junio, que afectó principalmente al oeste, centro y nordeste de la Península; la de los días 12 a 16 de julio, durante los cuales se registraron las temperaturas más elevadas del verano y que afectó sobre todo al sur y centro de la Península; la de los días 28 a 30 de julio que fue de menor intensidad que afectó al centro y este peninsular; y la de los días 2 a 6 de agosto, que afectó sobre todo al sur y este de la Península y a Baleares.

Las temperaturas más altas en observatorios principales se midieron durante los primeros días de la ola de calor del 12 al 16 de julio, destacando los 46,9 °C de Córdoba "Aeropuerto" el día 13, los 45,7 °C de Granada "Aeropuerto" del día 12 y los 45,4 °C de Badajoz "Aeropuerto" medidos el día 13. En 8 estaciones principales, situadas todas ellas en la mitad sur peninsular, la temperatura más alta del verano de 2017 superó al anterior valor más alto de temperatura máxima registrado hasta ahora en cualquier mes de verano, y en 10 estaciones principales se superó el anterior valor más elevado de temperatura mínima del verano, destacando los 28,9 °C de temperatura mínima registrados en Palma de Mallorca el 2 de agosto. Así mismo, en 16 estaciones principales la temperatura media del verano de 2017 fue la más alta de su serie desde 1920, en 15 estaciones principales la temperatura media de las máximas resultó la más alta de su serie, y en 12 estaciones principales la temperatura media de las mínimas fue la más alta de su serie.

Las temperaturas más bajas del verano en estaciones principales se registraron en el puerto de Navacerrada, con 0,3 °C el 16 de junio, y en Molina de Aragón, donde se midieron 3,6 °C el 10 de agosto. Entre capitales de provincia destacaron los 3,8 °C registrados en Valladolid "Aeropuerto" el 1 de julio y los 4,2 °C de León "Aeropuerto" el 5 de junio.

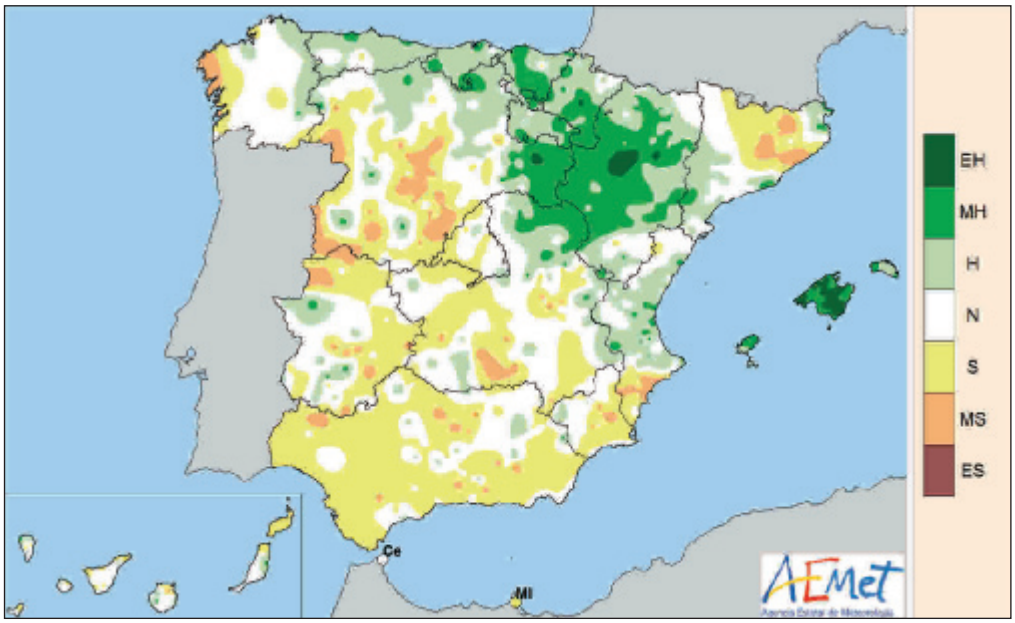
Precipitaciones

El verano fue en su conjunto húmedo, con una precipitación media sobre España de 79 mm, valor que queda un 7 % por encima del valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. El trimestre comenzó con un mes de junio con precipitaciones muy cercanas al valor normal, seguido por un mes de julio con algo menos de precipitación y un mes de agosto en el que la precipitación volvía a estar por encima del valor normal.

Las precipitaciones acumuladas en verano, en muchas ocasiones debidas a tormentas, superaron los valores normales en amplias zonas del sudeste y de la mitad norte peninsular, sur de Andalucía, Baleares y Canarias oriental. En zonas del centro de Aragón, al sur y oeste de Madrid, norte de Extremadura, noroeste de Cuenca, sudeste peninsular y sur de Mallorca, se registraron cantidades de precipitación superiores al doble de los valores normales, destacando una extensa área de la provincia Almería donde se triplicaron.

Por el contrario, las precipitaciones no alcanzaron ni el 75 % de los valores normales en gran parte del tercio sur peninsular, Cataluña, Galicia, oeste de Castilla y León y Canarias occidental, siendo incluso inferiores al 25 % en un área que abarca parte de Andalucía occidental y sudeste de Extremadura, en pequeñas zonas entre Granada y Albacete, y en Canarias occidental.

Se inició el trimestre de verano con un mes de junio con una precipitación que quedó en promedio un 3 % por encima de lo normal, en julio la precipitación disminuyó y fue un 10 % inferior al valor normal, mientras que en agosto la precipitación volvió a superar el valor normal en un 26 %. No obstante, las precipitaciones en cada uno de dichos meses tuvieron un carácter húmedo en su conjunto, comparándolas con las correspondientes series de precipitaciones mensuales del periodo 1981-2010.

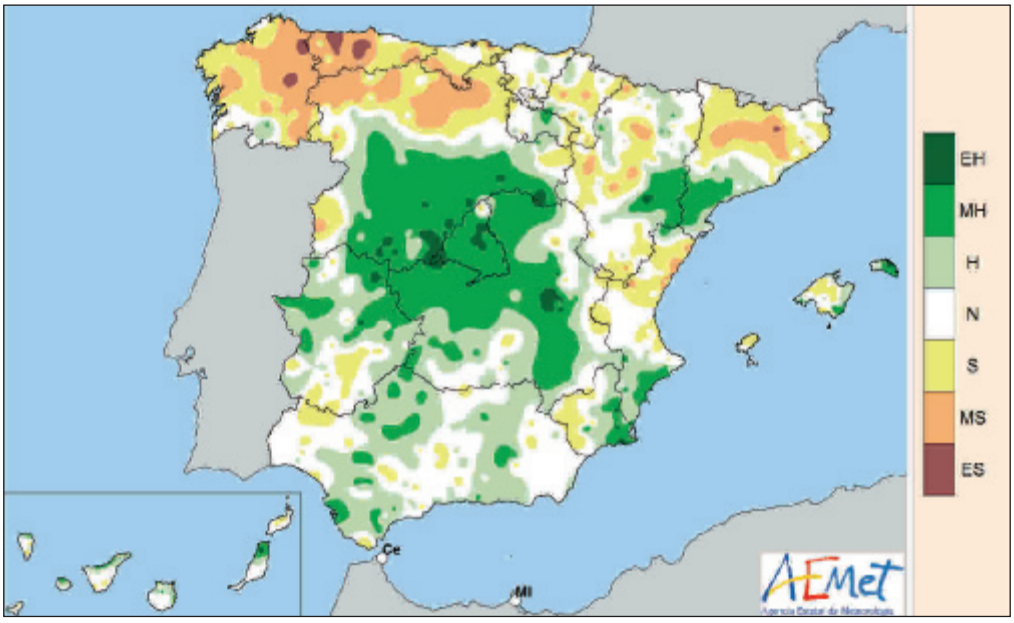


Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de junio de 2017.

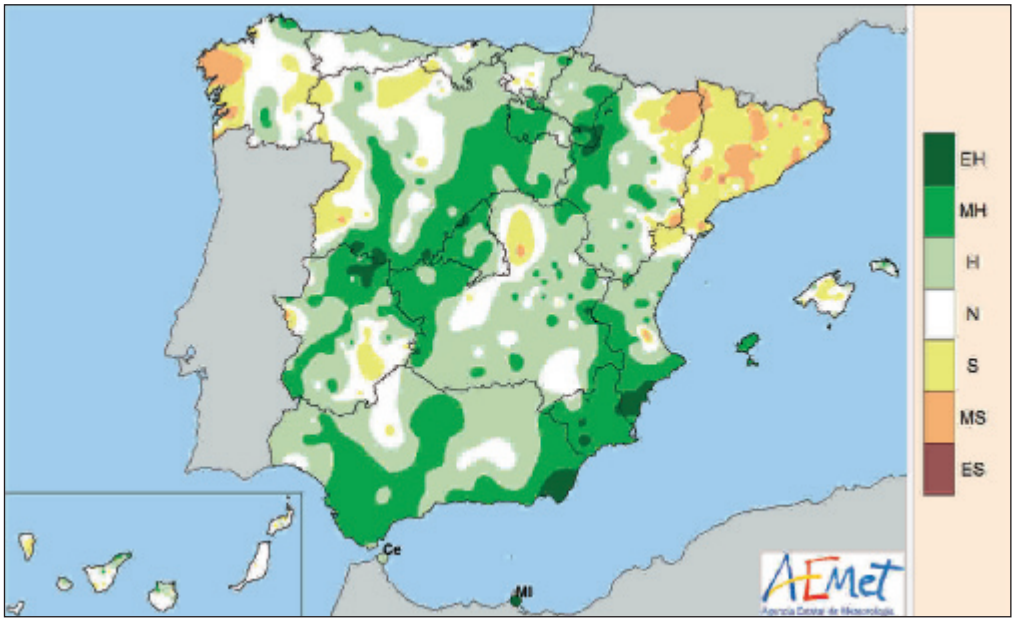
En junio la distribución espacial de las precipitaciones fue muy desigual, en gran parte de la mitad norte peninsular y Baleares las precipitaciones superaron los valores normales, mientras que en la mitad sur, en extensas áreas de Galicia y Cataluña, diversas zonas de Castilla y León, y Canarias, las precipitaciones quedaron por debajo de dichos valores no alcanzándose ni el 25 % de los valores normales en zonas de Extremadura, Andalucía, sudeste peninsular y Canarias. Por otro lado, las cantidades acumuladas duplicaron y en algunos puntos incluso llegaron a triplicar los valores normales en una extensa área que abarca parte de Navarra, La Rioja, centro de Aragón y provincia de Soria, en otra zona al nordeste de la provincia de León, en Baleares y noroeste de Gran Canaria.

En julio la precipitación fue algo inferior y tuvo una distribución espacial también muy desigual, duplicándose e incluso triplicándose los valores normales en una extensa área del interior peninsular que abarca desde la mitad sur de la meseta norte hasta la mitad norte de Castilla-La Mancha y nordeste de Extremadura, en diversas áreas del valle del Ebro y en zonas más pequeñas de las provincias de Alicante, Murcia y Córdoba, así como al este de Baleares y norte de Canarias. Por el contrario, en amplias zonas de Andalucía, del tercio norte peninsular y de Canarias occidental, las precipitaciones no alcanzaron el 25 % de los valores normales.

En agosto las precipitaciones afectaron a gran parte del territorio, no obstante, fue en la última semana cuando se registró la mayor parte de la precipitación mensual. El mes fue seco en zonas de Galicia, Cataluña, nordeste de Aragón, norte de la provincia de Castellón



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de julio de 2017.



Distribución de la frecuencia de la precipitación en el mes de agosto de 2017.

y zonas del sur de Extremadura. En cuanto al porcentaje de precipitación, las precipitaciones superaron los valores normales en extensas áreas de la Península y de Baleares, duplicándose los valores normales o incluso triplicándose, al norte y oeste de Extremadura, en un área que abarca desde el norte de Toledo hasta La Rioja, en zonas al oeste y sur de

Aragón, sudeste de Navarra, zonas de Andalucía y de la provincia de Castellón y en Ibiza, destacando una extensa área del sudeste peninsular donde se triplicaron dichos valores.

A lo largo del trimestre de verano se produjeron diversos episodios de precipitaciones intensas, de entre los cuales los más importantes fueron: durante el mes de junio el episodio del 2 al 5 de junio, que afectó al cuadrante nordeste peninsular y a Baleares, y el episodio del 25 al 30 con precipitaciones principalmente en el tercio norte peninsular; en el mes de julio el episodio del 5 al 9 de julio, que afectó a gran parte de España y con mayor intensidad a la zona centro peninsular, Sistema Ibérico y Pirineos, y los días 21 y 23 en los que se registraron precipitaciones intensas en algunos puntos del cuadrante nordeste peninsular; en el mes de agosto destaca el episodio del 25 al 31 que afectó a toda España con una mayor intensidad en las regiones cantábricas, Sistema Central, Sistema Ibérico, Navarra, Aragón y sudeste peninsular.

El valor más elevado de precipitación máxima diaria registrado en este verano en un observatorio principal fue de 98 mm en Cuenca el día 7 de julio de 2017, seguido de Logroño "Aeropuerto" con 83 mm el día 8 de julio y de 68 mm el día 28 de agosto en el puerto de Navacerrada. Estas precipitaciones junto con la precipitación máxima diaria registrada en el observatorio de Ávila de 51 mm el día 7 de julio, suponen para cada uno de los cuatro observatorios el valor máximo diario registrado de su correspondiente serie, en un día del verano.

Insolación

La insolación acumulada a lo largo del mes de junio fue superior en más de un 10 % a los valores normales en casi todo el tercio sur peninsular, islas Baleares, Comunidad Valenciana y pequeñas zonas de Cataluña, Galicia y Tenerife. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en el País Vasco y algunas zonas de Cantabria, Asturias y Canarias. El valor máximo de insolación se observó en Sevilla "Aeropuerto" con 397 horas, seguido de Jerez "Aeropuerto" con 388 horas e Izaña con 386 horas.

En julio la insolación acumulada fue superior en más de un 10 % al valor normal en el cuadrante sur oeste de Galicia, en pequeñas zonas de las costas de Almería, Murcia y sur de Alicante, y en casi toda la provincia de Tenerife. Por el contrario, fue inferior al 90 % del valor normal en Gipuzkoa, Bizkaia y zonas próximas de Cantabria y Navarra. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 410 horas, seguido de Cáceres con 409 horas y Sevilla con 400 horas.

En agosto la insolación acumulada fue normal en prácticamente todas las regiones. Tan solo fue superior al valor normal en más de un 10 % en casi toda la mitad sur de Galicia, algún punto de la costa de A Coruña y todas las islas del archipiélago canario excepto Fuerteventura y nordeste de Tenerife. Por el contrario, la insolación acumulada fue inferior al valor normal en más de un 10 % en la ciudad de Melilla. El valor máximo de insolación se observó en Izaña con 377 horas acumuladas, seguido de Cáceres con 376 horas y Huelva con 372 horas.

Viento

En junio hubo varios episodios de vientos intensos, entre los que destacan los siguientes: los días 7 y 8 que afectó al norte peninsular y a las provincias de Cádiz y Almería; los días

19 y 20 que afectó a la zona centro peninsular, regiones cantábricas y Canarias; el día 28 que afectó al norte peninsular y zonas de Levante, y el día 30 que afectó principalmente a Canarias. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Izaña el día 20 con 112 km/h, seguido de Santander "Aeropuerto" con 98 km/h el día 28, y Getafe con 93 km/h el día 19.

En julio destacaron las siguientes situaciones de vientos intensos: la de los días 5 a 7, que afectó principalmente al centro y sur de la Península, la del día 13 que afectó a puntos de la meseta sur, y la de los días 23 y 24 que afectó principalmente al nordeste de la Península. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron a Madrid "Aeropuerto", donde se midieron 147 km/h el día 7, Granada "Base aérea" con 119 km/h el día 6 y Tarragona "Aeropuerto" con 113 km/h el día 23.

En agosto también hubo episodios de vientos intensos, destacando el de los días 26 a 28, que afectó principalmente al norte y centro de la Península. Los valores de racha máxima más altos en observatorios principales correspondieron al puerto de Navacerrada, donde se midieron 105 km/h el día 27, Segovia con 95 km/h también el día 27, Salamanca "Aeropuerto" con 84 km/h el mismo día y Torrejón de Ardoz, donde se registraron 80 km/h el día 28.

TABLAS DE DATOS DEL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Al igual que en anteriores ediciones del calendario meteorológico, se muestran a continuación los valores mensuales de las principales variables meteorológicas registradas a lo largo del año agrícola 2016-2017 en una serie de estaciones de la red principal de AEMET.

Las variables incluidas son:

— Temperatura máxima absoluta.

— Temperatura mínima absoluta.

— Temperatura media de las máximas.

— Temperatura media de las mínimas.

— Temperatura media mensual.

— Carácter de la temperatura media mensual.

— Precipitación total mensual.

— Carácter de la precipitación total mensual.

— Número de días de precipitación mayor o igual a 1 mm.

— Horas de sol.

— Dirección y velocidad de la racha máxima del viento.

— Días de helada.

— Fechas de la primera y última helada.

Las estaciones se muestran ordenadas por provincia.

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (°C)
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	28,0	24,5	23,1	21,2	17,6	21,1	27,6	22,4	28,1	29,9	31,9	33,2	33,2
A CORUÑA "AEROPUERTO"	27,7	26,9	24,0	20,8	17,3	20,7	27,6	24,9	31,1	30,9	35,2	37,3	37,3
SANTIAGO "AEROPUERTO"	39,0	26,7	22,4	19,6	16,5	21,5	25,3	28,6	32,8	35,1	33,5	36,2	39,0
ALBACETE "BASE AÉREA"	39,0	29,4	24,0	15,2	16,5	18,5	26,8	27,4	31,8	39,3	40,8	39,4	40,8
ALICANTE	37,2	30,1	29,2	20,4	20,8	22,8	32,5	26,7	28,3	35,3	34,1	35,4	37,2
ALICANTE "AEROPUERTO"	39,8	30,9	28,4	21,0	21,7	24,1	34,8	28,6	30,9	35,0	34,8	36,2	39,8
ALMERÍA "AEROPUERTO"	36,1	31,6	25,2	20,9	21,0	22,3	24,3	28,0	34,0	37,9	38,5	36,7	38,5
FORONDA-TXOKIZA	36,6	27,2	22,0	15,9	13,5	18,0	26,2	26,7	32,7	35,5	35,6	35,8	36,6
ASTURIAS "AEROPUERTO"	28,2	21,7	19,7	20,1	18,1	19,2	23,5	22,8	27,1	31,9	27,8	28,9	31,9
GIJÓN	25,5	23,5	18,2	21,6	17,0	20,6	20,0	21,1	24,1	29,2	25,8	31,2	31,2
OVIEDO	31,0	23,2	20,5	19,2	17,5	19,0	25,9	24,5	30,8	33,8	30,4	31,5	33,8
ÁVILA	36,0	25,6	20,3	16,8	13,8	16,6	24,2	23,8	28,9	35,3	36,9	33,6	36,9
BADAJOZ "AEROPUERTO"	43,7	33,6	24,6	19,6	18,9	20,6	28,8	31,3	36,7	43,0	45,4	41,8	45,4
BARCELONA "AEROPUERTO"	31,6	25,7	23,2	18,2	16,9	19,2	24,1	22,3	27,0	32,3	31,0	34,3	34,3
BILBAO "AEROPUERTO"	39,0	28,4	25,5	20,2	19,9	21,1	27,8	28,7	36,4	37,8	38,4	37,2	39,0
BURGOS "AEROPUERTO"	35,2	26,3	21,0	15,7	13,4	21,4	23,1	26,3	32,1	35,6	36,0	36,8	36,8
CÁCERES	42,3	31,2	23,7	18,5	17,9	18,9	26,8	28,9	34,8	42,0	43,2	40,1	43,2
CÁDIZ	33,5	28,8	24,2	20,5	19,1	19,2	24,8	26,9	30,0	37,4	32,7	33,6	37,4
JEREZ "AEROPUERTO"	44,6	33,6	27,9	22,2	21,4	22,5	29,4	33,0	33,1	42,5	43,5	43,1	44,6
ROTA "BASE NAVAL"	41,0	31,5	26,2	21,7	19,5	22,0	28,5	30,8	32,0	40,8	38,7	36,0	41,0
SANTANDER	27,3	24,5	19,5	21,2	20,6	19,9	23,8	21,8	26,7	28,6	26,1	27,5	28,6
SANTANDER "AEROPUERTO"				22,0	21,0	21,0	24,4	23,6	31,0	31,9	28,0	30,0	
ALMAZORA	35,1	27,4	24,7	19,2	19,0	23,9	26,8	25,7	30,3	34,7	33,7	37,0	37,0
CEUTA	32,7	30,0	24,2	18,5	20,6	20,9	27,6	25,8	27,3	33,3	37,1	34,3	37,1
CIUDAD REAL	39,7	29,9	23,0	15,1	16,4	20,1	27,1	29,6	34,7	40,4	43,7	40,4	43,7
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	45,4	34,6	27,4	20,9	21,2	23,2	29,6	34,0	36,3	44,5	46,9	44,7	46,9
CUENCA	38,2	28,1	22,9	21,4	17,2	20,5	26,7	27,7	32,5	38,1	39,0	38,0	39,0
HONDARRIBIA-MALKARROA	36,5	26,4	23,1	21,1	19,6	20,8	27,4	25,8	31,8	36,5	38,6	37,0	38,6
SAN SEBASTIÁN	35,6	24,5	21,6	18,6	19,1	18,5	24,1	26,5	31,3	36,2	34,4	34,7	36,2
GIRONA "AEROPUERTO"	36,4	26,6	23,2	18,7	17,3	20,7	25,3	25,9	32,1	37,0	36,0	38,4	38,4
GRANADA "AEROPUERTO"	43,1	33,2	26,9	20,5	21,9	20,9	29,7	32,7	37,0	41,5	45,7	43,0	45,7
GRANADA "BASE AÉREA"	40,6	31,0	26,6	19,5	19,5	19,4	27,8	29,7	34,6	40,2	43,5	40,4	43,5
GUADALAJARA													
HUELVA	42,0	32,9	25,8	21,5	19,7	21,5	27,6	32,4	31,9	40,2	39,4	41,7	42,0
IBIZA "AEROPUERTO"	38,4	27,4	24,2	19,3	18,2	19,7	23,7	24,7	26,5	32,1	32,5	36,4	38,4
MENORCA "AEROPUERTO"	34,5	31,3	24,7	20,7	17,0	20,3	22,5	25,6	29,6	33,6	34,2	37,8	37,8
PALMA DE MALLORCA	33,5	29,1	25,4	21,8	18,5	21,2	26,4	23,3	29,6	33,7	36,5	37,7	37,7
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	35,0	29,4	25,1	21,1	17,6	21,4	24,3	24,1	31,2	35,9	40,1	39,9	40,1
JAÉN	41,2	30,8	24,7	17,9	18,1	20,0	26,2	30,0	34,8	40,0	44,4	40,4	44,4
LOGROÑO "AEROPUERTO"	37,2	28,9	24,2	16,8	15,2	20,2	28,8	27,6	34,6	38,2	36,9	36,8	38,2
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	29,9	30,4	26,5	28,3	24,5	25,2	29,2	31,6	30,4	38,0	33,4	35,1	38,0
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	28,2	30,2	26,7	27,6	23,0	26,6	29,7	34,2	28,6	35,0	33,6	33,3	35,0

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (°C)
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	31,3	32,2	27,0	24,4	22,9	27,2	30,5	36,1	29,6	37,3	36,8	41,3	41,3
LEÓN "AEROPUERTO"	34,0	24,2	20,0	15,8	15,6	18,6	22,0	24,6	29,2	35,4	33,6	34,7	35,4
PONFERRADA	38,7	26,6	20,3	16,7	17,0	21,7	27,2	28,8	34,0	39,2	38,3	38,9	39,2
LLEIDA	37,2	29,8	18,8	17,3	17,9	19,0	25,9	29,7	35,6	39,6	39,4	39,8	39,8
LUGO "AEROPUERTO"	37,6	26,0	19,6	18,2	14,8	19,2	26,9	26,5	31,7	35,2	34,6	39,1	39,1
COLMENAR VIEJO	36,5	25,6	19,0	17,0	13,7	17,3	23,7	25,1	29,7	36,8	37,4	35,9	37,4
GETAFE	39,6	29,0	21,6	15,6	18,0	19,6	25,8	28,0	34,0	40,2	40,7	39,4	40,7
MADRID-CUATRO VIENTOS	39,5	29,4	21,8	16,6	17,5	19,6	26,2	28,8	33,4	40,0	40,6	39,0	40,6
MADRID-RETIRO	38,9	27,6	21,0	14,5	16,0	18,5	26,1	28,2	33,7	40,0	39,7	39,2	40,0
MADRID "AEROPUERTO"	39,5	29,0	21,7	17,0	16,7	19,7	25,9	28,2	34,2	40,1	41,1	39,0	41,1
NAVACERRADA	30,0	20,2	15,1	13,4	10,1	11,0	18,1	18,7	23,7	29,9	30,0	28,9	30,0
TORREJÓN DE ARDOZ	40,0	29,6	22,3	17,3	16,9	20,0	26,8	28,2	33,9	40,4	41,4	39,8	41,4
MÁLAGA "AEROPUERTO"	35,0	29,6	24,5	20,4	21,6	22,3	27,9	32,3	31,3	37,4	35,6	40,3	40,3
MELILLA	33,2	28,4	24,6	20,4	20,4	23,3	26,3	26,8	26,2	33,4	36,6	36,5	36,6
ALCANTARILLA	43,6	32,0	27,6	19,4	21,3	23,1	33,3	32,8	34,0	41,0	40,0	40,5	43,6
MURCIA	44,6	31,8	27,7	20,5	21,6	23,4	33,6	33,4	31,4	40,8	41,0	41,4	44,6
MURCIA "AEROPUERTO"	39,4	29,7	26,5	19,0	20,1	23,2	30,5	28,5	27,0	33,5	33,0	33,8	39,4
PAMPLONA "AEROPUERTO"	36,7	28,4	21,9	15,7	17,3	19,9	26,7	27,1	33,5	38,5	36,9	37,5	38,5
OURENSE	41,2	28,9	25,0	20,2	18,0	23,8	30,1	31,9	37,6	39,6	39,4	41,0	41,2
PONTEVEDRA	33,7	24,9	21,4	19,9	17,2	20,0	25,5	28,3	33,2	33,3	33,7	35,9	35,9
VIGO "AEROPUERTO"	36,9	26,3	23,1	20,4	18,1	20,9	25,5	27,8	32,4	35,3	35,3	37,3	37,3
SALAMANCA "AEROPUERTO"	39,0	27,6	24,2	16,3	15,0	18,8	26,1	26,5	32,9	38,0	37,0	37,9	39,0
EL HIERRO "AEROPUERTO"	27,0	27,9	26,2	26,3	24,3	22,5	31,9	29,3	26,7	26,8	27,8	27,4	31,9
IZAÑA	24,8	19,8	16,3	16,4	14,7	14,5	17,3	20,8	22,3	25,4	28,4	27,7	28,4
LA PALMA "AEROPUERTO"	28,7	27,8	25,6			22,3	34,2	26,5	25,2	27,2	31,1	28,1	
SANTA CRUZ DE TENERIFE	31,9	29,0	25,6	25,9	23,5	26,0	32,4	31,2	31,4	34,2	34,8	35,6	35,6
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	30,5	28,1	21,9	21,7	19,2	21,9	29,9	32,7	26,5	35,5	36,6	36,5	36,6
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	30,8	32,9	28,2	27,4	24,6	28,6	34,2	33,6	30,0	33,4	37,4	37,1	37,4
SEGOVIA	36,3	26,1	21,5	15,3	15,1	18,2	24,6	24,8	30,1	36,8	35,6	35,5	36,8
MORÓN DE LA FRONTERA	44,4	33,5	27,1	22,2	19,4	23,5	30,5	33,5	34,7	42,6	43,8	43,2	44,4
SEVILLA "AEROPUERTO"	44,8	33,6	26,9	21,6	19,3	21,9	28,4	32,7	35,9	43,3	43,6	43,4	44,8
SORIA	35,2	26,4	21,9	18,0	15,0	19,7	25,4	25,6	30,2	34,4	34,2	35,2	35,2
TARRAGONA "AEROPUERTO"		28,2	22,5	19,7	18,4	20,9	23,6	23,4	29,2	34,3	33,7	37,5	
TORTOSA	41,4	30,2	24,8	19,0	20,8	22,1	30,0	31,6	33,5	38,1	36,4	40,7	41,4
TERUEL	36,7	28,5	23,6	15,3	17,3	20,6	26,1	27,0	32,7	38,0	40,2	37,8	40,2
TOLEDO	41,3	31,5	24,3	15,6	19,2	20,9	29,0	30,0	35,9	41,2	42,8	41,0	42,8
VALENCIA	35,1	27,7	27,2	19,8	22,0	22,0	28,0	28,2	29,0	34,5	35,0	35,7	35,7
VALENCIA "AEROPUERTO"	37,4	29,4	27,6	19,7	21,3	22,2	31,7	29,7	29,9	38,4	36,1	37,7	38,4
VALLADOLID	37,3	26,9	20,3	14,1	15,1	19,0	25,9	27,4	31,6	38,5	37,3	38,1	38,5
VALLADOLID "AEROPUERTO"	35,8	26,2	20,6	13,6	13,4	17,4	23,6	24,5	30,4	36,4	35,6	35,4	36,4
ZAMORA	38,0	27,3	21,0	14,4	15,9	17,9	25,3	27,9	34,2	39,8	38,1	38,9	39,8
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	38,4	29,4	21,0	16,9	17,1	19,7	27,3	28,4	35,2	40,1	38,9	39,5	40,1

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C)
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	12,5	11,1	5,9	4,3	2,2	5,1	4,1	6,4	9,2	12,0	14,5	14,3	2,2
A CORUÑA "AEROPUERTO"	8,5	7,1	0,7	–1,7	–3,8	1,3	2,1	0,9	5,8	8,4	11,0	9,9	–3,8
SANTIAGO "AEROPUERTO"	7,8	4,8	0,5	–2,3	–3,0	–1,3	0,2	1,6	3,6	7,3	9,1	9,4	–3,0
ALBACETE "BASE AÉREA"	8,4	3,5	–1,8	–3,2	–10,2	–0,8	–1,8	0,8	5,4	10,9	11,0	14,8	–10,2
ALICANTE	15,0	11,2	5,6	5,5	0,6	5,7	5,4	8,2	10,8	16,9	17,8	17,5	0,6
ALICANTE "AEROPUERTO"	16,7	12,6	5,9	6,1	0,0	6,1	5,1	8,5	11,1	16,5	16,0	18,7	0,0
ALMERÍA "AEROPUERTO"	17,3	14,6	8,5	8,0	5,7	7,3	6,9	10,0	12,1	17,0	16,7	18,0	5,7
FORONDA-TXOKIZA	6,0	–0,6	–1,4	–3,2	–8,5	–2,0	–3,5	–3,4	–1,6	5,8	7,5	6,4	–8,5
ASTURIAS "AEROPUERTO"	10,3	7,5	3,3	1,4	–1,1	3,0	2,4	1,2	6,8	9,6	11,9	11,8	–1,1
GIJÓN	13,3	10,4	5,8	3,0	1,9	5,8	4,8	5,2	9,2	12,0	13,5	14,3	1,9
OVIEDO	10,9	7,5	2,3	–0,2	–2,3	2,4	2,0	1,0	5,7	8,5	10,2	11,4	–2,3
ÁVILA	6,3	3,3	–1,3	–4,1	–9,9	–2,4	–4,0	–0,8	0,2	6,2	6,4	5,9	–9,9
BADAJOZ "AEROPUERTO"	11,0	8,3	2,6	–1,0	–3,4	–0,1	2,9	5,8	6,2	11,5	12,8	14,1	–3,4
BARCELONA "AEROPUERTO"	14,9	12,4	6,0	4,1	–0,6	4,3	5,9	6,3	10,5	16,4	18,1	17,0	–0,6
BILBAO "AEROPUERTO"	10,8	4,4	3,0	–0,8	–4,1	2,0	1,0	1,0	2,8	11,4	12,6	11,1	–4,1
BURGOS "AEROPUERTO"	3,9	–0,7	–2,8	–8,2	–9,8	–4,2	–2,0	–4,4	–0,8	4,9	4,0	6,5	–9,8
CÁCERES	10,9	8,4	3,6	–0,6	–3,7	0,0	2,4	5,3	5,1	11,6	13,0	14,0	–3,7
CÁDIZ	17,6	14,6	9,0	8,3	2,4	6,1	8,8	12,4	13,0	18,3	20,1	19,2	2,4
JEREZ "AEROPUERTO"	10,4	9,3	3,7	2,1	–2,7	–1,0	1,1	5,7	7,9	11,4	12,5	13,4	–2,7
ROTA "BASE NAVAL"	12,7	10,6	5,7	4,0	–1,5	2,0	4,2	8,9	10,0	15,2	16,5	15,8	–1,5
SANTANDER	13,0	9,5	6,2	5,5	1,3	5,4	5,0	5,6	9,0	12,0	13,4	14,0	1,3
SANTANDER "AEROPUERTO"				3,0	–2,0	2,0	3,5	4,0	8,0	11,0	13,7	12,9	
ALMAZORA	15,0	11,6	6,0	4,1	1,3	5,5	6,6	6,8	10,1	15,5	18,1	15,7	1,3
CEUTA	17,4	14,7	9,0	9,0	4,6	9,1	7,1	13,0	14,6	16,6	18,2	19,1	4,6
CIUDAD REAL	10,8	5,9	0,7	–3,0	–4,7	–0,9	–0,6	4,4	5,0	11,9	13,7	14,6	–4,7
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	10,3	8,8	3,3	0,0	–2,9	1,1	1,9	5,1	6,9	13,9	15,2	16,2	–2,9
CUENCA	6,0	4,2	–1,1	–5,2	–8,3	–1,8	–2,2	0,0	2,9	8,6	9,5	10,4	–8,3
HONDARRIBIA-MALKARROA	12,5	6,4	3,4	0,2	–3,4	2,7	3,6	4,4	7,8	13,3	13,8	13,9	–3,4
SAN SEBASTIÁN	11,9	6,9	3,5	3,0	–2,9	3,5	3,2	4,0	6,9	10,7	11,6	12,5	–2,9
GIRONA "AEROPUERTO"	9,3	5,9	0,3	–2,5	–6,0	–2,0	1,5	–0,6	4,4	10,9	11,5	13,9	–6,0
GRANADA "AEROPUERTO"	6,8	3,8	–1,3	–3,4	–5,9	–3,1	–2,0	1,9	6,6	12,0	10,0	12,6	–5,9
GRANADA "BASE AÉREA"	8,0	5,2	–0,4	–2,1	–7,0	–2,5	–1,5	1,6	8,3	12,4	11,9	14,8	–7,0
GUADALAJARA													
HUELVA	13,8	8,7	3,9	2,9	0,0	3,2	2,7	8,8	8,7	13,9	15,2	16,2	0,0
IBIZA "AEROPUERTO"	14,4	11,7	5,8	5,9	2,0	3,2	4,8	6,9	7,3	14,8	16,1	17,1	2,0
MENORCA "AEROPUERTO"	14,9	10,2	4,8	4,5	1,4	2,9	4,5	4,7	9,4	12,1	15,3	15,9	1,4
PALMA DE MALLORCA	17,0	13,3	9,0	7,1	2,5	6,0	7,4	8,1	10,2	16,1	19,1	19,9	2,5
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	11,9	8,2	5,1	2,3	–0,6	1,9	1,7	2,7	5,0	12,7	15,0	16,5	–0,6
JAÉN	12,1	10,5	3,3	3,0	–3,5	4,9	1,4	7,8	8,1	13,4	15,7	15,9	–3,5
LOGROÑO "AEROPUERTO"	8,4	2,9	0,5	–1,1	–7,5	0,6	0,7	–0,4	2,7	11,0	11,4	11,0	–7,5
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	20,2	18,5	13,0	13,6	11,7	11,4	11,6	14,7	16,7	18,9	20,2	20,8	11,4
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	20,8	17,8	15,2	15,0	12,4	12,7	12,8	14,7	16,9	18,6	18,7	20,1	12,4

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C)
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	18,1	17,4	13,0	13,1	10,2	10,6	10,6	14,3	15,1	18,3	19,5	19,6	10,2
LEÓN "AEROPUERTO"	5,2	4,2	–3,2	–5,0	–8,8	–2,4	–4,4	–5,2	–0,2	4,2	6,6	5,5	–8,8
PONFERRADA	7,5	4,6	–0,4	–5,9	–7,9	–0,9	0,5	–1,3	2,9	7,4	8,3	7,0	–7,9
LLEIDA	9,4	4,8	0,5	–1,6	–7,1	0,1	1,6	1,3	4,7	11,2	12,1	10,8	–7,1
LUGO "AEROPUERTO"	5,8	3,9	–2,4	–6,0	–6,3	–1,6	0,5	–2,3	3,3	5,3	6,3	6,8	–6,3
COLMENAR VIEJO	8,5	6,2	1,0	–0,2	–6,3	–0,4	–3,0	0,6	1,7	7,5	9,0	8,7	–6,3
GETAFE	8,8	7,2	1,8	–3,6	–4,0	0,4	–2,4	4,0	4,8	11,6	13,4	12,5	–4,0
MADRID-CUATRO VIENTOS	10,2	7,2	2,2	–4,5	–3,0	0,5	–2,0	3,4	4,4	10,6	12,0	12,4	–4,5
MADRID-RETIRO	10,5	8,0	2,2	–2,4	–3,0	1,0	–0,4	3,3	5,2	10,9	12,6	12,5	–3,0
MADRID "AEROPUERTO"	9,0	3,3	–0,5	–5,6	–5,0	–2,0	–0,7	1,2	2,6	10,4	11,8	11,5	–5,6
NAVACERRADA	0,5	1,5	–5,1	–4,4	–13,8	–7,3	–8,8	–4,1	–4,7	0,3	0,5	2,7	–13,8
TORREJÓN DE ARDOZ	7,3	2,5	–0,6	–6,8	–7,2	–2,1	–0,9	0,6	1,4	9,1	11,1	11,0	–7,2
MÁLAGA "AEROPUERTO"	15,4	12,7	6,8	5,2	2,9	5,2	4,7	7,7	11,0	18,3	17,8	18,2	2,9
MELILLA	18,0	16,0	9,4	8,8	6,0	9,4	7,4	10,0	14,3	18,2	17,5	20,0	6,0
ALCANTARILLA	13,5	8,7	2,5	2,7	–0,5	1,8	3,0	5,4	9,5	15,6	15,5	18,4	–0,5
MURCIA	14,5	10,4	4,6	4,0	–1,1	2,4	3,8	6,9	10,7	17,0	17,2	19,4	–1,1
MURCIA "AEROPUERTO"	14,0	10,5	3,6	4,0	0,5	4,0	5,0	6,5	10,5	16,5	17,0	19,5	0,5
PAMPLONA "AEROPUERTO"	8,4	0,0	–1,1	–3,4	–7,2	–0,8	–0,2	–1,6	–1,2	7,8	10,4	8,3	–7,2
OURENSE	9,5	6,2	1,5	–1,6	–6,3	0,6	1,3	0,0	1,8	7,7	7,4	8,8	–6,3
PONTEVEDRA	10,4	7,5	3,1	1,7	–1,0	2,2	1,1	3,5	4,7	8,9	8,6	11,0	–1,0
VIGO "AEROPUERTO"	10,6	7,7	3,4	2,1	–2,8	1,6	1,1	3,7	5,2	9,4	9,3	10,8	–2,8
SALAMANCA "AEROPUERTO"	4,3	0,7	–3,0	–7,2	–10,9	–2,8	–2,8	–1,9	–0,3	6,1	4,5	5,3	–10,9
EL HIERRO "AEROPUERTO"	22,2	17,6	16,9	15,9	15,5	14,1	15,1	16,5	17,6	20,1	17,8	17,2	14,1
IZAÑA	7,2	2,3	–2,5	–2,4	–2,5	–4,7	–3,4	2,3	2,2	7,5	9,1	7,3	–4,7
LA PALMA "AEROPUERTO"	20,5	17,5	15,8			14,1	13,4	15,6	16,4	19,0	18,7	20,1	
SANTA CRUZ DE TENERIFE	20,7	17,5	16,3	15,6	14,4	13,9	13,7	16,4	17,7	19,0	19,8	21,4	13,7
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	15,3	12,5	9,8	10,0	8,3	7,9	6,1	9,2	10,0	14,1	14,6	15,4	6,1
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	19,0	17,8	14,0	14,7	12,5	12,6	11,9	14,5	16,1	17,3	17,6	19,5	11,9
SEGOVIA	7,1	5,0	–1,3	–4,5	–8,7	–2,1	–2,6	–1,3	0,4	5,8	6,1	6,1	–8,7
MORÓN DE LA FRONTERA	11,4	8,9	3,1	1,8	–2,4	1,5	1,5	6,4	7,8	14,5	13,2	16,2	–2,4
SEVILLA "AEROPUERTO"	13,4	10,6	4,5	3,6	0,0	4,2	3,3	8,4	9,5	15,6	15,5	16,8	0,0
SORIA	4,4	–0,7	–3,0	–7,1	–9,9	–3,3	–2,4	–2,4	–0,1	5,6	6,4	8,0	–9,9
TARRAGONA "AEROPUERTO"		9,5	2,5	–1,7	–5,3	2,4	5,0	3,5	7,9	14,5	16,2	15,6	
TORTOSA	12,3	10,5	4,4	1,3	–0,8	3,9	4,3	4,2	7,7	13,5	17,5	16,3	–0,8
TERUEL	5,2	1,2	–3,5	–7,2	–10,1	–3,9	–2,3	–2,2	0,7	8,2	9,1	8,0	–10,1
TOLEDO	9,9	5,4	0,4	–2,1	–4,5	–0,6	–0,8	4,1	4,1	10,9	12,3	12,9	–4,5
VALENCIA	15,8	12,2	6,8	4,4	0,9	4,9	6,4	7,5	10,0	14,0	17,4	16,3	0,9
VALENCIA "AEROPUERTO"	12,8	8,1	3,8	1,5	–2,0	2,3	2,8	5,3	7,9	13,2	15,6	16,1	–2,0
VALLADOLID	7,5	3,0	–1,2	–6,6	–6,3	–0,5	–1,1	–0,7	1,4	6,7	7,2	8,4	–6,6
VALLADOLID "AEROPUERTO"	5,4	2,4	–3,2	–7,3	–8,9	–2,8	–2,8	–3,3	–2,4	3,8	3,8	4,9	–8,9
ZAMORA	7,9	4,1	–0,3	–5,4	–6,9	–0,1	0,3	–0,6	1,9	8,0	8,4	8,1	–6,9
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	12,5	6,5	1,2	0,0	–4,1	2,0	3,3	3,9	3,9	12,5	14,1	14,2	–4,1

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS (°C)
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	22,0	20,2	16,0	16,2	13,3	14,6	16,3	18,5	21,2	21,9	23,1	23,0	18,9
A CORUÑA "AEROPUERTO"	22,4	21,4	15,6	15,8	13,0	14,6	16,2	19,2	21,7	22,2	23,6	23,9	19,1
SANTIAGO "AEROPUERTO"	24,2	20,2	14,2	14,4	11,5	13,3	15,3	21,1	21,6	24,3	24,5	25,5	19,2
ALBACETE "BASE AÉREA"	29,5	23,2	14,8	11,5	10,0	14,2	17,6	20,5	25,9	32,9	34,3	33,1	22,3
ALICANTE	29,7	25,9	20,8	17,8	16,4	18,5	20,5	21,2	25,7	30,0	31,2	30,6	24,0
ALICANTE "AEROPUERTO"	30,6	26,5	21,5	18,5	17,0	20,2	22,3	22,7	27,6	29,9	31,1	30,9	24,9
ALMERÍA "AEROPUERTO"	29,9	26,2	20,3	18,2	16,7	19,1	19,8	22,1	26,7	30,5	31,0	31,9	24,4
FORONDA-TXOKIZA	25,9	19,7	12,4	9,5	8,3	13,4	16,5	18,4	23,6	26,1	26,6	27,3	19,0
ASTURIAS "AEROPUERTO"	22,0	19,0	15,0	15,5	12,4	14,4	15,7	16,2	19,9	21,4	21,9	22,5	18,0
GIJÓN	22,5	19,0	15,4	16,0	12,8	15,3	15,6	15,9	19,0	21,2	22,0	22,9	18,1
OVIEDO	22,5	19,0	13,8	13,7	10,8	14,2	15,8	17,4	20,8	21,8	23,2	23,1	18,0
ÁVILA	25,2	19,5	10,6	10,8	7,7	11,0	14,5	18,5	22,1	28,7	29,3	28,9	18,9
BADAJOZ "AEROPUERTO"	33,2	26,1	17,8	15,6	14,4	17,1	20,1	26,2	29,1	35,2	36,2	36,0	25,6
BARCELONA "AEROPUERTO"	27,5	22,1	18,4	16,0	13,2	16,3	18,0	18,9	23,2	28,3	29,1	29,6	21,7
BILBAO "AEROPUERTO"	26,3	21,3	15,7	15,7	11,8	16,5	18,1	18,9	24,4	25,3	25,8	26,5	20,5
BURGOS "AEROPUERTO"	25,0	19,6	10,7	10,5	7,6	11,2	14,2	18,0	22,3	27,5	29,1	28,4	18,7
CÁCERES	31,1	24,2	15,7	13,5	12,4	14,7	17,9	23,8	26,8	34,0	34,8	34,6	23,6
CÁDIZ	27,6	24,2	19,3	17,9	15,9	17,1	19,1	21,4	24,4	28,3	27,9	29,5	22,7
JEREZ "AEROPUERTO"	33,1	27,5	20,0	18,3	16,5	18,3	21,2	25,4	28,4	34,1	34,9	36,2	26,2
ROTA "BASE NAVAL"	30,1	25,6	19,6	18,0	15,8	17,7	20,4	23,4	26,4	31,1	30,8	32,7	24,3
SANTANDER	22,4	19,1	15,0	15,4	12,0	14,8	15,0	15,3	19,0	20,7	21,5	22,5	17,7
SANTANDER "AEROPUERTO"				16,1	12,8	15,6	16,1	17,1	21,2	22,9	23,5	24,3	
ALMAZORA	28,9	24,1	18,8	16,6	14,7	17,5	20,0	21,1	25,6	30,1	31,0	30,8	23,3
CEUTA	27,2	23,2	18,8	16,7	15,9	17,2	18,3	19,3	22,6	26,3	28,4	28,2	21,8
CIUDAD REAL	30,3	23,6	14,7	10,9	10,6	14,2	18,1	23,4	27,7	34,4	36,0	35,0	23,2
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	34,8	27,4	18,8	17,1	16,0	17,9	22,2	26,9	29,7	37,7	38,6	38,8	27,2
CUENCA	28,2	22,2	13,5	13,4	10,6	13,2	17,5	21,2	25,2	31,5	33,0	32,6	21,8
HONDARRIBIA-MALKARROA	25,2	20,0	14,8	15,3	10,5	15,7	17,3	17,7	22,5	24,5	24,9	25,4	19,5
SAN SEBASTIÁN	22,7	18,2	13,2	13,4	8,7	13,8	15,3	15,1	20,7	22,3	22,3	23,0	17,4
GIRONA "AEROPUERTO"	29,6	22,3	17,5	15,7	11,9	16,8	19,8	21,1	25,7	31,6	31,2	32,4	23,0
GRANADA "AEROPUERTO"	33,3	26,9	17,4	16,7	14,6	16,9	20,9	25,9	30,6	36,5	38,2	37,6	26,3
GRANADA "BASE AÉREA"	31,1	25,7	16,7	15,2	13,2	15,6	19,3	23,5	28,0	34,1	36,1	35,0	24,5
GUADALAJARA													
HUELVA	31,6	26,3	19,6	17,8	16,8	17,5	20,5	24,5	26,5	32,3	33,0	34,6	25,1
IBIZA "AEROPUERTO"	28,6	24,6	19,5	17,3	14,7	16,5	18,3	19,9	23,8	28,0	29,8	30,3	22,6
MENORCA "AEROPUERTO"	28,8	24,7	20,0	18,0	13,7	16,7	18,9	20,1	24,6	29,6	30,5	31,3	23,1
PALMA DE MALLORCA	28,6	25,4	20,7	18,8	15,1	17,7	19,5	20,2	24,4	29,0	30,8	31,9	23,5
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	29,6	25,0	20,1	18,0	14,4	17,4	19,4	20,8	25,9	30,7	32,7	33,3	23,9
JAÉN	30,7	24,6	15,7	14,1	11,8	15,0	18,2	23,3	27,7	34,4	35,8	35,0	23,9
LOGROÑO "AEROPUERTO"	28,1	21,9	14,1	10,2	10,2	14,4	18,7	21,1	25,9	30,1	30,4	30,1	21,3
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	27,2	26,7	23,9	22,6	21,2	21,6	22,4	24,6	26,1	27,7	28,5	29,2	25,1
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	26,9	26,4	23,8	22,3	21,3	21,6	22,1	24,5	25,0	26,8	27,3	28,9	24,7

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS (°C)
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	29,2	27,6	24,3	22,3	21,2	22,2	24,4	25,7	26,7	28,5	29,3	31,7	26,1
LEÓN "AEROPUERTO"	24,5	18,5	11,2	10,3	9,1	10,8	14,1	19,4	21,1	27,0	28,4	27,9	18,5
PONFERRADA	27,8	21,7	13,4	10,3	10,5	14,5	17,5	23,4	24,4	29,3	31,2	30,8	21,2
LLEIDA	30,1	22,3	14,6	7,3	8,9	14,3	19,6	23,2	28,2	33,3	34,6	33,5	22,5
LUGO "AEROPUERTO"	24,6	19,7	12,7	12,6	9,8	13,2	15,0	19,4	22,1	24,4	25,2	26,1	18,7
COLMENAR VIEJO	26,7	19,6	11,3	10,8	8,1	10,7	15,0	19,4	22,7	29,8	30,5	30,3	19,6
GETAFE	29,8	22,8	14,2	12,5	11,2	13,4	17,6	22,5	26,6	33,3	33,8	33,4	22,6
MADRID-CUATRO VIENTOS	30,0	22,8	14,0	12,8	11,1	13,4	17,7	22,5	26,2	33,2	33,6	33,3	22,6
MADRID-RETIRO	29,0	21,4	13,2	11,6	10,1	12,8	17,6	22,5	26,1	33,0	33,6	32,9	22,0
MADRID "AEROPUERTO"	29,8	22,7	13,9	12,6	10,9	13,4	17,8	22,6	26,9	33,6	33,8	33,4	22,6
NAVACERRADA	19,7	14,2	4,6	6,1	2,3	4,4	8,0	13,2	15,6	22,5	23,3	23,2	13,1
TORREJÓN DE ARDOZ	30,2	23,3	14,2	13,0	10,8	13,8	18,3	22,8	26,9	34,1	34,1	34,0	23,0
MÁLAGA "AEROPUERTO"	28,9	25,2	19,9	17,6	17,2	18,5	20,5	22,3	25,4	30,0	30,0	30,7	23,9
MELILLA	27,6	24,6	20,0	17,1	16,1	17,9	19,2	20,0	23,3	27,0	29,7	29,4	22,7
ALCANTARILLA	32,4	26,9	20,6	16,5	15,6	19,2	22,8	24,1	28,6	33,9	35,0	33,8	25,8
MURCIA	32,7	27,5	21,2	17,2	16,2	19,4	22,8	24,2	28,9	34,3	35,1	34,3	26,2
MURCIA "AEROPUERTO"	28,1	25,1	20,2	16,6	15,7	17,6	19,5	20,6	23,4	28,0	29,1	29,3	22,8
PAMPLONA "AEROPUERTO"	27,4	20,8	12,9	9,8	8,3	14,1	17,2	19,2	24,5	29,0	29,4	29,9	20,2
OURENSE	29,6	23,7	14,9	13,9	12,3	16,9	19,3	25,6	26,3	29,9	31,6	32,2	23,0
PONTEVEDRA	23,8	20,3	14,8	14,8	12,3	14,9	16,4	21,0	21,9	24,6	25,3	25,7	19,7
VIGO "AEROPUERTO"	25,1	20,8	14,7	14,9	12,4	14,8	16,4	21,6	22,0	25,4	25,8	27,2	20,1
SALAMANCA "AEROPUERTO"	27,9	21,8	12,8	10,5	9,9	13,1	16,6	21,8	24,7	30,9	30,9	30,9	21,0
EL HIERRO "AEROPUERTO"	26,1	25,8	23,5	22,8	21,5	20,9	21,5	23,6	24,2	24,8	25,1	26,3	23,8
IZAÑA	19,8	14,2	9,5	8,2	8,6	8,4	10,8	14,2	17,3	21,6	23,3	24,2	15,0
LA PALMA "AEROPUERTO"	27,0	25,9	23,8			20,4	21,8	22,9	23,8	24,9	25,7	26,7	
SANTA CRUZ DE TENERIFE	28,4	26,8	23,7	22,7	21,4	21,5	22,9	24,6	25,7	27,9	28,9	30,2	25,4
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	23,8	22,5	18,5	17,3	16,0	15,9	19,0	21,8	21,1	24,0	24,7	28,7	21,1
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	28,7	28,0	25,9	24,1	22,8	22,7	24,4	25,6	26,4	27,9	28,6	30,6	26,3
SEGOVIA	26,1	20,6	11,4	11,1	7,9	11,9	15,1	20,0	23,1	29,5	29,9	29,6	19,7
MORÓN DE LA FRONTERA	33,2	27,4	19,1	18,1	16,2	18,0	20,9	26,0	28,6	35,5	36,0	36,9	26,3
SEVILLA "AEROPUERTO"	33,7	27,4	19,5	17,5	16,4	17,9	21,3	26,2	28,9	36,0	36,5	37,5	26,6
SORIA	25,1	20,2	10,9	11,6	8,6	11,0	15,6	18,3	21,7	27,5	29,0	29,4	19,1
TARRAGONA "AEROPUERTO"		23,9	18,4	16,4	13,6	16,8	19,1	20,0	24,9	30,0	30,8	30,9	
TORTOSA	31,2	25,6	19,2	14,4	13,8	18,2	22,2	23,9	28,0	32,5	33,1	33,3	24,6
TERUEL	27,8	22,1	13,8	11,3	9,5	14,1	18,4	20,6	26,0	31,3	33,3	32,3	21,7
TOLEDO	31,5	24,3	15,7	12,6	12,2	15,0	19,1	23,8	28,6	34,9	35,7	35,2	24,1
VALENCIA	28,3	24,6	19,7	17,2	15,8	18,5	20,4	20,7	24,8	29,1	29,6	29,5	23,2
VALENCIA "AEROPUERTO"	29,0	24,5	19,0	16,4	15,0	17,4	20,4	21,0	25,8	30,9	31,7	30,8	23,5
VALLADOLID	27,3	21,1	11,6	8,7	9,4	12,8	16,7	21,5	24,8	31,5	31,6	31,0	20,7
VALLADOLID "AEROPUERTO"	25,9	20,1	11,3	8,7	8,7	11,6	15,3	19,7	23,1	29,5	29,6	28,7	19,4
ZAMORA	28,2	21,3	12,8	7,8	9,8	13,3	17,2	22,4	25,8	31,8	32,1	31,8	21,2
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	29,9	21,5	14,4	8,9	10,7	14,8	19,7	22,3	27,8	32,8	33,1	32,5	22,4

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS (°C)
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	15,3	13,1	10,0	9,8	7,4	8,9	9,6	10,1	13,7	15,4	16,7	16,5	12,2
A CORUÑA "AEROPUERTO"	13,3	10,1	6,6	6,3	4,2	6,3	7,4	6,8	12,0	13,7	15,0	14,6	9,7
SANTIAGO "AEROPUERTO"	11,8	10,4	6,4	5,8	3,0	5,6	6,5	7,1	11,1	12,9	13,6	13,4	9,0
ALBACETE "BASE AÉREA"	14,1	11,2	4,3	2,5	–1,0	3,6	3,9	6,5	11,0	16,9	18,2	18,5	9,1
ALICANTE	19,4	16,2	10,8	8,9	6,4	9,1	9,8	11,1	15,3	20,0	22,1	21,8	14,2
ALICANTE "AEROPUERTO"	20,3	17,2	11,7	9,9	6,9	9,6	10,0	11,5	15,3	19,8	21,7	22,5	14,7
ALMERÍA "AEROPUERTO"	21,4	18,5	12,8	11,1	8,3	11,2	10,9	13,0	16,8	21,2	22,4	23,7	15,9
FORONDA-TXOKIZA	10,8	6,1	2,9	1,9	–1,6	2,2	3,4	2,1	8,2	12,7	13,2	13,0	6,2
ASTURIAS "AEROPUERTO"	14,8	11,2	7,6	7,4	4,0	7,0	7,9	7,5	11,3	14,4	15,4	15,0	10,3
GIJÓN	17,0	13,5	9,2	9,0	6,3	8,6	9,8	10,4	13,6	16,4	17,6	17,4	12,4
OVIEDO	14,3	11,0	6,5	6,1	3,0	6,0	7,2	7,3	11,1	14,1	15,0	14,8	9,7
ÁVILA	11,4	8,1	2,6	1,1	–2,3	1,9	2,6	5,3	9,7	15,1	14,3	14,3	7,0
BADAJOZ "AEROPUERTO"	15,9	13,0	7,0	4,6	1,9	6,7	6,9	9,9	13,7	17,7	17,5	17,7	11,0
BARCELONA "AEROPUERTO"	19,4	15,7	10,2	7,1	4,9	8,8	9,5	10,6	15,6	20,8	22,3	22,7	14,0
BILBAO "AEROPUERTO"	14,8	10,4	7,4	6,3	2,2	6,1	7,5	7,1	12,5	16,0	16,5	16,3	10,3
BURGOS "AEROPUERTO"	10,0	6,1	1,2	–0,1	–2,2	0,8	1,2	0,9	7,4	11,6	11,7	11,5	5,0
CÁCERES	16,2	12,7	6,8	4,5	2,8	6,4	6,5	9,5	13,4	18,9	19,0	19,3	11,3
CÁDIZ	21,2	18,8	13,1	12,2	8,6	12,4	12,9	15,2	17,9	21,7	22,1	22,8	16,6
JEREZ "AEROPUERTO"	15,8	14,0	8,3	6,7	2,3	7,8	7,4	10,2	13,4	17,0	17,3	18,3	11,5
ROTA "BASE NAVAL"	17,8	15,4	10,0	8,8	4,7	9,9	9,7	12,4	15,5	19,7	19,9	19,9	13,6
SANTANDER	16,5	13,1	9,6	10,0	6,5	8,8	9,5	9,7	13,1	15,9	17,1	17,3	12,3
SANTANDER "AEROPUERTO"				7,0	4,5	7,1	8,3	8,4	13,1	16,3	17,1	17,1	
ALMAZORA	19,4	16,6	10,6	8,8	6,0	8,8	9,6	10,7	15,4	20,3	22,3	21,9	14,2
CEUTA	20,5	17,8	13,6	13,3	10,4	12,6	12,5	14,6	16,7	20,3	20,9	21,8	16,3
CIUDAD REAL	16,0	11,9	5,5	2,9	0,7	5,0	5,4	8,6	12,9	19,2	19,8	19,8	10,6
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	17,1	14,2	8,1	5,6	1,3	6,9	7,3	10,1	13,6	19,1	19,2	19,9	11,9
CUENCA	12,7	9,7	3,6	1,2	–1,2	2,4	3,7	5,6	10,5	16,1	17,1	17,6	8,3
HONDARRIBIA-MALKARROA	16,1	11,9	8,0	5,7	2,1	6,2	8,3	8,6	13,4	17,0	17,9	17,8	11,1
SAN SEBASTIÁN	15,4	11,9	8,3	8,5	3,6	7,5	8,3	8,5	12,3	15,7	16,0	16,3	11,0
GIRONA "AEROPUERTO"	14,6	11,5	5,8	2,3	0,1	4,5	4,5	5,6	10,9	16,5	17,4	18,2	9,3
GRANADA "AEROPUERTO"	13,4	10,2	4,0	2,2	–1,5	4,1	3,3	7,0	11,2	16,9	17,1	17,6	8,8
GRANADA "BASE AÉREA"	14,8	11,3	5,1	2,9	–0,6	4,3	4,0	7,3	11,6	17,5	18,2	18,9	9,6
GUADALAJARA													
HUELVA	17,7	14,8	9,4	7,9	4,5	8,9	9,1	11,5	14,8	18,6	19,1	19,9	13,0
IBIZA "AEROPUERTO"	19,4	17,2	11,8	10,0	6,2	9,0	9,2	10,3	14,2	19,4	21,5	22,5	14,2
MENORCA "AEROPUERTO"	18,5	16,2	11,3	9,2	6,2	8,4	8,6	9,0	14,3	18,2	21,0	21,7	13,6
PALMA DE MALLORCA	20,5	17,7	13,5	10,7	7,4	10,2	10,4	11,7	16,3	20,8	23,1	23,8	15,5
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	16,8	14,8	10,3	6,5	3,7	7,1	6,5	7,1	12,7	17,6	20,1	21,2	12,0
JAÉN	18,8	15,0	8,4	7,0	3,9	8,0	8,3	11,9	15,4	21,2	21,9	22,1	13,5
LOGROÑO "AEROPUERTO"	13,7	8,9	5,1	3,4	1,2	3,5	5,0	5,9	10,7	16,0	16,3	15,9	8,8
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	21,6	20,5	18,2	17,5	15,0	15,1	15,9	18,0	19,5	21,0	21,6	22,6	18,9
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	21,6	20,3	18,2	16,8	15,4	15,6	15,8	17,6	19,2	20,4	21,1	22,1	18,7

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS (°C)
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	20,6	19,6	16,8	15,9	13,6	13,8	15,2	17,0	18,4	20,0	20,6	21,6	17,8
LEÓN "AEROPUERTO"	10,0	7,6	1,5	0,8	–2,5	0,9	2,3	3,3	8,5	12,9	12,2	12,3	5,8
PONFERRADA	12,3	9,2	4,4	1,2	–0,4	3,5	4,5	6,2	11,1	15,1	14,8	14,3	8,0
LLEIDA	15,7	11,6	4,8	2,4	–0,2	4,2	5,5	6,9	12,0	17,3	18,7	18,6	9,8
LUGO "AEROPUERTO"	10,8	7,8	3,5	2,0	0,5	3,4	4,7	3,9	9,5	12,1	13,0	12,0	6,9
COLMENAR VIEJO	15,4	11,6	4,8	4,7	1,1	3,7	5,5	7,7	11,6	17,2	18,1	18,2	10,0
GETAFE	16,6	12,2	5,9	3,7	0,8	4,6	5,7	9,1	13,8	19,6	19,9	20,3	11,0
MADRID-CUATRO VIENTOS	16,3	11,9	5,5	4,0	0,9	4,5	5,6	8,7	13,3	19,1	19,5	19,7	10,8
MADRID-RETIRO	17,0	12,6	6,2	5,0	1,8	5,5	6,7	9,5	14,1	19,7	19,9	20,4	11,5
MADRID "AEROPUERTO"	13,9	10,0	3,9	2,3	–1,1	3,2	4,1	6,4	11,4	17,7	17,6	18,0	9,0
NAVACERRADA	9,7	7,0	–0,3	0,7	–3,8	–1,5	–0,6	2,7	5,9	11,2	12,1	12,6	4,6
TORREJÓN DE ARDOZ	13,3	9,6	3,6	1,8	–1,3	3,0	3,6	5,6	10,9	16,9	17,5	18,0	8,5
MÁLAGA "AEROPUERTO"	19,8	17,1	11,3	10,2	7,5	10,2	10,1	12,9	15,7	20,7	21,4	22,1	14,9
MELILLA	21,7	19,1	13,8	12,3	9,3	12,4	11,9	14,3	17,5	21,3	22,6	23,6	16,7
ALCANTARILLA	18,4	15,7	8,7	7,7	4,0	7,3	7,8	10,2	13,7	19,2	21,0	22,0	13,0
MURCIA	19,5	16,5	9,7	8,8	5,1	8,2	8,6	11,1	15,1	20,2	22,0	22,7	14,0
MURCIA "AEROPUERTO"	19,9	17,3	10,4	9,7	5,4	9,6	9,7	11,9	15,4	20,5	22,1	23,5	14,6
PAMPLONA "AEROPUERTO"	12,8	7,8	4,5	1,1	–0,7	2,0	4,1	4,1	9,1	14,1	15,1	14,3	7,4
OURENSE	13,1	10,2	5,9	3,8	1,5	5,1	5,9	6,4	11,6	15,3	15,9	15,2	9,2
PONTEVEDRA	13,7	12,1	8,4	7,6	5,2	7,5	8,1	9,6	12,6	14,3	15,1	14,9	10,8
VIGO "AEROPUERTO"	13,7	11,9	7,7	6,6	4,1	6,7	7,6	9,6	12,1	14,1	14,8	14,6	10,3
SALAMANCA "AEROPUERTO"	9,1	6,1	1,9	0,1	–4,2	1,3	1,6	3,3	8,6	13,3	11,5	11,3	5,3
EL HIERRO "AEROPUERTO"	23,1	21,7	20,0	19,0	17,8	17,3	17,4	18,5	19,8	21,2	21,7	22,7	20,0
IZAÑA	11,3	6,7	2,9	2,0	1,7	1,2	3,1	6,0	8,1	12,7	14,4	15,7	7,2
LA PALMA "AEROPUERTO"	21,9	20,5	18,5			15,5	16,0	17,5	18,6	20,5	21,2	22,1	
SANTA CRUZ DE TENERIFE	22,0	21,0	18,5	17,4	16,1	16,0	16,3	18,3	19,7	21,3	21,8	23,3	19,3
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	16,7	15,6	12,9	11,9	10,6	10,1	11,1	12,8	13,6	16,0	16,8	18,3	13,9
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	20,9	19,5	18,3	16,6	15,3	14,5	15,7	17,4	18,8	20,3	20,6	22,1	18,3
SEGOVIA	13,0	9,7	3,7	2,0	–1,0	2,8	4,1	5,7	10,7	15,9	15,4	15,5	8,1
MORÓN DE LA FRONTERA	17,2	14,6	8,8	6,8	1,9	7,6	7,6	10,7	13,2	18,6	19,1	20,1	12,2
SEVILLA "AEROPUERTO"	18,5	15,8	9,9	8,4	4,0	9,2	9,4	12,6	15,4	20,0	20,2	21,2	13,7
SORIA	9,7	5,7	1,5	–0,6	–2,1	0,3	2,0	2,8	7,7	12,6	13,0	13,2	5,5
TARRAGONA "AEROPUERTO"		14,8	8,3	4,5	2,3	6,5	7,1	8,2	13,1	18,9	20,9	21,2	
TORTOSA	18,3	14,8	9,8	6,2	5,0	7,4	7,9	9,3	14,4	19,5	21,0	21,3	12,9
TERUEL	11,3	8,3	2,1	0,0	–2,6	0,4	1,6	2,8	8,3	13,5	14,9	15,0	6,3
TOLEDO	16,0	11,6	6,0	3,2	0,8	4,8	5,4	8,7	13,4	19,4	19,8	19,9	10,8
VALENCIA	20,2	17,6	11,2	9,2	6,2	9,5	9,5	10,8	15,5	20,3	22,2	22,5	14,6
VALENCIA "AEROPUERTO"	18,0	15,6	8,6	6,4	3,2	7,3	7,3	8,7	13,9	19,1	21,3	21,2	12,6
VALLADOLID	12,3	8,3	3,0	1,3	–1,3	2,8	3,9	5,4	10,3	15,4	15,0	15,0	7,6
VALLADOLID "AEROPUERTO"	10,0	6,8	1,5	–0,4	–3,2	1,2	1,7	2,7	8,1	12,5	12,5	12,5	5,5
ZAMORA	12,4	9,0	3,4	1,8	–1,0	3,7	4,3	5,3	10,9	16,1	15,4	15,4	8,1
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	17,1	12,3	6,4	3,6	2,2	5,2	7,4	8,8	13,8	18,5	19,2	19,0	11,1

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	18,7	16,7	13,0	13,1	10,4	11,8	12,9	14,3	17,4	18,7	19,9	19,8	15,6
A CORUÑA "AEROPUERTO"	17,8	15,7	11,1	11,1	8,6	10,5	11,9	13,1	16,8	18,0	19,3	19,3	14,4
SANTIAGO "AEROPUERTO"	18,1	15,3	10,3	10,1	7,2	9,5	10,9	14,1	16,4	18,6	19,1	19,5	14,1
ALBACETE "BASE AÉREA"	21,8	17,2	9,5	7,0	4,5	8,9	10,8	13,5	18,5	24,9	26,2	25,8	15,7
ALICANTE	24,6	21,1	15,8	13,4	11,4	13,8	15,2	16,2	20,6	25,1	26,7	26,2	19,2
ALICANTE "AEROPUERTO"	25,4	21,9	16,7	14,2	12,0	14,9	16,2	17,1	21,5	24,9	26,4	26,7	19,8
ALMERÍA "AEROPUERTO"	25,7	22,4	16,6	14,7	12,6	15,2	15,4	17,6	21,8	25,9	26,8	27,8	20,2
FORONDA-TXOKIZA	18,4	12,9	7,7	5,8	3,4	7,8	10,0	10,3	15,9	19,4	19,9	20,1	12,6
ASTURIAS "AEROPUERTO"	18,4	15,1	11,3	11,5	8,2	10,8	11,8	11,8	15,6	18,0	18,7	18,8	14,2
GIJÓN	19,8	16,3	12,3	12,5	9,6	12,0	12,7	13,1	16,3	18,8	19,8	20,2	15,3
OVIEDO	18,4	15,0	10,1	9,9	7,0	10,1	11,5	12,4	16,0	18,0	19,1	19,0	13,9
ÁVILA	18,3	13,8	6,6	6,0	2,8	6,5	8,6	11,9	15,9	22,0	21,8	21,6	13,0
BADAJOZ "AEROPUERTO"	24,6	19,6	12,5	10,1	8,2	11,9	13,5	18,1	21,4	26,5	26,9	26,9	18,4
BARCELONA "AEROPUERTO"	23,4	18,9	14,3	11,6	9,0	12,5	13,8	14,7	19,4	24,6	25,7	26,2	17,8
BILBAO "AEROPUERTO"	20,6	15,9	11,6	11,0	7,0	11,3	12,8	13,0	18,5	20,7	21,2	21,4	15,4
BURGOS "AEROPUERTO"	17,6	12,9	6,0	5,2	2,7	6,1	7,7	9,5	14,9	19,6	20,4	20,0	11,9
CÁCERES	23,7	18,5	11,3	9,0	7,6	10,6	12,3	16,7	20,2	26,5	26,9	27,0	17,5
CÁDIZ	24,4	21,5	16,2	15,1	12,3	14,7	16,0	18,4	21,2	25,0	25,0	26,2	19,7
JEREZ "AEROPUERTO"	24,5	20,8	14,2	12,5	9,4	13,1	14,3	17,8	20,9	25,6	26,1	27,3	18,9
ROTA "BASE NAVAL"	24,0	20,5	14,8	13,4	10,3	13,8	15,1	17,9	21,0	25,4	25,4	26,4	19,0
SANTANDER	19,4	16,1	12,3	12,7	9,3	11,8	12,3	12,5	16,0	18,3	19,3	19,9	15,0
SANTANDER "AEROPUERTO"				11,6	8,7	11,4	12,2	12,8	17,2	19,6	20,3	20,7	
ALMAZORA	24,2	20,4	14,7	12,7	10,4	13,2	14,8	15,9	20,6	25,2	26,6	26,3	18,8
CEUTA	23,9	20,5	16,2	15,0	13,2	14,9	15,4	17,0	19,7	23,3	24,7	25,0	19,1
CIUDAD REAL	23,2	17,8	10,1	6,9	5,7	9,6	11,8	16,0	20,3	26,8	28,0	27,4	17,0
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	26,0	20,9	13,5	11,4	8,7	12,4	14,8	18,5	21,6	28,4	28,9	29,4	19,5
CUENCA	20,5	16,0	8,6	7,3	4,7	7,8	10,6	13,4	17,9	23,8	25,1	25,2	15,1
HONDARRIBIA-MALKARROA	20,7	16,0	11,4	10,5	6,4	11,0	12,8	13,2	18,0	20,8	21,4	21,6	15,3
SAN SEBASTIÁN	19,1	15,1	10,8	11,0	6,2	10,7	11,8	11,8	16,5	19,0	19,1	19,6	14,2
GIRONA "AEROPUERTO"	22,1	16,9	11,7	9,0	6,0	10,6	12,1	13,4	18,3	24,1	24,3	25,3	16,2
GRANADA "AEROPUERTO"	23,4	18,6	10,7	9,5	6,6	10,5	12,1	16,5	21,0	26,7	27,7	27,7	17,6
GRANADA "BASE AÉREA"	23,0	18,5	10,9	9,1	6,3	9,9	11,7	15,4	19,8	25,8	27,2	27,0	17,1
GUADALAJARA													
HUELVA	24,7	20,6	14,5	12,9	10,7	13,2	14,8	18,0	20,7	25,5	26,1	27,3	19,1
IBIZA "AEROPUERTO"	24,0	20,9	15,7	13,7	10,5	12,8	13,8	15,1	19,0	23,7	25,7	26,4	18,4
MENORCA "AEROPUERTO"	23,7	20,5	15,7	13,7	10,0	12,5	13,8	14,6	19,4	24,0	25,8	26,5	18,4
PALMA DE MALLORCA	24,5	21,6	17,1	14,8	11,3	14,0	15,0	16,0	20,4	24,9	26,9	27,9	19,5
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	23,2	19,9	15,2	12,3	9,1	12,3	13,0	13,9	19,4	24,2	26,4	27,3	18,0
JAÉN	24,8	19,8	12,1	10,6	7,9	11,5	13,3	17,6	21,6	27,8	28,8	28,5	18,7
LOGROÑO "AEROPUERTO"	20,9	15,4	9,6	6,8	5,7	9,0	11,9	13,5	18,3	23,1	23,4	23,0	15,1
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	24,4	23,7	21,1	20,1	18,1	18,4	19,1	21,3	22,8	24,4	25,1	25,9	22,0
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	24,3	23,4	21,0	19,6	18,4	18,6	19,0	21,1	22,1	23,6	24,2	25,5	21,7

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	24,9	23,6	20,6	19,1	17,5	18,0	19,8	21,4	22,6	24,3	25,0	26,7	22,0
LEÓN "AEROPUERTO"	17,2	13,1	6,4	5,5	3,3	5,9	8,2	11,3	14,8	20,0	20,3	20,1	12,2
PONFERRADA	20,1	15,5	8,9	5,8	5,1	9,0	11,0	14,8	17,8	22,2	23,0	22,5	14,6
LLEIDA	22,9	17,0	9,7	4,9	4,4	9,2	12,6	15,1	20,1	25,3	26,7	26,1	16,2
LUGO "AEROPUERTO"	17,7	13,8	8,1	7,3	5,2	8,3	9,8	11,6	15,8	18,3	19,1	19,0	12,8
COLMENAR VIEJO	21,1	15,6	8,1	7,8	4,7	7,2	10,3	13,5	17,2	23,5	24,3	24,3	14,8
GETAFE	23,2	17,5	10,0	8,1	6,0	9,0	11,7	15,8	20,2	26,4	26,8	26,9	16,8
MADRID-CUATRO VIENTOS	23,1	17,4	9,8	8,5	6,0	9,0	11,6	15,6	19,8	26,2	26,6	26,5	16,7
MADRID-RETIRO	23,0	17,0	9,7	8,3	6,0	9,2	12,2	16,0	20,1	26,4	26,8	26,7	16,8
MADRID "AEROPUERTO"	21,9	16,4	8,9	7,5	4,9	8,3	10,9	14,5	19,2	25,7	25,7	25,7	15,8
NAVACERRADA	14,7	10,6	2,2	3,5	–0,7	1,4	3,7	8,0	10,8	16,9	17,7	17,9	8,9
TORREJÓN DE ARDOZ	21,8	16,5	8,9	7,4	4,8	8,4	11,0	14,2	18,9	25,5	25,8	26,0	15,8
MÁLAGA "AEROPUERTO"	24,4	21,2	15,6	13,9	12,4	14,4	15,3	17,6	20,5	25,3	25,7	26,4	19,4
MELILLA	24,6	21,9	16,9	14,7	12,8	15,2	15,6	17,2	20,4	24,2	26,2	26,5	19,7
ALCANTARILLA	25,4	21,3	14,7	12,1	9,8	13,3	15,3	17,2	21,1	26,6	28,0	27,9	19,4
MURCIA	26,1	22,0	15,5	13,0	10,7	13,8	15,7	17,7	22,0	27,3	28,6	28,5	20,1
MURCIA "AEROPUERTO"	24,0	21,2	15,3	13,2	10,5	13,6	14,6	16,3	19,4	24,3	25,6	26,4	18,7
PAMPLONA "AEROPUERTO"	20,2	14,3	8,7	5,5	3,8	8,1	10,6	11,7	16,9	21,6	22,3	22,1	13,8
OURENSE	21,4	17,0	10,4	8,8	6,9	11,0	12,6	16,0	19,0	22,6	23,7	23,7	16,1
PONTEVEDRA	18,8	16,2	11,6	11,2	8,8	11,2	12,3	15,3	17,3	19,4	20,2	20,3	15,2
VIGO "AEROPUERTO"	19,4	16,4	11,2	10,8	8,3	10,8	12,1	15,6	16,9	19,8	20,3	20,9	15,2
SALAMANCA "AEROPUERTO"	18,5	14,0	7,4	5,3	2,9	7,2	9,1	12,6	16,6	22,2	21,2	21,1	13,2
EL HIERRO "AEROPUERTO"	24,6	23,8	21,8	20,9	19,7	19,1	19,5	21,1	22,0	23,0	23,4	24,5	22,0
IZAÑA	15,6	10,5	6,3	5,2	5,2	4,8	6,9	10,1	12,7	17,2	18,9	20,0	11,1
LA PALMA "AEROPUERTO"	24,5	23,3	21,2			18,0	19,0	20,2	21,3	22,8	23,5	24,4	
SANTA CRUZ DE TENERIFE	25,2	23,9	21,1	20,1	18,8	18,8	19,6	21,5	22,8	24,6	25,4	26,8	22,4
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	20,3	19,1	15,7	14,5	13,3	13,1	15,1	17,3	17,4	20,0	20,8	23,5	17,5
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	24,9	23,8	22,2	20,4	19,0	18,6	20,1	21,5	22,6	24,1	24,6	26,4	22,4
SEGOVIA	19,6	15,2	7,6	6,6	3,5	7,3	9,7	12,9	16,9	22,7	22,7	22,6	13,9
MORÓN DE LA FRONTERA	25,2	21,0	14,0	12,5	9,1	12,9	14,3	18,4	20,9	27,1	27,6	28,5	19,3
SEVILLA "AEROPUERTO"	26,1	21,6	14,7	13,0	10,2	13,6	15,4	19,4	22,2	28,0	28,4	29,3	20,2
SORIA	17,4	13,0	6,2	5,5	3,3	5,7	8,8	10,6	14,7	20,1	21,0	21,3	12,3
TARRAGONA "AEROPUERTO"		19,4	13,4	10,5	8,0	11,7	13,1	14,1	19,0	24,5	25,9	26,1	
TORTOSA	24,8	20,2	14,5	10,3	9,4	12,8	15,1	16,6	21,2	26,0	27,1	27,3	18,8
TERUEL	19,6	15,2	8,0	5,7	3,5	7,3	10,1	11,7	17,2	22,5	24,1	23,7	14,1
TOLEDO	23,8	18,0	10,9	8,0	6,6	9,9	12,3	16,3	21,0	27,2	27,8	27,6	17,5
VALENCIA	24,3	21,1	15,5	13,2	11,0	14,1	15,0	15,8	20,2	24,7	25,9	26,0	18,9
VALENCIA "AEROPUERTO"	23,5	20,0	13,8	11,4	9,1	12,4	13,9	14,9	19,9	25,0	26,5	26,0	18,0
VALLADOLID	19,8	14,7	7,3	5,0	4,1	7,8	10,3	13,5	17,6	23,5	23,3	23,0	14,2
VALLADOLID "AEROPUERTO"	18,0	13,5	6,4	4,2	2,8	6,4	8,5	11,2	15,6	21,0	21,1	20,6	12,4
ZAMORA	20,4	15,2	8,1	4,8	4,4	8,6	10,7	13,9	18,4	24,0	23,8	23,7	14,7
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	23,5	16,9	10,4	6,3	6,5	10,0	13,6	15,5	20,8	25,7	26,2	25,8	16,8

CARÁCTER DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	N	C	N	MC	F	C	C	MC	EC	MC	MC	N	MC
A CORUÑA "AEROPUERTO"	N	C	F	C	F	C	C	C	EC	C	C	N	C
SANTIAGO "AEROPUERTO"	C	C	N	MC	F	C	C	MC	MC	MC	C	C	MC
ALBACETE "BASE AÉREA"	MC	MC	N	C	F	MC	C	MC	MC	EC	C	MC	EC
ALICANTE	MC	MC	C	MC	F	MC	MC	N	MC	MC	MC	N	MC
ALICANTE "AEROPUERTO"	EC	EC	EC	EC	C	EC	MC	EC	EC	EC	MC	MC	EC
ALMERÍA "AEROPUERTO"	MC	EC	N	MC	N	EC	C	C	EC	EC	C	C	EC
FORONDA-TXOKIZA	MC	N	F	N	MF	MC	MC	N	EC	MC	C	C	MC
ASTURIAS "AEROPUERTO"	C	N	F	MC	F	C	C	C	EC	MC	C	N	MC
GIJÓN	MC	N	F	MC	F	C	C	N	C	MC	C	N	MC
OVIEDO	C	C	F	C	F	C	C	C	MC	MC	C	F	MC
ÁVILA	C	MC	N	MC	F	C	MC	EC	MC	EC	C	C	EC
BADAJOZ "AEROPUERTO"	MC	MC	N	C	N	C	N	MC	EC	MC	C	C	EC
BARCELONA "AEROPUERTO"	EC	MC	C	MC	N	MC	EC	C	EC	MC	MC	MC	EC
BILBAO "AEROPUERTO"	C	F	F	C	MF	C	MC	N	EC	MC	C	C	MC
BURGOS "AEROPUERTO"	C	C	F	C	F	C	C	C	EC	MC	N	N	MC
CÁCERES	MC	MC	N	C	F	C	N	MC	MC	EC	C	C	EC
CÁDIZ	C	C	N	MC	F	C	N	MC	EC	EC	C	MC	MC
JEREZ "AEROPUERTO"	C	C	F	C	MF	C	N	MC	MC	EC	N	MC	MC
ROTA "BASE NAVAL"	C	C	N	C	F	MC	C	MC	MC	EC	C	MC	EC
SANTANDER	C	N	F	MC	F	C	C	N	MC	MC	N	F	C
SANTANDER "AEROPUERTO"				C	F	C	C	C	EC	EC	C	N	
ALMAZORA	MC	MC	N	MC	F	MC	MC	N	MC	MC	MC	N	MC
CEUTA	MC	C	F	N	MF	C	N	C	MC	EC	MC	MC	MC
CIUDAD REAL	MC	MC	N	N	F	C	N	EC	MC	EC	MC	MC	EC
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	MC	MC	N	C	F	C	C	MC	MC	EC	MC	MC	EC
CUENCA	C	MC	F	MC	F	C	C	MC	MC	EC	C	MC	EC
HONDARRIBIA-MALKARROA	MC	N	F	C	MF	C	C	N	EC	MC	C	N	C
SAN SEBASTIÁN	C	N	N	MC	MF	MC	C	N	MC	MC	N	N	MC
GIRONA "AEROPUERTO"	MC	C	C	C	MF	MC	MC	MC	MC	MC	C	MC	EC
GRANADA "AEROPUERTO"	MC	EC	N	MC	N	MC	C	EC	EC	EC	EC	EC	EC
GRANADA "BASE AÉREA"	MC	MC	N	MC	F	C	N	MC	MC	EC	MC	MC	EC
GUADALAJARA													
HUELVA	MC	C	F	C	F	C	N	MC	MC	EC	C	MC	EC
IBIZA "AEROPUERTO"	C	C	N	C	MF	C	N	F	N	MC	N	N	N
MENORCA "AEROPUERTO"	MC	C	C	MC	F	MC	MC	C	MC	MC	C	MC	EC
PALMA DE MALLORCA	C	MC	MC	MC	F	MC	MC	C	MC	MC	MC	MC	EC
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	MC	MC	MC	MC	F	MC	MC	N	MC	MC	MC	MC	EC
JAÉN	MC	MC	N	MC	F	C	N	EC	EC	EC	MC	MC	EC
LOGROÑO "AEROPUERTO"	MC	C	N	N	N	MC	MC	MC	EC	MC	N	C	MC
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	N	C	N	MC	C	C	N	MC	MC	MC	MC	MC	MC
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	F	N	F	C	C	C	N	MC	EC	EC	C	MC	C
LANZAROTE "AEROPUERTO"	N	C	N	C	N	C	MC	MC	EC	EC	C	MC	MC
LEÓN "AEROPUERTO"	C	C	F	MC	N	C	C	MC	MC	EC	C	N	EC
PONFERRADA	MC	MC	C	N	N	MC	MC	MC	EC	EC	C	C	EC

CARÁCTER DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LLEIDA	MC	C	N	F	F	MC	C	MC	MC	MC	MC	MC	MC
LUGO "AEROPUERTO"	MC	C	F	C	MF	C	C	MC	EC	MC	MC	C	MC
COLMENAR VIEJO	MC	MC	N	EC	F	C	C	MC	MC	EC	N	C	EC
GETAFE	MC	MC	C	MC	C	C	C	MC	MC	EC	C	MC	EC
MADRID-CUATRO VIENTOS	MC	MC	N	MC	N	C	C	MC	MC	EC	C	MC	EC
MADRID-RETIRO	MC	MC	N	MC	N	C	C	EC	EC	EC	MC	MC	EC
MADRID "AEROPUERTO"	C	MC	N	C	N	C	C	MC	MC	EC	C	C	EC
NAVACERRADA	C	MC	F	MC	N	C	C	EC	MC	EC	C	C	MC
TORREJÓN DE ARDOZ	C	C	F	C	F	C	C	MC	MC	EC	N	MC	EC
MÁLAGA "AEROPUERTO"	MC	MC	N	C	N	MC	C	MC	MC	EC	N	N	EC
MELILLA	MC	MC	N	N	F	MC	C	C	MC	MC	C	C	MC
ALCANTARILLA	MC	MC	N	MC	F	MC	MC	MC	MC	EC	MC	C	EC
MURCIA	MC	MC	C	MC	F	MC	MC	MC	EC	EC	MC	MC	EC
MURCIA "AEROPUERTO"	C	MC	N	MC	N	MC	MC	MC	C	MC	C	MC	EC
PAMPLONA "AEROPUERTO"	MC	N	F	F	MF	C	C	C	EC	MC	C	C	MC
OURENSE	MC	MC	F	C	F	C	C	MC	EC	MC	MC	MC	EC
PONTEVEDRA	N	C	F	C	F	C	N	MC	MC	C	N	N	MC
VIGO "AEROPUERTO"	C	MC	N	MC	F	MC	C	MC	MC	MC	C	C	MC
SALAMANCA "AEROPUERTO"	C	C	N	N	F	C	C	MC	MC	EC	N	N	MC
EL HIERRO "AEROPUERTO"	C	C	N	C	C	C	C	EC	EC	MC	C	C	MC
IZAÑA	C	N	MF	F	C	N	N	MC	MC	MC	N	MC	MC
LA PALMA "AEROPUERTO"	C	C	N			N	C	MC	MC	MC	C	C	
SANTA CRUZ DE TENERIFE	N	C	N	MC	C	C	C	MC	MC	MC	C	MC	MC
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	C	C	N	C	MC	C	C	EC	MC	EC	C	EC	MC
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	C	C	MC	MC	C	N	MC	EC	EC	EC	C	MC	EC
SEGOVIA	C	MC	N	MC	F	C	C	MC	EC	EC	C	C	EC
MORÓN DE LA FRONTERA	MC	MC	N	MC	F	MC	C	MC	MC	EC	C	MC	EC
SEVILLA "AEROPUERTO"	C	C	N	MC	MF	C	F	MC	C	MC	N	MC	MC
SORIA	C	C	F	MC	N	C	MC	MC	MC	MC	N	MC	EC
TARRAGONA "AEROPUERTO"		EC	C	MC	N	MC	MC	MC	EC	EC	MC	MC	
TORTOSA	MC	MC	C	F	F	C	MC	MC	MC	MC	C	MC	EC
TERUEL	MC	MC	C	C	N	MC	MC	MC	EC	EC	MC	MC	EC
TOLEDO	MC	MC	N	C	N	C	C	MC	EC	EC	C	MC	EC
VALENCIA	C	MC	N	C	F	C	C	F	MC	MC	N	N	MC
VALENCIA "AEROPUERTO"	MC	MC	N	C	F	MC	MC	N	MC	MC	MC	C	MC
VALLADOLID	C	C	N	N	N	MC	C	MC	EC	EC	C	C	EC
VALLADOLID "AEROPUERTO"	C	C	N	N	F	C	C	MC	EC	MC	C	N	MC
ZAMORA	MC	C	N	F	F	MC	C	MC	EC	EC	C	C	EC
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	MC	C	N	F	N	MC	MC	MC	EC	MC	C	C	EC

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 % ≤ f < 40 %.
N = Normal: 40 % ≤ f < 60 %. Las temperaturas registradas se sitúan alrededor de la mediana.
F = Frío: 60 % ≤ f < 80 %.
MF = Muy frío: f ≥ 80 %.
EF = Extremadamente frío. Las temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	83,6	45,4	114,7	23,2	49,8	125,7	130,4	15,4	60,8	28,4	13,0	29,3	719,7
A CORUÑA "AEROPUERTO"	97,2	23,7	129,5	34,4	41,7	112,4	121,0	14,7	61,0	41,1	6,0	22,6	705,3
SANTIAGO "AEROPUERTO"	44,7	68,3	125,5	32,7	66,9	260,7	140,5	19,1	137,7	38,7	10,1	11,7	956,6
ALBACETE "BASE AÉREA"	15,8	54,4	56,7	47,1	26,6	28,3	66,1	22,4	3,5	9,8	23,1	6,0	359,8
ALICANTE	4,4	45,4	32,0	114,6	81,0	7,0	145,2	4,8	lp	0,2	8,6	56,9	500,1
ALICANTE "AEROPUERTO"	1,2	24,1	39,6	126,3	105,0	6,2	86,0	3,0	0,1	1,4	9,4	44,9	447,2
ALMERÍA "AEROPUERTO"	0,3	17,3	36,2	154,5	24,3	0,2	51,1	10,1	0,0	lp	0,0	50,9	344,9
FORONDA-TXOKIZA	36,2	13,6	100,6	17,6	101,6	55,2	37,5	15,4	55,7	75,6	26,3	18,7	554,0
ASTURIAS "AEROPUERTO"	116,9	47,1	194,8	39,7	56,6	124,9	60,4	47,5	88,5	72,0	21,5	55,8	925,7
GIJÓN	82,6	23,5	166,2	23,7	51,9	97,9	52,8	31,8	47,6	70,5	25,0	47,6	721,1
OVIEDO	87,6	27,2	151,1	21,7	68,8	65,3	58,1	25,1	110,4	64,0	15,6	70,8	765,7
ÁVILA	10,6	71,2	67,8	19,9	4,2	83,6	16,5	12,5	26,0	5,0	84,2	55,4	456,9
BADAJOZ "AEROPUERTO"	6,1	46,5	67,0	31,6	25,0	59,8	46,8	5,0	11,4	3,0	14,8	8,8	325,8
BARCELONA "AEROPUERTO"	37,1	96,4	77,8	22,2	34,6	28,3	84,0	41,9	15,5	12,1	2,9	17,5	470,3
BILBAO "AEROPUERTO"	82,0	15,0	198,3	38,9	182,9	87,5	114,4	61,5	58,1	88,3	42,0	65,0	1033,9
BURGOS "AEROPUERTO"	15,7	31,7	81,9	5,2	6,8	43,6	23,8	13,0	67,6	53,8	6,4	27,2	376,7
CÁCERES	14,4	78,0	119,8	38,6	24,4	81,9	40,4	8,0	41,0	9,0	4,4	9,7	469,6
CÁDIZ	4,0	87,0	103,8	110,7	12,4	65,1	56,9	34,6	62,7	0,0	0,4	18,5	556,1
JEREZ "AEROPUERTO"	2,8	117,5	98,0	62,9	19,9	38,7	66,7	26,8	48,4	0,1	1,0	15,2	498,0
ROTA "BASE NAVAL"	3,5	195,2	93,2	101,5	20,2	71,6	58,5	37,0	45,3	0,0	1,3	2,4	629,7
SANTANDER	74,6	18,4	266,4	16,9	56,1	53,4	80,0	27,6	75,2	47,8	19,8	61,9	798,1
SANTANDER "AEROPUERTO"				36,5	79,0	68,9	82,8	55,4	83,4	63,7	30,3	54,2	
ALMAZORA	60,4	17,4	149,2	100,8	191,2	17,8	30,6	14,4	13,4	14,8	0,2	24,4	634,6
CEUTA	2,8	50,5	179,8	242,0	24,4	56,2	41,2	222,6	21,8		0,2	1,0	
CIUDAD REAL	7,6	58,8	90,4	34,3	18,1	38,3	42,8	43,2	13,4	18,4	3,6	9,2	378,1
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	3,0	86,0	109,3	39,9	14,1	47,4	49,4	63,5	39,4	4,1	6,2	4,4	466,7
CUENCA	16,8	58,0	82,2	6,4	9,6	40,6	30,8	17,2	22,7	30,6	101,4	40,4	456,7
HONDARRIBIA-MALKARROA	177,3	50,7	383,6	11,5	147,3	116,4	154,8	82,2	77,1	113,6	46,0	127,0	1487,5
SAN SEBASTIÁN	118,5	109,2	299,9	20,9	144,3	106,0	148,2	74,3	88,5	122,4	50,4	134,6	1417,2
GIRONA "AEROPUERTO"	27,4	119,5	42,0	16,7	96,1	43,2	52,0	25,5	11,5	37,4	40,2	39,8	551,3
GRANADA "AEROPUERTO"	lp	24,8	86,9	27,8	4,8	46,7	25,2	19,9	15,7	0,7	lp	3,3	255,8
GRANADA "BASE AÉREA"	1,8	32,1	73,8	35,7	2,2	38,1	20,8	25,8	3,3	1,6	0,6	2,7	238,5
GUADALAJARA													
HUELVA	7,9	64,8	80,0	143,2	27,8	147,2	89,8	131,2	15,4	lp	lp	lp	707,3
IBIZA "AEROPUERTO"	38,6	106,2	76,3	142,8	98,5	11,6	10,1	2,7	0,5	14,1	lp	35,0	536,4
MENORCA "AEROPUERTO"	42,1	13,2	64,7	79,8	166,1	22,4	31,8	22,9	0,2	22,3	19,9	11,3	496,7
PALMA DE MALLORCA	96,4	69,5	51,5	132,0	147,4	18,8	46,9	8,5	1,8	40,9	8,6	5,7	628,0
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	52,6	107,6	52,8	150,4	149,7	18,4	38,4	5,5	3,6	51,2	0,8	8,9	639,9
JAÉN	6,4	35,6	96,2	28,6	20,2	56,4	78,0	36,0	16,0	0,4	1,0	10,6	385,4
LOGROÑO "AEROPUERTO"	8,2	13,3	74,5	11,3	15,6	32,9	35,8	4,7	41,3	59,9	86,6	34,3	418,4
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	0,0	46,2	32,9	3,0	2,1	11,5	1,0	0,0	1,5	0,1	0,0	0,0	98,3
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	4,6	40,7	12,4	17,4	1,8	7,1	16,2	1,4	1,7	lp	lp	0,1	103,4

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	lp	40,2	25,6	8,6	2,6	21,3	9,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	108,3
LEÓN "AEROPUERTO"	9,6	42,1	20,2	22,8	23,1	106,6	16,7	9,8	63,3	25,7	2,0	9,2	351,1
PONFERRADA	32,4	38,4	76,4	15,0	16,4	118,6	29,6	14,4	66,6	15,2	4,2	10,0	437,2
LLEIDA	11,2	44,1	41,3	5,9	12,4	12,9	85,4	15,2	23,6	33,2	4,2	13,5	302,9
LUGO "AEROPUERTO"	58,9	49,8	135,3	24,0	31,4	145,2	101,6	15,4	138,8	44,7	11,1	18,9	775,1
COLMENAR VIEJO	7,3	95,5	98,0	62,9	26,2	71,6	21,1	21,3	20,2	24,8	66,6	17,7	533,2
GETAFE	3,8	62,5	76,7	25,2	15,1	37,7	16,3	13,1	18,1	8,1	45,5	31,9	354,0
MADRID-CUATRO VIENTOS	5,1	71,3	78,8	35,8	21,6	47,0	18,3	11,0	27,9	7,8	50,3	13,8	388,7
MADRID-RETIRO	8,1	75,4	95,7	29,8	21,5	44,8	19,2	12,4	27,1	4,7	49,3	26,0	414,0
MADRID "AEROPUERTO"	5,9	47,8	97,3	28,1	17,5	42,7	19,2	16,4	22,1	7,6	71,9	26,8	403,3
NAVACERRADA	25,6	166,7	259,7	86,8	84,0	258,7	104,8	33,5	105,3	58,6	57,6	137,3	1378,6
TORREJÓN DE ARDOZ	6,5	63,6	83,6	15,0	14,7	34,3	14,1	9,2	23,9	9,3	62,1	20,1	356,4
MÁLAGA "AEROPUERTO"	2,0	40,7	163,0	157,9	12,1	100,0	35,6	58,0	31,0	0,0	0,0	4,3	604,6
MELILLA	4,9	14,1	31,2	127,6	71,8	23,4	8,2	14,0	5,6	0,8	0,6	39,3	341,5
ALCANTARILLA	7,7	43,4	25,5	257,3	56,8	2,4	61,5	9,8	0,0	0,2	1,9	37,4	503,9
MURCIA	19,4	20,9	19,2	230,8	50,8	3,8	48,2	9,8	lp	0,6	0,6	44,0	448,1
MURCIA "AEROPUERTO"	10,3	7,9	30,4	277,4	72,8	1,5	41,0	1,2	lp	0,0	1,9	32,1	476,5
PAMPLONA "AEROPUERTO"	34,1	24,1	117,8	1,6	113,0	65,4	82,4	24,1	52,0	77,9	20,3	35,9	648,6
OURENSE	42,2	45,8	94,0	29,8	30,2	126,0	53,0	16,2	80,2	25,2	3,8	59,2	605,6
PONTEVEDRA	108,6	103,6	168,9	55,4	78,9	163,4	124,7	9,6	161,8	37,6	21,2	16,0	1049,7
VIGO "AEROPUERTO"	100,2	81,8	160,5	45,9	92,5	198,3	153,1	13,0	114,0	30,9	33,1	7,0	1030,3
SALAMANCA "AEROPUERTO"	8,4	42,0	51,9	16,6	4,7	35,3	15,7	10,4	38,7	25,3	31,0	28,2	308,2
EL HIERRO "AEROPUERTO"	0,3	49,0	27,2	27,6	6,7	22,5	8,8	11,0	6,6	lp	0,3	0,1	160,1
IZAÑA	0,0	9,7	25,3	38,6	10,6	32,5	20,4	1,8	1,6	0,0	0,0	0,0	140,5
LA PALMA "AEROPUERTO"	0,7	12,3	56,2	48,7	2,4	40,0	6,5	40,4	0,4	0,5	0,7	lp	208,8
SANTA CRUZ DE TENERIFE	lp	9,2	59,2	13,8	4,2	47,0	12,0	3,4	0,4	lp	lp	0,2	149,4
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	0,5	74,5	195,6	55,9	36,1	114,1	35,3	2,0	19,2	14,6	7,8	7,6	563,2
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	0,0	13,9	4,0	5,5	lp	13,6	6,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	53,6
SEGOVIA	13,6	47,0	63,3	8,4	10,1	35,6	28,7	9,8	51,2	15,8	40,4	38,2	362,1
MORÓN DE LA FRONTERA	7,0	75,5	108,0	42,5	14,2	18,9	60,8	33,8	38,7	0,0	lp	6,0	405,4
SEVILLA "AEROPUERTO"	11,8	119,6	105,3	64,8	12,4	55,2	58,4	48,9	33,3	lp	0,9	8,1	518,7
SORIA	9,4	18,4	90,8	9,4	8,4	59,2	20,6	15,8	67,6	122,4	18,2	27,8	468,0
TARRAGONA "AEROPUERTO"	24,6	36,6	83,7	41,0	15,9	16,2	51,1	11,5	17,1	12,0	33,8	9,6	353,1
TORTOSA	33,4	15,6	109,2	25,0	76,0	11,4	43,4	13,2	14,6	13,0	25,4	12,6	392,8
TERUEL	26,8	33,4	72,8	6,4	15,8	7,6	36,8	7,0	47,2	30,4	14,8	45,2	344,2
TOLEDO	4,8	54,8	77,2	38,0	5,8	16,2	14,4	13,2	14,4	10,6	39,6	27,8	316,8
VALENCIA	52,3	33,3	201,6	168,3	153,3	12,5	52,0	23,0	11,8	20,8	1,9	26,4	757,2
VALENCIA "AEROPUERTO"	36,0	52,6	155,3	153,7	136,7	19,2	55,7	28,8	11,5	16,0	1,6	27,1	694,2
VALLADOLID	12,3	48,6	54,2	13,2	10,8	32,8	6,4	7,0	40,0	6,4	30,4	6,4	268,5
VALLADOLID "AEROPUERTO"	10,6	33,0	39,9	12,3	9,0	45,2	9,9	2,5	33,9	4,3	34,7	9,7	245,0
ZAMORA	10,8	44,8	33,4	25,8	7,8	73,8	12,4	3,4	49,8	39,8	30,2	43,5	375,5
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	2,2	40,4	82,7	2,6	18,4	26,4	41,4	3,6	16,2	100,1	22,2	18,8	375,0

CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	H	MS	N	MS	S	H	MH	MS	N	N	S	N	MS
A CORUÑA "AEROPUERTO"	H	MS	N	MS	MS	H	MH	MS	S	H	MS	N	MS
SANTIAGO "AEROPUERTO"	S	MS	S	MS	MS	MH	H	ES	N	S	S	MS	ES
ALBACETE "BASE AÉREA"	S	H	H	H	H	H	MH	S	MS	S	MH	N	H
ALICANTE	MS	H	N	MH	MH	S	EH	MS	MS	MS	MH	EH	MH
ALICANTE "AEROPUERTO"	ES	S	H	EH	EH	S	EH	MS	MS	MS	MH	EH	MH
ALMERÍA "AEROPUERTO"	MS	N	H	EH	H	MS	MH	N	MS	N	N	EH	MH
FORONDA-TXOKIZA	H	MS	N	MS	H	N	S	MS	N	MH	N	S	MS
ASTURIAS "AEROPUERTO"	H	S	H	MS	S	H	S	S	H	H	MS	H	S
GIJÓN													
OVIEDO	H	MS	H	MS	N	N	S	MS	MH	H	ES	H	MS
ÁVILA	S	H	H	S	MS	EH	N	MS	S	MS	EH	MH	H
BADAJOZ "AEROPUERTO"	S	S	N	N	S	H	H	ES	S	N	MH	MH	S
BARCELONA "AEROPUERTO"	S	H	H	S	N	N	MH	N	MS	S	S	S	S
BILBAO "AEROPUERTO"	H	MS	H	MS	MH	N	H	S	N	MH	N	H	S
BURGOS "AEROPUERTO"	MS	S	MH	MS	MS	H	N	MS	H	H	S	H	MS
CÁCERES	S	H	MH	N	S	MH	H	MS	N	N	H	H	S
CÁDIZ	S	H	H	H	S	H	H	S	MH	S	MH	MH	H
JEREZ "AEROPUERTO"	S	H	N	N	S	N	MH	S	H	S	H	MH	N
ROTA "BASE NAVAL"	S	MH	H	H	S	H	MH	N	H	S	MH	MH	H
SANTANDER													
SANTANDER "AEROPUERTO"				MS	S	S	N	S	H	H	S	N	
ALMAZORA	H	S	MH	MH	EH	S	H	S	S	N	MS	H	MH
CEUTA	S	N	H	MH	S	S	N	EH	N		N	H	
CIUDAD REAL	MS	N	MH	N	S	H	H	N	MS	N	H	H	N
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	MS	N	H	S	MS	N	H	H	H	N	MH	MH	S
CUENCA	MS	N	MH	MS	S	H	N	MS	S	N	EH	MH	S
HONDARRIBIA-MALKARROA	H	MS	EH	ES	N	N	H	S	S	H	MS	H	S
SAN SEBASTIÁN	N	S	MH	ES	N	N	H	S	S	H	MS	H	S
GIRONA "AEROPUERTO"	S	H	N	MS	H	N	H	MS	MS	N	H	N	S
GRANADA "AEROPUERTO"	MS	N	H	N	MS	H	S	S	S	S	N	H	MS
GRANADA "BASE AÉREA"	MS	N	H	N	MS	H	S	S	MS	S	H	H	MS
GUADALAJARA													
HUELVA	N	N	H	H	S	MH	MH	EH	N	S	H	N	MH
IBIZA "AEROPUERTO"	N	MH	H	MH	MH	MS	S	MS	ES	H	N	MH	MH
MENORCA "AEROPUERTO"	S	MS	S	H	EH	S	N	S	ES	H	MH	N	S
PALMA DE MALLORCA	MH	H	N	EH	EH	S	MH	MS	MS	MH	H	N	MH
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	N	MH	N	MH	EH	N	H	MS	MS	MH	N	N	MH
JAÉN	S	N	H	S	S	H	MH	S	S	MS	H	H	S
LOGROÑO "AEROPUERTO"	MS	MS	MH	MS	S	H	H	ES	N	H	EH	MH	N
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	S	MH	MH	S	S	H	MS	S	MH	MH	N	N	N
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	N	MH	N	N	MS	S	H	S	H	H	MH	H	S
LANZAROTE "AEROPUERTO"	S	MH	MH	S	S	H	N	MS	S	MH	N	N	N
LEÓN "AEROPUERTO"	S	S	S	S	S	MH	S	MS	H	N	MS	S	MS
PONFERRADA	N	S	N	MS	MS	MH	N	MS	H	S	MS	S	MS

CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LLEIDA	MS	N	H	S	N	N	MH	S	S	H	S	N	S
LUGO "AEROPUERTO"	N	MS	N	MS	MS	MH	H	MS	MH	N	MS	S	MS
COLMENAR VIEJO	MS	H	H	H	N	MH	N	MS	MS	H	MH	H	N
GETAFE	MS	H	MH	N	S	H	N	MS	S	S	MH	MH	N
MADRID-CUATRO VIENTOS	MS	H	H	N	N	H	N	MS	S	N	MH	H	N
MADRID-RETIRO	S	H	MH	N	N	H	N	MS	S	S	MH	MH	N
MADRID "AEROPUERTO"	MS	N	MH	N	N	H	N	MS	S	S	EH	MH	H
NAVACERRADA	S	N	H	S	N	EH	H	MS	S	N	MH	EH	H
TORREJÓN DE ARDOZ	MS	H	MH	S	S	N	N	ES	S	N	MH	MH	N
MÁLAGA "AEROPUERTO"	S	N	MH	H	S	H	N	H	H	S	N	H	H
MELILLA	N	S	S	MH	H	S	MS	S	S	S	N	EH	S
ALCANTARILLA	S	H	N	EH	MH	MS	MH	N	MS	MS	H	MH	MH
MURCIA	N	N	N	EH	MH	MS	MH	S	ES	MS	H	MH	MH
MURCIA "AEROPUERTO"	N	S	N	EH	MH	MS	MH	MS	MS	S	H	MH	MH
PAMPLONA "AEROPUERTO"	S	MS	MH	ES	MH	H	MH	MS	N	MH	S	H	N
OURENSE	N	MS	N	MS	S	MH	N	MS	H	N	MS	MH	MS
PONTEVEDRA	N	S	N	MS	S	N	N	ES	H	S	S	S	MS
VIGO "AEROPUERTO"	N	MS	S	MS	S	H	H	ES	N	S	N	MS	MS
SALAMANCA "AEROPUERTO"	MS	N	H	S	MS	H	N	MS	S	N	MH	MH	S
EL HIERRO "AEROPUERTO"	S	MH	H	N	N	H	S	H	MH	N	H	H	N
IZAÑA	S	N	S	N	MS	N	S	S	N	N	N	S	MS
LA PALMA "AEROPUERTO"	S	S	H	N	MS	H	S	MH	S	N	H	N	MS
SANTA CRUZ DE TENERIFE	S	N	MH	S	S	H	S	S	S	N	H	H	S
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	MS	H	MH	S	S	H	S	ES	H	H	H	H	H
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	S	H	N	S	S	H	N	H	S	N	N	N	S
SEGOVIA	S	N	H	MS	MS	H	H	MS	N	MS	MH	H	MS
MORÓN DE LA FRONTERA	S	N	H	N	S	S	H	S	N	S	N	MH	S
SEVILLA "AEROPUERTO"	S	MH	H	N	MS	N	H	N	H	S	MH	MH	N
SORIA	MS	S	MH	MS	MS	H	S	MS	N	EH	S	H	N
TARRAGONA "AEROPUERTO"	MS	S	H	H	N	N	MH	MS	S	N	MH	S	MS
TORTOSA	S	MS	MH	N	MH	S	H	MS	MS	N	MH	S	MS
TERUEL	N	N	MH	MS	H	S	MH	MS	N	N	S	H	N
TOLEDO	S	H	MH	N	S	S	N	MS	S	N	MH	MH	N
VALENCIA	N	N	EH	MH	EH	S	H	N	MS	H	N	H	MH
VALENCIA "AEROPUERTO"	N	H	MH	MH	EH	S	H	N	MS	H	N	H	MH
VALLADOLID	S	N	H	MS	MS	H	S	MS	N	MS	MH	S	MS
VALLADOLID "AEROPUERTO"	MS	S	N	MS	MS	MH	S	ES	S	MS	MH	S	MS
ZAMORA	S	N	N	N	MS	EH	N	ES	H	MH	MH	MH	N
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	MS	H	MH	MS	H	H	MH	ES	MS	EH	H	H	H

EH = Extremadamente húmedo. La precipitación mensual sobrepasa el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.
MH = Muy húmedo: f < 20 %. La precipitación mensual se encuentra en el intervalo correspondiente al 20 % de los años más húmedos.
H = Húmedo: 20 % ≤ f < 40 %.
N = Normal: 40 % ≤ f < 60 %. La precipitación mensual se sitúa alrededor de la mediana.
S = Seco: 60 % ≤ f < 80 %.
MS = Muy seco: f ≥ 80 %.
ES = Extremadamente seco. La precipitación mensual no alcanza el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

N.º DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN MAYOR O IGUAL A 1 mm
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	7	6	14	5	10	14	15	2	12	4	5	5	99
A CORUÑA "AEROPUERTO"	6	4	14	6	7	13	15	3	14	7	3	7	99
SANTIAGO "AEROPUERTO"	4	6	13	4	12	16	15	3	13	8	5	5	104
ALBACETE "BASE AÉREA"	1	9	8	6	3	6	5	5	2	1	1	3	50
ALICANTE	2	4	6	7	4	2	3	1	0	0	2	3	34
ALICANTE "AEROPUERTO"	1	4	5	7	3	2	3	1	0	0	2	2	30
ALMERÍA "AEROPUERTO"	0	1	4	5	5	0	3	2	0	0	0	3	23
FORONDA-TXOKIZA	8	4	10	5	7	10	9	4	8	10	2	3	80
ASTURIAS "AEROPUERTO"	6	5	13	5	10	13	11	8	12	10	6	9	108
GIJÓN	7	3	11	4	9	12	10	7	10	9	5	9	96
OVIEDO	7	6	12	4	8	10	10	6	13	9	3	9	97
ÁVILA	1	9	8	3	1	11	6	2	5	2	2	3	53
BADAJOZ "AEROPUERTO"	1	7	7	4	3	6	8	2	4	2	1	2	47
BARCELONA "AEROPUERTO"	3	10	7	3	4	4	3	5	3	3	1	3	49
BILBAO "AEROPUERTO"	10	4	12	5	8	9	9	7	9	11	7	8	99
BURGOS "AEROPUERTO"	3	4	8	2	2	8	7	3	10	8	3	4	62
CÁCERES	1	6	9	5	5	8	7	3	4	3	1	2	54
CÁDIZ	1	5	7	7	2	7	8	2	4	0	0	3	46
JEREZ "AEROPUERTO"	1	5	9	6	2	6	8	2	5	0	1	3	48
ROTA "BASE NAVAL"	1	6	8	6	2	7	7	3	3	0	1	1	45
SANTANDER	10	4	11	3	8	11	8	6	9	8	6	8	92
SANTANDER "AEROPUERTO"				5	8	11	9	6	10	10	6	8	
ALMAZORA	3	6	7	7	4	4	5	3	2	2	0	3	46
CEUTA	1	4	13	10	3	9	6	3	5		0	0	
CIUDAD REAL	1	7	10	6	3	7	6	4	3	3	1	2	53
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	1	5	8	4	2	8	8	4	4	1	2	1	48
CUENCA	3	9	10	2	3	9	6	6	4	5	2	4	63
HONDARRIBIA-MALKARROA	13	6	14	5	9	13	13	5	12	12	9	9	120
SAN SEBASTIÁN	11	7	13	4	9	11	13	5	11	15	9	12	120
GIRONA "AEROPUERTO"	5	8	5	4	8	6	3	4	3	4	5	5	60
GRANADA "AEROPUERTO"	0	3	6	7	1	6	6	3	2	0	0	1	35
GRANADA "BASE AÉREA"	1	3	5	6	1	6	5	2	1	1	0	1	32
GUADALAJARA													
HUELVA	1	5	10	6	3	9	5	2	2	0	0	0	43
IBIZA "AEROPUERTO"	2	6	6	11	9	3	3	1	0	1	0	2	44
MENORCA "AEROPUERTO"	6	3	7	7	14	3	3	3	0	3	3	1	53
PALMA DE MALLORCA	6	6	8	7	10	5	3	1	1	2	1	1	51
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	6	8	8	5	10	6	3	1	1	2	0	1	51
JAÉN	1	5	8	5	3	6	7	5	4	0	1	2	47
LOGROÑO "AEROPUERTO"	3	4	7	4	6	10	5	2	9	8	2	4	64
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	0	3	8	1	1	2	0	0	1	0	0	0	16
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	2	4	2	4	1	2	2	1	1	0	0	0	19

N.º DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN MAYOR O IGUAL A 1 mm
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	0	3	7	4	1	5	2	0	0	0	0	0	22
LEÓN "AEROPUERTO"	3	6	6	4	3	11	4	3	9	3	1	3	56
PONFERRADA	4	7	10	3	5	10	9	2	9	4	2	3	68
LLEIDA	2	5	6	2	1	3	6	5	4	6	2	2	44
LUGO "AEROPUERTO"	5	7	13	4	8	14	15	4	12	7	4	5	98
COLMENAR VIEJO	1	9	11	5	3	8	5	5	6	4	3	2	62
GETAFE	1	10	8	5	2	8	6	4	3	4	3	1	55
MADRID-CUATRO VIENTOS	1	10	8	5	2	8	5	3	5	1	4	2	54
MADRID-RETIRO	1	10	10	5	3	7	6	4	4	1	4	1	56
MADRID "AEROPUERTO"	1	5	11	5	2	6	6	5	4	2	3	2	52
NAVACERRADA	2	12	16	5	9	12	11	6	9	6	2	4	94
TORREJÓN DE ARDOZ	1	6	11	5	2	7	4	4	4	3	4	2	53
MÁLAGA "AEROPUERTO"	1	3	7	9	3	7	4	3	2	0	0	1	40
MELILLA	1	2	5	11	4	1	3	4	3	0	0	3	37
ALCANTARILLA	1	4	5	9	2	1	3	2	0	0	1	2	30
MURCIA	1	4	6	10	2	2	2	2	0	0	0	2	31
MURCIA "AEROPUERTO"	3	3	5			0	3	0	0	0	1	3	
PAMPLONA "AEROPUERTO"	3	4	9	0	7	11	8	3	8	9	3	6	71
OURENSE	4	7	10	3	5	11	11	3	10	7	1	3	75
PONTEVEDRA	3	8	12	4	10	16	16	2	10	5	5	5	96
VIGO "AEROPUERTO"	3	7	12	4	9	14	17	2	10	5	6	5	94
SALAMANCA "AEROPUERTO"	1	11	8	3	1	7	3	3	5	4	2	2	50
EL HIERRO "AEROPUERTO"	0	5	8	5	2	4	2	1	2	0	0	0	29
IZAÑA	0	2	4	6	4	7	4	1	1	0	0	0	29
LA PALMA "AEROPUERTO"	0	3	10	9	1	6	2	3	0	0	0	0	34
SANTA CRUZ DE TENERIFE	0	3	11	6	1	6	3	2	0	0	0	0	32
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	0	5	15	9	7	9	7	1	6	5	2	2	68
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	0	2	1	2	0	3	1	2	0	0	0	0	11
SEGOVIA	2	7	10	2	2	8	5	3	10	4	2	4	59
MORÓN DE LA FRONTERA	1	4	8	7	2	5	8	2	4	0	0	1	42
SEVILLA "AEROPUERTO"	1	5	8	7	2	8	8	2	4	0	0	1	46
SORIA	2	4	9	3	3	9	6	2	9	11	3	3	64
TARRAGONA "AEROPUERTO"	4	7	8	5	1	3	4	2	4	3	1	3	45
TORTOSA	4	4	6	5	6	3	6	3	2	3	2	2	46
TERUEL	3	9	7	2	3	3	3	1	4	6	5	6	52
TOLEDO	1	9	8	8	2	6	5	3	4	2	3	3	54
VALENCIA	3	4	8	7	5	5	4	4	2	3	0	4	49
VALENCIA "AEROPUERTO"	4	5	7	7	4	4	4	4	2	2	0	3	46
VALLADOLID	1	5	5	3	3	8	3	2	6	2	2	2	42
VALLADOLID "AEROPUERTO"	3	5	6	3	2	9	3	1	5	2	3	3	45
ZAMORA	2	8	7	4	3	8	4	1	6	3	2	3	51
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	1	7	8	1	1	5	5	1	3	7	2	3	44

HORAS DE SOL
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	213,7	211,0	129,0	162,1	131,0	117,8	168,1	301,9	224,3	251,7	240,1	269,1	2419,8
A CORUÑA "AEROPUERTO"													
SANTIAGO "AEROPUERTO"	200,4	170,3	127,9	161,9	132,2	102,5	143,0	275,8	175,3	239,6	215,5	231,0	2175,4
ALBACETE "BASE AÉREA"	313,0	219,1	173,3	136,4	176,5	189,2	289,4	294,6	337,7	361,9	360,9	301,3	3153,3
ALICANTE	307,1	224,0	178,9	160,1	193,1	192,7	290,3	294,7	360,1	383,0	339,3	305,0	3228,3
ALICANTE "AEROPUERTO"													
ALMERÍA "AEROPUERTO"	293,6	235,2	190,1	183,3	189,9	168,2	271,2	273,8	350,5	359,9	377,7	300,6	3194,0
FORONDA-TXOKIZA	188,8	174,2	87,4	86,1	114,4	121,0	194,9	255,1	225,6	185,4	224,8	236,6	2094,3
ASTURIAS "AEROPUERTO"		169,7	109,2	171,2	127,8	106,4	140,7	252,7	191,4	141,2	159,5	180,8	
GIJÓN	148,9	163,7	84,9	140,7	119,2	115,8	139,5	238,4	158,0	133,9	163,8	187,3	1794,1
OVIEDO	161,2	166,5	99,2	168,4	120,0	129,0	156,4	252,4	180,8	147,7	197,5	173,2	1952,3
ÁVILA	295,2	207,9	120,7	132,9	153,7	154,5	235,0	313,4	292,3	316,2	393,8	336,2	2951,8
BADAJOZ "AEROPUERTO"	314,8	221,2	167,0	159,7	166,7	141,0	225,1	300,0	320,2	365,9	390,5	362,3	3134,4
BARCELONA "AEROPUERTO"	221,9	98,7	133,3	129,3	111,3	150,7	243,4	263,8	282,4	249,6	273,9	214,7	2373,0
BILBAO "AEROPUERTO"	173,0	152,3	95,0	121,8	113,7	105,8	129,3	206,0	185,3	147,4	147,3	179,0	1755,9
BURGOS "AEROPUERTO"	237,1	208,7	113,6	144,4	142,6	130,4	188,7	305,7	245,1	277,3	345,5	320,3	2659,4
CÁCERES	325,7	226,4	168,9	173,9	180,0	144,5	236,3	315,7	315,2	367,9	408,7	376,3	3239,5
CÁDIZ													
JEREZ "AEROPUERTO"	309,9	246,7	181,1	208,2	241,3	113,3	238,6	281,2	319,1	388,2	378,6	349,6	3255,8
ROTA "BASE NAVAL"	304,1	229,7	171,8	188,3	233,1	117,9	243,1	274,2	321,9	373,0	366,3	340,3	3163,7
SANTANDER	191,9	169,0	110,5	149,8	131,9	123,8	145,2	266,8	239,9	170,6	195,7	212,6	2107,7
SANTANDER "AEROPUERTO"				122,0	115,7	112,0	123,2	241,0	216,8	155,1	174,5	187,7	
ALMAZORA	281,2	189,7	167,9	170,6	183,7	181,0	293,0	289,7	368,2	356,3	361,2	299,3	3141,8
CEUTA	262,6	161,0	155,2	91,5	186,5	130,4	238,0	207,1	286,1	329,9	313,9	237,9	2600,1
CIUDAD REAL	321,7	224,5	155,2	110,5	161,4	134,1	236,7	313,6	333,2	362,5	391,6	350,6	3095,6
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	282,6	224,4	177,1	188,6	222,6	118,0	214,0	245,0	293,7	362,8	359,1	337,4	3025,3
CUENCA	261,0	178,8	128,1	150,8	156,2	144,5	231,7	265,1	244,7	276,8	303,3	282,5	2623,5
HONDARRIBIA-MALKARROA	197,4	163,6	91,5	122,6	115,6	110,1	152,4	235,7	237,6	169,0	172,0	201,4	1968,9
SAN SEBASTIÁN	196,2	166,8	105,2	141,9	132,3	120,1	137,8	240,1	225,2	158,5	165,1	195,2	1984,4
GIRONA "AEROPUERTO"	234,0		150,7	181,5	141,2	147,7	188,7	223,3	212,5	267,8	234,6	283,2	
GRANADA "AEROPUERTO"	318,8	245,9	159,5	207,3	224,3	154,8	261,0	314,3	344,4	369,0	385,7	341,2	3326,2
GRANADA "BASE AÉREA"	293,5	213,5	151,5	202,3	210,2	146,9	241,1	290,4	326,4	358,9	370,2	318,9	3123,8
GUADALAJARA													
HUELVA	331,7	238,2	203,3	217,4	248,5	148,1	248,4	305,1	336,0	384,0	398,4	372,3	3431,4
IBIZA "AEROPUERTO"	299,1	204,5	178,2	136,2	167,2	167,7	288,1	296,0	362,5	362,5	356,8	298,8	3117,6
MENORCA "AEROPUERTO"	249,0	192,4	148,4	159,8	136,2	130,1	290,6	298,2	352,6	366,5	339,5	307,9	2971,2
PALMA DE MALLORCA	253,5	197,6	167,9	178,3	162,1	160,4	274,5	286,4	344,7	359,7	361,1	298,5	3044,7
PALMA DE MALLORCA "AEPTO."	242,9	186,8	145,1	144,1	137,4	148,9	280,3	287,3	340,1	355,9	350,3	295,4	2914,5
JAÉN	310,9	224,5	155,9	174,9	195,5	138,4	260,6	304,9	336,6	377,9	394,1	338,4	3212,6
LOGROÑO "AEROPUERTO"	239,9	199,1	113,9	85,9	143,3	134,3	220,5	305,4	268,9	295,2	334,6	291,5	2632,5
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	279,1	205,2	183,5	191,1	195,7	193,7	228,3	278,7	273,7	256,6	278,0	311,6	2875,2
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"													

HORAS DE SOL
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	286,0	210,1	217,4	204,1	203,7	200,2	250,1	292,6	269,2	261,4	292,5	328,0	3015,3
LEÓN "AEROPUERTO"												340,6	
PONFERRADA	275,2	207,8	105,7	111,8	142,8	142,2	197,6	316,6	230,8	307,3	367,3	329,4	2734,5
LLEIDA	294,7	182,3	120,4	31,3	121,4	131,4	274,2	322,3	351,0	352,1	353,9	319,2	2854,2
LUGO "AEROPUERTO"	206,6	166,4	88,2	99,0	82,9	111,1	160,8	277,5	211,2	222,7	240,5	249,8	2116,7
COLMENAR VIEJO	276,8	183,1	134,9	156,3	160,5	128,9	219,3	300,1	274,4	310,9	363,1	317,9	2826,2
GETAFE	289,6	207,1	156,2	163,6	179,5	144,4	214,8	305,6	317,2	348,5	371,1	345,1	3042,7
MADRID-CUATRO VIENTOS	275,4	195,5	151,4	167,0	181,1	145,1	222,3	300,6	310,8	333,1	372,9	335,6	2990,8
MADRID-RETIRO													
MADRID "AEROPUERTO"	288,0	193,9	140,7	153,0	176,2	130,4	218,5	306,5	292,9	331,2	373,5	330,8	2935,6
NAVACERRADA	257,4	186,5	82,9	151,0	114,8	102,4	192,1	286,7	243,2	291,0	376,3	316,6	2600,9
TORREJÓN DE ARDOZ	274,0	194,7	142,9	134,2	182,6	140,2	218,6	317,0	310,9	340,3	380,7	350,3	2986,4
MÁLAGA "AEROPUERTO"	322,8	252,5	187,2	151,6	211,5	193,6	270,1	294,4	339,4	352,2	346,4	305,4	3227,1
MELILLA	235,3	196,8	181,5	150,4	206,9	158,8	263,7	220,3	228,8	271,1	308,3	226,9	2648,8
ALCANTARILLA	267,6	199,4	185,1	144,3	202,4	168,6	239,0	274,0	341,2	374,0	359,8	281,4	3036,8
MURCIA	307,3	219,8	187,1	139,8	199,6	188,1	283,7	283,1	362,7	383,4	376,1	296,5	3227,2
MURCIA "AEROPUERTO"	260,8	213,0	188,5	131,0	169,9	162,2	230,7	273,0	334,0	367,2	362,3	274,7	2967,3
PAMPLONA "AEROPUERTO"	221,3	202,0	88,6	104,5	145,4	132,8	203,2	291,1	245,6	260,0	296,0	267,2	2457,7
OURENSE	238,3	164,5	70,7	99,0	95,3	120,5	161,4	293,2	231,8	279,2	324,0	306,8	2384,7
PONTEVEDRA	249,9	151,5	101,9	144,3	120,6	114,6	159,7	287,2	227,6	281,2	291,8	312,6	2442,9
VIGO "AEROPUERTO"													
SALAMANCA "AEROPUERTO"	313,5	224,6	134,6	133,1	188,5	178,5	249,6	329,2	249,7	338,4	391,9	358,7	3090,3
EL HIERRO "AEROPUERTO"	258,2	238,6	179,6	176,6	179,5	191,5	252,8	254,5	259,5	237,6	266,9	259,2	2754,5
IZAÑA	362,1	274,7	216,7	196,0	282,9	249,9	324,0	339,1	391,0	385,8	409,6	376,6	3808,4
LA PALMA "AEROPUERTO"	220,7	178,8	147,3	153,2	150,8	164,5	202,9	189,9	190,3	202,0	272,8	255,2	2328,4
SANTA CRUZ DE TENERIFE	312,2	248,6	184,4	184,7	204,7	190,2	257,7	306,7	288,2	297,5	343,0	344,3	3162,2
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	258,5	174,2	101,6	93,6	106,8	112,0	190,6	242,6	175,1	163,4	226,5	273,0	2117,9
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	308,6	233,9	220,8	198,2	231,5	217,9	273,3	275,4	268,6	295,2	346,2	321,7	3191,3
SEGOVIA	290,3	210,6	125,9	164,7	152,2	141,9	224,6	313,0	283,9	299,3	390,3	332,8	2929,5
MORÓN DE LA FRONTERA	279,7	232,4	184,9	201,9	247,7	134,5	224,2	284,2	317,2	378,4	374,6	342,6	3202,3
SEVILLA "AEROPUERTO"	326,4	244,3	198,3	223,9	257,2	144,4	251,3	307,0	327,8	397,1	400,3	363,9	3441,9
SORIA	244,9	214,3	138,6	160,3	172,5	144,1	220,5	294,2	267,4	289,1	355,2	304,7	2805,8
TARRAGONA "AEROPUERTO"	238,3	142,8	177,6	200,6	182,5	161,9	265,2	278,3	329,1	329,3	302,4	270,4	2878,4
TORTOSA	249,8	170,6	150,9	175,8	161,7	166,0	265,1	297,7	299,5	312,5	313,2	277,3	2840,1
TERUEL	253,6	178,4	127,2	117,8	151,9	162,6	285,1	285,2	295,8	319,9	346,3	294,4	2818,2
TOLEDO	319,3	217,4	171,1	118,5	186,7	153,5	249,0	325,2	330,8	344,6	375,0	355,3	3146,4
VALENCIA	259,1	158,3	161,7	143,1	171,0	143,0	230,7	246,1	301,3	295,8	306,0	261,2	2677,3
VALENCIA "AEROPUERTO"	275,4	188,7	167,7	165,9	193,6	164,6	276,1	269,7	330,9	346,3	344,2	271,8	2994,9
VALLADOLID	281,7	217,2	115,8	96,4	166,9	148,7	212,9	316,4	269,8	313,9	362,8	328,9	2831,4
VALLADOLID "AEROPUERTO"	260,1	203,6	126,3	102,6	165,6	150,6	197,3	307,2	257,6	310,2	374,1	340,4	2795,6
ZAMORA	269,0	190,4	93,4	41,1	118,6	135,8	211,7	304,7	275,8	319,6	390,0	327,2	2677,3
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	262,8	183,2	151,4	69,4	190,3	165,0	268,7	331,1	320,9	340,4	378,0	331,6	2992,8

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD (km/h) DE LA RACHA MÁXIMA DEL VIENTO
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	SSW/53	W/62	S/69	S/54	W/77	W/105	WSW/74	WNW/67	SW/56	W/58	SW/66	N/51	W/105
A CORUÑA "AEROPUERTO"	WNW/58	SSW/59	SW/74	S/59	SSW/68	W/95	VRB/78	VRB/65	SW/87	WSW/65	WSW/58	VRB/45	W/95
SANTIAGO "AEROPUERTO"	N/48	SSW/59	WSW/68	SSW/55	SSW/59	WSW/105	SW/65	VRB/63	SW/65	NNW/65	SW/46	N/45	WSW/105
ALBACETE "BASE AÉREA"	WSW/50	W/45	W/58	E/59	WNW/67	WNW/102	W/85	WNW/59	W/74	SE/67	SSW/71	NW/61	WNW/102
ALICANTE	N/48	NW/53	WNW/50	E/57	NNW/60	N/69	ENE/61	ENE/49	ENE/47	ENE/43	ENE/50	SW/51	N/69
ALICANTE "AEROPUERTO"	VRB/58	W/46	WNW/59	VRB/74	NNE/74	NW/91	W/91	NW/59	ENE/55	SE/71	ENE/55	WSW/50	VRB/91
ALMERÍA "AEROPUERTO"	SW/78	WSW/58	VRB/74	ENE/74	NW/63	SW/85	NE/100	NE/84	W/74	VRB/82	ENE/61	E/63	NE/100
FORONDA-TXOKIZA	SW/65	NW/46	SW/67	SE/99	NNW/65	SW/115	SSE/61	NW/59	SSW/68	W/74	SW/67	NNW/51	SW/115
ASTURIAS "AEROPUERTO"	W/82	WNW/46	WNW/80	ESE/48	WNW/72	WNW/143	W/74	WNW/82	SW/55	NW/89	WNW/42	WNW/58	WNW/143
GIJÓN													
OVIEDO						WSW/98	WNW/64	NW/76	SW/46	NW/78	NNE/38	NW/41	
ÁVILA	S/48	S/59	SE/58	ESE/51	W/51	WNW/75	S/62	ESE/76	SE/57	NNW/65	SE/66	W/58	ESE/76
BADAJOZ "AEROPUERTO"	WNW/54	W/58	S/49	E/50	WNW/51	WNW/59	WSW/60	E/57	WNW/56	NNE/84	WNW/50	ENE/51	NNE/84
BARCELONA "AEROPUERTO"	W/63	NNW/58	SW/65	NNE/63	ENE/84	SW/111	WSW/80	SSW/54	ENE/65	W/78	W/67	E/71	SW/111
BILBAO "AEROPUERTO"	NW/91	SSE/58	SSW/72	SSE/63	SE/74	SSE/95	NW/84	NW/68	SE/58	NW/76	SSE/61	NW/54	SSE/95
BURGOS "AEROPUERTO"	WSW/76	WSW/54	S/74	NNE/51	N/65	W/112	SSW/75	W/87	W/79	S/72	S/73	W/60	W/112
CÁCERES	NW/45	S/58	S/61	E/51	NNW/50	W/65	WNW/67	SSW/67	S/57	ESE/61	E/61	S/57	VRB/67
CÁDIZ	E/69	E/78	ESE/72	ESE/59	S/67	E/81	E/71	ESE/104	ESE/89	ESE/70	ESE/68	E/67	ESE/104
JEREZ "AEROPUERTO"	S/54	SSW/61	SW/71	VRB/59	S/63	SE/72	W/82	VRB/78	ESE/67	SE/59	E/52	SE/58	W/82
ROTA "BASE NAVAL"	ESE/68	ESE/72	WSW/78	ESE/65	WNW/79	S/67	W/85	ESE/100	SE/91	NW/67	ESE/61	WNW/54	ESE/100
SANTANDER	WNW/83	WSW/60	W/91	VRB/68	NNW/81	NW/108	NW/86	WNW/82	W/66	W/93	NNW/60	E/56	NW/108
SANTANDER "AEROPUERTO"				S/59	NW/74	WNW/113	NW/76	WNW/80	W/65	WNW/98	NW/59	SSW/50	
ALMAZORA	W/68	E/28	SW/55	NNE/51	NNE/62	W/76	W/45	WSW/52	WNW/56	W/50	S/40	VRB/41	W/76
CEUTA	E/51	SW/45	NW/54	NW/57	NW/67	E/71	E/73	ESE/71	WSW/49	WSW/53	NW/53	WNW/54	E/73
CIUDAD REAL	E/50	W/39	WSW/53	NE/53	ENE/42	W/64	ENE/70	ENE/53	ESE/49	ENE/53	NW/50	WSW/41	ENE/70
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	VRB/50	SW/43	SW/71	E/54	VRB/46	WNW/56	SW/71	NE/42	WNW/67	NNW/67	WSW/46	W/45	VRB/71
CUENCA	SW/42	WNW/39	SE/46	ESE/39	ENE/48	NW/64	ESE/52	WNW/42	SE/53	SSE/54	SE/68	W/50	SE/68
HONDARRIBIA-MALKARROA	SSW/63	VRB/68	S/80	S/52	NNE/71	S/87	S/80	S/67	W/55	SW/84	E/54	WNW/45	S/87
SAN SEBASTIÁN	S/86	S/107	S/94	S/91	SSE/102	N/121	NNW/91	SSW/90	SSW/81	NW/87	SSW/87	NNW/62	N/121
GIRONA "AEROPUERTO"	NNE/59	NNE/45	S/67	NNE/52	NE/76	W/65	S/54	VRB/67	SW/55	VRB/67	S/54	S/59	NE/76
GRANADA "AEROPUERTO"	W/65	SSW/55	SW/42	W/54	WNW/65	SE/72	W/95	NNE/48	W/59	NNE/68	WNW/50	SSE/76	W/95
GRANADA "BASE AÉREA"													
GUADALAJARA													
HUELVA	SW/46	SSW/50	SW/55	S/69	NW/72	S/67	WNW/78	WSW/53	SW/54	WNW/62	W/49	WSW/48	WNW/78
IBIZA "AEROPUERTO"	VRB/52	WSW/65	ENE/72	ENE/78	NNE/82	WNW/98	WSW/95	VRB/65	W/58	WNW/76	ENE/48	NNE/72	WNW/98
MENORCA "AEROPUERTO"	N/71	N/63	NNE/78	NNW/76	E/89	W/89	VRB/84	NNE/68	WNW/58	NNE/61	VRB/68	VRB/65	VRB/89
PALMA DE MALLORCA	W/40	SW/41	S/53	N/48	NE/80	NNW/69	NE/70	NE/51	SW/37	ENE/55	NNW/35	S/51	NE/80
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	W/52	VRB/54	SW/71	ENE/54	ENE/93	NW/91	WSW/89	ENE/65	WSW/50	W/65	ESE/45	ENE/59	ENE/93
JAÉN	SE/66	WSW/39	WSW/64	ESE/54	SE/78	SE/85	SE/77	SE/69	S/67	S/61	WNW/51	NW/46	SE/85
LOGROÑO "AEROPUERTO"	WSW/58	ESE/50	VRB/50	E/41	ESE/58	WSW/76	W/63	WSW/59		W/65	ESE/54	SSE/76	
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	NNE/54	S/59	NNE/63	NNW/67	W/63	WSW/91	NNE/67	S/63	WNW/63	WNW/67	N/58	N/59	WSW/91
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	NNE/68	N/55	NNW/55	N/63	N/58	VRB/67	N/67	NNE/61	N/71	NNE/74	NNE/68	VRB/67	NNE/74

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD (km/h) DE LA RACHA MÁXIMA DEL VIENTO
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	VRB/67	SSW/61	NNE/65	N/67	NNW/59	VRB/82	NNW/76	N/67	N/82	N/91	NNE/76	NNW/80	N/91
LEÓN "AEROPUERTO"												E/54	
PONFERRADA	NW/36	W/41	E/41	E/42	NW/41	W/87	W/46	WNW/60	ENE/46	WNW/44	SE/64	SE/46	W/87
LLEIDA	W/56	WNW/45	W/71	ENE/36	W/69	WNW/90	W/89	WNW/73	WNW/58	W/81	WSW/59	NW/55	WNW/90
LUGO "AEROPUERTO"	WSW/43	SSW/48	WSW/62	S/40	ENE/51	WSW/83	WSW/69	ENE/54	W/63	WSW/44	WSW/46	ENE/40	WSW/83
COLMENAR VIEJO	ESE/67	S/56	ENE/69	ENE/74	NE/89	NW/95	N/109	ENE/61	N/61	ENE/82	NNE/67	NNE/65	N/109
GETAFE	SSW/58	SW/48	WSW/54	NNE/52	NNE/58	WNW/80	NE/78	WSW/74	W/65	WSW/93	SSE/50	SW/67	WSW/93
MADRID-CUATRO VIENTOS	SW/54	SSE/54	WSW/59	NE/50	N/58	SW/74	WSW/67	WSW/61	WSW/71	SW/69	ESE/61	SW/65	SW/74
MADRID-RETIRO	W/57	W/40	SW/51	NE/51	NNE/66	SW/94	NNW/64	NE/55	WSW/62	ESE/58	SW/44	NNE/58	SW/94
MADRID "AEROPUERTO"	SW/65	SSW/61	SW/67	NNE/48	N/72	W/80	N/74	SSW/72	SW/74	SW/78	S/147	SW/68	S/147
NAVACERRADA	SSW/75	S/88	SSE/96	E/83	NNE/85	WNW/114	SSE/91	SE/71	SSW/86	E/86	SSE/90	SW/105	WNW/114
TORREJÓN DE ARDOZ	SW/61	SW/50	SW/61	NNE/54	N/84	WNW/85	NE/74	N/76	WSW/74	SSW/78	SSW/82	WSW/80	WNW/85
MÁLAGA "AEROPUERTO"	ESE/61	W/48	SSW/71	ESE/59	WNW/58	SW/68	WSW/67	ESE/65	SSW/48	NW/55	WNW/45	VRB/48	SSW/71
MELILLA	ENE/52	WSW/52	W/67	W/56	W/76	SSW/77	E/78	NE/66	WSW/49	WNW/69	ESE/44	NE/69	E/78
ALCANTARILLA	E/48	WNW/43	ESE/59	E/63	NNW/71	NNW/78	WNW/65	ESE/56	S/48	NNE/76	S/65	WSW/67	NNW/78
MURCIA	NE/51	WNW/45	NW/62	NE/63	WNW/58	W/69	NE/87	NE/50	NNE/45	ENE/48	NNE/57	NE/46	NE/87
MURCIA "AEROPUERTO"													
PAMPLONA "AEROPUERTO"	S/55	VRB/55	VRB/68	N/46	N/71	W/93	S/68	VRB/74	NW/67	W/80	NE/72	W/63	W/93
OURENSE	S/36	W/49	SSW/53	S/41	SSE/43	S/69	WSW/51	W/46	WSW/56	W/42	S/45	NNW/36	S/69
PONTEVEDRA	W/39	ESE/37	ESE/55	ESE/42	SSE/49	S/78	NW/59	WNW/60	W/43	WNW/48	NNW/36	NNW/46	S/78
VIGO "AEROPUERTO"	W/45	W/58	VRB/84	S/54	E/58	SW/113	SSW/65	W/67	SW/54	WSW/61	N/46	NNE/52	SW/113
SALAMANCA "AEROPUERTO"	NW/59	VRB/58	SSW/65	E/45	VRB/50	WSW/85	W/68	W/74	VRB/72	N/67	ENE/87	S/84	ENE/87
EL HIERRO "AEROPUERTO"	NNE/58	NW/61	NNE/71	NW/71	ESE/61	W/91	NE/74	NW/61	NW/59	VRB/67	NNW/61	NNW/72	W/91
IZAÑA	NW/68	NW/96	NW/93	WNW/129	NW/96	NW/141	S/86	NW/85	W/125	WNW/112	NW/73	N/65	NW/141
LA PALMA "AEROPUERTO"	NNE/55	NE/58	NE/78	NW/91	NNE/78	W/68	NNE/78	S/59	NNE/63	NNE/63	NNE/67	NNE/65	NW/91
SANTA CRUZ DE TENERIFE	NE/44	WNW/51	W/53	ESE/55	N/51	WSW/60	NW/66	SSW/42	W/51	NNW/62	NNW/54	S/54	NW/66
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	NW/58	WNW/61	VRB/71	NNW/76	WNW/65	WNW/95	VRB/72	WNW/50	WNW/65	NW/67	WNW/68	WNW/72	WNW/95
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	ENE/72	ENE/54	ENE/78	ENE/68	W/63	W/105	ENE/93	ENE/74	ENE/82	VRB/74	ENE/71	ENE/76	W/105
SEGOVIA	S/53	S/64	SE/67	ESE/66	SE/71	W/105	E/74	W/68	ESE/63	E/77	ESE/76	SW/95	W/105
MORÓN DE LA FRONTERA	W/49	SSW/53	SW/54	NNW/55	S/58	S/84	SE/66	ENE/51	SW/58	WSW/50	W/41	W/39	S/84
SEVILLA "AEROPUERTO"	SW/50	S/46	SW/61	ENE/58	S/52	SSE/61	W/71	E/54	SW/55	W/63	E/52	VRB/42	W/71
SORIA	W/51	SSW/42	N/55	VRB/37	N/62	WSW/77	VRB/62	NE/55	WNW/49	W/63	SE/52	S/55	WSW/77
TARRAGONA "AEROPUERTO"	VRB/72	N/41	VRB/78	W/48	N/74	WNW/117	WNW/108	WNW/63	NW/58	WNW/85	W/113	W/65	WNW/117
TORTOSA	WNW/65	ESE/37	NW/74	WNW/49	WNW/88	W/114	WNW/90	WNW/83	WNW/68	WNW/54	NW/63	W/56	W/114
TERUEL	S/67	VRB/35	SW/49	NNW/32	VRB/66	NW/67	SW/71	W/52	SW/68	W/57	SW/64	WSW/54	SW/71
TOLEDO	SSW/51	WNW/47	W/63	WSW/44	NE/61	NW/103	W/82	W/70	WNW/63	W/65	SSE/66	ENE/48	NW/103
VALENCIA													
VALENCIA "AEROPUERTO"	W/71	WSW/46	SW/71	NNE/61	NW/87	NW/102	WSW/82	WNW/59	W/71	W/68	WSW/72	VRB/52	NW/102
VALLADOLID	W/57	WNW/38	W/54	E/34	W/44	W/77	WNW/56	W/64	W/66	WSW/57	E/55	SE/43	W/77
VALLADOLID "AEROPUERTO"	W/76	WSW/61	W/72	ENE/50	ENE/52	WSW/100	NNW/69	WSW/71	WSW/72	WSW/74	ESE/67	NW/65	WSW/100
ZAMORA	WNW/45	SW/47	WSW/45	SSE/38	E/37	WSW/70	NE/55	ENE/46	WSW/50	N/52	NE/48	VRB/45	WSW/70
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	W/72	WNW/52	WNW/71	NW/52	NNW/89	WNW/81	NW/71	NNW/68	W/64	WNW/76	VRB/69	WNW/65	NNW/89

DÍAS DE HELADA
Año agrícola 2016-2017

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A CORUÑA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A CORUÑA "AEROPUERTO"	0	0	0	4	10	0	0	0	0	0	0	0	14
SANTIAGO "AEROPUERTO"	0	0	0	2	12	1	0	0	0	0	0	0	15
ALBACETE "BASE AÉREA"	0	0	5	10	18	2	3	0	0	0	0	0	38
ALICANTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALICANTE "AEROPUERTO"	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
ALMERÍA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FORONDA-TXOKIZA	0	2	3	11	21	6	3	7	1	0	0	0	54
ASTURIAS "AEROPUERTO"	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
GIJÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OVIEDO	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	9
ÁVILA	0	0	7	14	22	8	6	3	0	0	0	0	60
BADAJOZ "AEROPUERTO"	0	0	0	2	13	1	0	0	0	0	0	0	16
BARCELONA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
BILBAO "AEROPUERTO"	0	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	15
BURGOS "AEROPUERTO"	0	3	10	15	21	8	8	7	1	0	0	0	73
CÁCERES	0	0	0	3	10	1	0	0	0	0	0	0	14
CÁDIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JEREZ "AEROPUERTO"	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	9
ROTA "BASE NAVAL"	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
SANTANDER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTANDER "AEROPUERTO"				0	5	0	0	0	0	0	0	0	
ALMAZORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CEUTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CIUDAD REAL	0	0	0	7	15	1	1	0	0	0	0	0	24
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	11
CUENCA	0	0	3	11	19	7	3	1	0	0	0	0	44
HONDARRIBIA-MALKARROA	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15
SAN SEBASTIÁN	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
GIRONA "AEROPUERTO"	0	0	0	5	16	1	0	2	0	0	0	0	24
GRANADA "AEROPUERTO"	0	0	4	10	23	1	3	0	0	0	0	0	41
GRANADA "BASE AÉREA"	0	0	1	6	18	1	3	0	0	0	0	0	29
GUADALAJARA													
HUELVA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
IBIZA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MENORCA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PALMA DE MALLORCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
JAÉN	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
LOGROÑO "AEROPUERTO"	0	0	0	6	13	0	0	1	0	0	0	0	20
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DÍAS DE HELADA
Año agrícola 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								AÑO
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEÓN "AEROPUERTO"	0	0	9	12	24	10	5	4	1	0	0	0	65
PONFERRADA	0	0	2	10	17	2	0	1	0	0	0	0	32
LLEIDA	0	0	0	4	17	0	0	0	0	0	0	0	21
LUGO "AEROPUERTO"	0	0	5	8	14	3	0	4	0	0	0	0	34
COLMENAR VIEJO	0	0	0	1	10	2	4	0	0	0	0	0	17
GETAFE	0	0	0	4	15	0	2	0	0	0	0	0	21
MADRID-CUATRO VIENTOS	0	0	0	2	13	0	3	0	0	0	0	0	18
MADRID-RETIRO	0	0	0	2	11	0	2	0	0	0	0	0	15
MADRID "AEROPUERTO"	0	0	2	8	22	5	2	0	0	0	0	0	39
NAVACERRADA	0	0	18	14	27	22	16	9	3	0	0	0	109
TORREJÓN DE ARDOZ	0	0	4	9	22	6	2	0	0	0	0	0	43
MÁLAGA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MELILLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALCANTARILLA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
MURCIA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
MURCIA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAMPLONA "AEROPUERTO"	0	1	2	11	18	6	2	4	1	0	0	0	45
OURENSE	0	0	0	3	14	0	0	1	0	0	0	0	18
PONTEVEDRA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
VIGO "AEROPUERTO"	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
SALAMANCA "AEROPUERTO"	0	0	10	13	25	12	9	6	1	0	0	0	76
EL HIERRO "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IZAÑA	0	0	4	11	9	13	8	0	0	0	0	0	45
LA PALMA "AEROPUERTO"	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	
SANTA CRUZ DE TENERIFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGOVIA	0	0	2	8	20	4	5	2	0	0	0	0	41
MORÓN DE LA FRONTERA	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
SEVILLA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
SORIA	0	2	9	21	23	12	3	5	1	0	0	0	76
TARRAGONA "AEROPUERTO"		0	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0	
TORTOSA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TERUEL	0	0	12	13	23	14	6	5	0	0	0	0	73
TOLEDO	0	0	0	6	16	1	3	0	0	0	0	0	26
VALENCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VALENCIA "AEROPUERTO"	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
VALLADOLID	0	0	3	7	20	4	2	1	0	0	0	0	37
VALLADOLID "AEROPUERTO"	0	0	10	18	26	8	7	5	1	0	0	0	75
ZAMORA	0	0	1	6	19	2	0	2	0	0	0	0	30
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	0	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	12

PRIMERA Y ÚLTIMA HELADA
Año agrícola 2016-2017

Septiembre de 2016 a agosto de 2017					
Estación	**Primera**	**Última**	**Estación**	**Primera**	**Última**
A CORUÑA	NO HELÓ	NO HELÓ	LANZAROTE "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ
A CORUÑA "AEROPUERTO"	DIC 19	ENE 25	LEÓN "AEROPUERTO"	NOV 6	MAY 1
SANTIAGO "AEROPUERTO"	DIC 19	FEB 8	PONFERRADA	NOV 23	ABR 27
ALBACETE "BASE AÉREA"	NOV 11	MAR 25	LLEIDA	DIC 2	ENE 29
ALICANTE	NO HELÓ	NO HELÓ	LUGO "AEROPUERTO"	NOV 22	ABR 29
ALICANTE "AEROPUERTO"	ENE 18	ENE 18	COLMENAR VIEJO	DIC 31	MAR 25
ALMERÍA "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ	GETAFE	DIC 26	MAR 25
FORONDA-TXOKIZA	OCT 11	MAY 1	MADRID-CUATRO VIENTOS	DIC 30	MAR 25
ASTURIAS "AEROPUERTO"	ENE 7	ENE 20	MADRID-RETIRO	DIC 30	MAR 25
GIJÓN	NO HELÓ	NO HELÓ	MADRID "AEROPUERTO"	NOV 11	MAR 25
OVIEDO	DIC 31	ENE 25	NAVACERRADA	NOV 5	MAY 19
ÁVILA	NOV 7	ABR 28	TORREJÓN DE ARDOZ	NOV 10	MAR 25
BADAJOZ "AEROPUERTO"	DIC 20	FEB 9	MÁLAGA "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ
BARCELONA "AEROPUERTO"	ENE 18	ENE 18	MELILLA	NO HELÓ	NO HELÓ
BILBAO "AEROPUERTO"	DIC 31	ENE 26	ALCANTARILLA	ENE 18	ENE 18
BURGOS "AEROPUERTO"	OCT 11	MAY 1	MURCIA	ENE 18	ENE 18
CÁCERES	DIC 26	FEB 9	MURCIA "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ
CÁDIZ	NO HELÓ	NO HELÓ	PAMPLONA "AEROPUERTO"	OCT 25	MAY 1
JEREZ "AEROPUERTO"	ENE 17	FEB 9	OURENSE	DIC 29	ABR 28
ROTA "BASE NAVAL"	ENE 19	ENE 19	PONTEVEDRA	ENE 19	ENE 19
SANTANDER	NO HELÓ	NO HELÓ	VIGO "AEROPUERTO"	ENE 18	ENE 25
SANTANDER "AEROPUERTO"	SIN DATOS	FEB 17	SALAMANCA "AEROPUERTO"	NOV 6	MAY 1
ALMAZORA	NO HELÓ	NO HELÓ	EL HIERRO "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ
CEUTA	NO HELÓ	NO HELÓ	IZAÑA	NOV 22	MAR 25
CIUDAD REAL	DIC 21	MAR 25	LA PALMA "AEROPUERTO"	SIN DATOS	NO HELÓ
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	DIC 31	ENE 25	SANTA CRUZ DE TENERIFE	NO HELÓ	NO HELÓ
CUENCA	NOV 8	ABR 3	TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ
HONDARRIBIA-MALKARROA	ENE 1	ENE 26	TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ
SAN SEBASTIÁN	ENE 17	ENE 26	SEGOVIA	NOV 8	ABR 28
GIRONA "AEROPUERTO"	DIC 1	ABR 28	MORÓN DE LA FRONTERA	ENE 17	ENE 25
GRANADA "AEROPUERTO"	NOV 8	MAR 26	SEVILLA "AEROPUERTO"	ENE 19	ENE 19
GRANADA "BASE AÉREA"	NOV 8	MAR 26	SORIA	OCT 11	MAY 1
GUADALAJARA	SIN DATOS	SIN DATOS	TARRAGONA "AEROPUERTO"	SIN DATOS	SIN DATOS
HUELVA	ENE 25	ENE 25	TORTOSA	ENE 7	ENE 7
IBIZA "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ	TERUEL	NOV 7	ABR 28
MENORCA "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ	TOLEDO	DIC 25	MAR 25
PALMA DE MALLORCA	NO HELÓ	NO HELÓ	VALENCIA	NO HELÓ	NO HELÓ
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	ENE 8	ENE 16	VALENCIA "AEROPUERTO"	ENE 2	ENE 18
JAÉN	ENE 18	ENE 18	VALLADOLID	NOV 8	ABR 28
LOGROÑO "AEROPUERTO"	DIC 19	ABR 29	VALLADOLID "AEROPUERTO"	NOV 6	MAY 1
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ	ZAMORA	NOV 29	ABR 28
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	NO HELÓ	NO HELÓ	ZARAGOZA "AEROPUERTO"	DIC 30	ENE 26

EFEMÉRIDES MENSUALES DEL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Se muestran seguidamente las efemérides de las variables más representativas registradas a lo largo del año agrícola 2016-2017, junto con la efeméride anterior, en una serie de estaciones de la red principal de AEMET. Las efemérides mostradas son:

— Efemérides de temperatura máxima diaria más alta.

— Efemérides de temperatura máxima diaria más baja.

— Efemérides de media mensual de la temperatura máxima diaria más alta.

— Efemérides de media mensual de la temperatura máxima diaria más baja.

— Efemérides de temperatura mínima diaria más baja.

— Efemérides de temperatura mínima diaria más alta.

— Efemérides de media mensual de la temperatura mínima diaria más baja.

— Efemérides de media mensual de la temperatura mínima diaria más alta.

— Efemérides de precipitación máxima diaria.

— Efemérides de precipitación máxima mensual.

— Efemérides de racha máxima del viento.

En cada una de las tablas solo se visualizan las estaciones que han registrado una efeméride a lo largo del año agrícola 2016-2017 y, junto a ella, la efeméride que se tenía hasta el momento, obtenida considerando los datos desde 1920, a efectos de poder compararlas. Todas las efemérides tienen carácter mensual.

EFEMÉRIDES DE TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
SANTIAGO "AEROPUERTO"	39,0	septiembre-2016	6	37,6	05/09/2006	1945
ALBACETE "BASE AÉREA"	39,0	septiembre-2016	6	37,8	01/09/1943	1940
ALICANTE "AEROPUERTO"	39,8	septiembre-2016	5	37,6	03/09/1999	1967
ÁVILA	36,0	septiembre-2016	6	35,4	07/09/1988	1983
BADAJOZ "AEROPUERTO"	43,7	septiembre-2016	6	43,0	07/09/1988	1955
CÁCERES	42,3	septiembre-2016	6	40,6	08/09/1988	1983
JEREZ "AEROPUERTO"	44,6	septiembre-2016	5	41,0	07/09/1988	1953
ROTA "BASE NAVAL"	41,0	septiembre-2016	5	38,0	19/09/1991	1988
CIUDAD REAL	39,7	septiembre-2016	7	39,4	03/09/2006	1971
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	45,4	septiembre-2016	6	43,8	07/09/1988	1959
CUENCA	38,2	septiembre-2016	6	37,0	06/09/1988	1955
GRANADA "AEROPUERTO"	43,1	septiembre-2016	6	41,6	02/09/2014	1972
GRANADA "BASE AÉREA"	40,6	septiembre-2016	6	39,5	07/09/1945	1931
HUELVA	42,0	septiembre-2016	5	39,8	03/09/2006	1984
IBIZA "AEROPUERTO"	38,4	septiembre-2016	5	34,6	22/09/1990	1953
MENORCA "AEROPUERTO"	34,5	septiembre-2016	5	32,6	04/09/2004	1965
JAÉN	41,2	septiembre-2016	6	39,6	07/09/1988	1983
PONFERRADA	38,7	septiembre-2016	6	37,0	04/09/2006	1951
LLEIDA	37,2	septiembre-2016	5	37,2	02/09/1984	1983
COLMENAR VIEJO	36,5	septiembre-2016	6	36,0	13/09/1987	1978
MADRID-CUATRO VIENTOS	39,5	septiembre-2016	6	38,6	07/09/1988	1945
MADRID-RETIRO	38,9	septiembre-2016	6	37,0	08/09/1988	1920
TORREJÓN DE ARDOZ	40,0	septiembre-2016	6	39,0	07/09/1988	1952
ALCANTARILLA	43,6	septiembre-2016	5	40,2	05/09/2005	1942
MURCIA	44,6	septiembre-2016	5	39,8	07/09/1988	1984
MURCIA "AEROPUERTO"	39,4	septiembre-2016	5	38,0	17/09/1964	1946
OURENSE	41,2	septiembre-2016	6	41,1	05/09/2006	1972
VIGO "AEROPUERTO"	36,9	septiembre-2016	6	36,0	06/09/1988	1956
SALAMANCA "AEROPUERTO"	39,0	septiembre-2016	6	37,2	08/09/1988	1945
SEGOVIA	36,3	septiembre-2016	6	35,6	04/09/2006	1989
MORÓN DE LA FRONTERA	44,4	septiembre-2016	5	43,2	06/09/1988	1952
SEVILLA "AEROPUERTO"	44,8	septiembre-2016	5	42,6	07/09/1988	1951
TORTOSA	41,4	septiembre-2016	5	38,0	03/09/2009	1920
TERUEL	36,7	septiembre-2016	4	36,2	06/09/1988	1986
TOLEDO	41,3	septiembre-2016	6	40,3	07/09/1988	1982
ZAMORA	38,0	septiembre-2016	6	37,7	--/09/1930	1920
MENORCA "AEROPUERTO"	31,3	octubre-2016	25	30,2	26/10/1987	1965
CUENCA	21,4	diciembre-2016	26	21,2	01/12/2015	1955
ALICANTE "AEROPUERTO"	34,8	marzo-2017	10	33,0	25/03/1988	1967
ÁVILA	24,2	marzo-2017	10	22,6	12/03/2003	1983

EFEMÉRIDES DE TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
CÁCERES	26,8	marzo-2017	10	26,7	31/03/2015	1983
LOGROÑO “AEROPUERTO”	28,8	marzo-2017	10	27,6	23/03/2001	1949
PONFERRADA	27,2	marzo-2017	10	26,8	23/03/2002	1951
ALCANTARILLA	33,3	marzo-2017	10	33,0	12/03/1981	1942
MURCIA	33,6	marzo-2017	10	32,6	31/03/2015	1985
PAMPLONA “AEROPUERTO”	26,7	marzo-2017	10	26,4	21/03/1990	1975
SALAMANCA “AEROPUERTO”	26,1	marzo-2017	10	25,8	20/03/1990	1945
LA PALMA “AEROPUERTO”	34,2	marzo-2017	10	32,8	17/03/1990	1971
TENERIFE SUR “AEROPUERTO”	34,2	marzo-2017	9	34,0	02/03/1987	1981
SEGOVIA	24,6	marzo-2017	9	23,2	20/03/1990	1989
SORIA	25,4	marzo-2017	10	24,4	26/03/1944	1944
TOLEDO	29,0	marzo-2017	10	27,6	31/03/2015	1982
VALLADOLID	25,9	marzo-2017	10	25,0	21/03/1990	1974
CÓRDOBA “AEROPUERTO”	34,0	abril-2017	18	34,0	30/04/1997	1959
GRANADA “AEROPUERTO”	32,7	abril-2017	18	32,6	08/04/2014	1973
BILBAO “AEROPUERTO”	36,4	mayo-2017	25	36,0	30/05/1996	1947
LLEIDA	35,6	mayo-2017	25	35,0	28/05/2006	1983
OURENSE	37,6	mayo-2017	24	37,4	29/05/2001	1973
CÁCERES	42,0	junio-2017	17	41,6	26/06/2012	1983
JEREZ “AEROPUERTO”	42,5	junio-2017	24	42,0	13/06/1981	1952
ROTA “BASE NAVAL”	40,8	junio-2017	24	39,6	27/06/2015	1989
CUENCA	38,1	junio-2017	15	38,0	30/06/1994	1955
GRANADA “AEROPUERTO”	41,5	junio-2017	17	41,5	27/06/2004	1973
GRANADA “BASE AÉREA”	40,2	junio-2017	15	40,0	23/06/2001	1931
PONFERRADA	39,2	junio-2017	17	38,7	29/06/2015	1951
COLMENAR VIEJO	36,8	junio-2017	17	36,0	29/06/2015	1978
MADRID-CUATRO VIENTOS	40,0	junio-2017	15	40,0	29/06/1950	1945
MADRID-RETIRO	40,0	junio-2017	17	39,3	29/06/2015	1920
MADRID “AEROPUERTO”	40,1	junio-2017	17	40,0	29/06/2015	1945
NAVACERRADA	29,9	junio-2017	18	29,9	26/06/2012	1946
TORREJÓN DE ARDOZ	40,4	junio-2017	17	40,4	29/06/2015	1952
TERUEL	38,0	junio-2017	14	38,0	30/06/1994	1986
VALENCIA “AEROPUERTO”	38,4	junio-2017	27	38,2	21/06/2012	1966
ZAMORA	39,8	junio-2017	18	39,3	29/06/2015	1920
BADAJOZ “AEROPUERTO”	45,4	julio-2017	13	44,4	23/07/1995	1955
CÁCERES	43,2	julio-2017	13	42,0	23/07/1995	1983
CIUDAD REAL	43,7	julio-2017	13	43,4	24/07/1995	1971
CÓRDOBA “AEROPUERTO”	46,9	julio-2017	13	46,6	23/07/1995	1959
GRANADA “AEROPUERTO”	45,7	julio-2017	12	43,1	07/07/2015	1972
GRANADA “BASE AÉREA”	43,5	julio-2017	13	42,8	29/07/1935	1931

EFEMÉRIDES DE TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
JAÉN	44,4	julio-2017	13	41,6	20/07/1995	1984
MADRID-CUATRO VIENTOS	40,6	julio-2017	13	40,6	24/07/1995	1945
MADRID-RETIRO	39,7	julio-2017	13	39,6	06/07/2015	1920
TERUEL	40,2	julio-2017	13	39,0	03/07/1994	1986
TOLEDO	42,8	julio-2017	13	42,8	06/07/2015	1982
GRANADA “AEROPUERTO”	43,0	agosto-2017	4	42,0	10/08/2012	1972
MENORCA “AEROPUERTO”	37,8	agosto-2017	3	36,6	12/08/2003	1965
PALMA DE MALLORCA	37,7	agosto-2017	2	37,6	13/08/2003	1978

EFEMÉRIDES DE TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA MÁS BAJA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
LUGO “AEROPUERTO”	12,6	septiembre-2016	14	13,0	30/09/1993	1985
MURCIA	3,7	enero-2017	18	5,5	28/01/2006	1985
MELILLA	22,8	agosto-2017	30	23,2	24/08/2007	1971
MURCIA	25,6	agosto-2017	30	25,6	31/08/1986	1984
TOLEDO	23,4	agosto-2017	28	23,4	28/08/1997	1982

EFEMÉRIDES DE MEDIA MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
ROTA “BASE NAVAL”	30,1	septiembre-2016	30,1	1988	1988
CÓRDOBA “AEROPUERTO”	34,8	septiembre-2016	34,4	1964	1959
GIRONA “AEROPUERTO”	29,6	septiembre-2016	28,9	1987	1973
GRANADA “AEROPUERTO”	33,3	septiembre-2016	32,3	1983	1972
MENORCA “AEROPUERTO”	18,0	diciembre-2016	17,9	2015	1965
ÁVILA	18,5	abril-2017	18,4	1997	1983
BADAJOZ “AEROPUERTO”	26,2	abril-2017	25,3	1997	1955
CÁCERES	23,8	abril-2017	23,5	1997	1983
CIUDAD REAL	23,4	abril-2017	23,4	2011	1971
CÓRDOBA “AEROPUERTO”	26,9	abril-2017	26,0	1997	1959
GRANADA “AEROPUERTO”	25,9	abril-2017	25,5	2014	1973

EFEMÉRIDES DE MEDIA MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
HUELVA	24,5	abril-2017	24,5	1997	1985
JAÉN	23,3	abril-2017	23,1	2011	1984
COLMENAR VIEJO	19,4	abril-2017	19,1	1997	1978
MADRID-CUATRO VIENTOS	22,5	abril-2017	22,5	2011	1946
OURENSE	25,6	abril-2017	25,6	2011	1973
EL HIERRO “AEROPUERTO”	23,6	abril-2017	23,3	2013	1974
TENERIFE NORTE “AEROPUERTO”	21,8	abril-2017	21,2	1999	1942
TENERIFE SUR “AEROPUERTO”	25,6	abril-2017	25,2	2008	1981
SEGOVIA	20,0	abril-2017	19,6	2011	1989
MORÓN DE LA FRONTERA	26,0	abril-2017	25,7	1997	1951
TOLEDO	23,8	abril-2017	23,7	2011	1982
VALLADOLID	21,5	abril-2017	21,4	2011	1974
ZAMORA	22,4	abril-2017	22,3	1945	1920
A CORUÑA	21,2	mayo-2017	20,2	1989	1931
A CORUÑA “AEROPUERTO”	21,7	mayo-2017	21,7	1989	1972
ALICANTE “AEROPUERTO”	27,6	mayo-2017	26,8	2015	1967
ALMERÍA “AEROPUERTO”	26,7	mayo-2017	26,0	2005	1969
FORONDA-TXOKIZA	23,6	mayo-2017	22,1	1989	1973
ASTURIAS “AEROPUERTO”	19,9	mayo-2017	19,5	1997	1969
GIJÓN	19,0	mayo-2017	18,8	2015	2001
BILBAO “AEROPUERTO”	24,4	mayo-2017	23,8	1989	1947
BURGOS “AEROPUERTO”	22,3	mayo-2017	22,3	2006	1944
SAN SEBASTIÁN	20,7	mayo-2017	20,2	1997	1928
MENORCA “AEROPUERTO”	24,6	mayo-2017	24,2	2015	1965
LOGROÑO “AEROPUERTO”	25,9	mayo-2017	25,1	2009	1949
PAMPLONA “AEROPUERTO”	24,5	mayo-2017	24,0	2011	1975
TERUEL	26,0	mayo-2017	25,9	2015	1986
VALLADOLID	24,8	mayo-2017	24,5	2006	1974
ZAMORA	25,8	mayo-2017	25,6	2011	1920
ZARAGOZA “AEROPUERTO”	27,8	mayo-2017	27,7	1964	1951
ALBACETE “BASE AÉREA”	32,9	junio-2017	32,9	2003	1940
ALMERÍA “AEROPUERTO”	30,5	junio-2017	30,2	2003	1968
ÁVILA	28,7	junio-2017	28,4	2005	1983
BADAJOZ “AEROPUERTO”	35,2	junio-2017	35,0	2004	1955
CÁCERES	34,0	junio-2017	33,6	2004	1983
CÁDIZ	28,3	junio-2017	28,0	2004	1955
JEREZ “AEROPUERTO”	34,1	junio-2017	32,9	2004	1952
ROTA “BASE NAVAL”	31,1	junio-2017	30,9	2004	1989
CIUDAD REAL	34,4	junio-2017	33,9	2003	1971
CÓRDOBA “AEROPUERTO”	37,7	junio-2017	36,6	1965	1959

EFEMÉRIDES DE MEDIA MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
CUENCA	31,5	junio-2017	30,6	2005	1955
GRANADA "AEROPUERTO"	36,5	junio-2017	34,2	2016	1973
GRANADA "BASE AÉREA"	34,1	junio-2017	33,6	2003	1931
HUELVA	32,3	junio-2017	31,9	2012	1984
MENORCA "AEROPUERTO"	29,6	junio-2017	29,5	2003	1965
JAÉN	34,4	junio-2017	33,0	2012	1985
COLMENAR VIEJO	29,8	junio-2017	29,1	2003	1978
GETAFE	33,3	junio-2017	32,6	2003	1951
MADRID-CUATRO VIENTOS	33,2	junio-2017	32,8	2003	1945
MADRID-RETIRO	33,0	junio-2017	31,7	2003	1920
NAVACERRADA	22,5	junio-2017	21,8	2003	1946
TORREJÓN DE ARDOZ	34,1	junio-2017	33,7	2003	1952
SALAMANCA "AEROPUERTO"	30,9	junio-2017	30,2	2005	1945
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	27,9	junio-2017	27,4	2012	1981
MORÓN DE LA FRONTERA	35,5	junio-2017	34,1	2005	1951
SEVILLA "AEROPUERTO"	36,0	junio-2017	35,3	2004	1951
TARRAGONA "AEROPUERTO"	30,0	junio-2017	29,7	2003	1953
TERUEL	31,3	junio-2017	30,8	2012	1986
TOLEDO	34,9	junio-2017	34,3	2003	1982
VALLADOLID	31,5	junio-2017	31,0	2005	1974
VALLADOLID "AEROPUERTO"	29,5	junio-2017	29,5	2005	1938
ZAMORA	31,8	junio-2017	30,9	2005	1920
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	38,8	agosto-2017	38,5	2012	1959
GRANADA "AEROPUERTO"	37,6	agosto-2017	36,9	2016	1972
LANZAROTE "AEROPUERTO"	31,7	agosto-2017	31,6	2016	1973

EFEMÉRIDES DE MEDIA MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA MÁS BAJA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
No se han registrado efemérides					

EFEMÉRIDES DE TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA MÁS BAJA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
No se han registrado efemérides					

EFEMÉRIDES DE TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
ALMAZORA	24,7	septiembre-2016	5	24,6	04/09/2014	1976
CIUDAD REAL	23,3	septiembre-2016	7	23,2	01/09/2009	1971
MADRID-CUATRO VIENTOS	23,0	septiembre-2016	7	22,4	14/09/1960	1945
MADRID-RETIRO	23,4	septiembre-2016	7	23,1	07/09/1988	1920
ZARAGOZA “AEROPUERTO”	24,0	septiembre-2016	5	23,4	05/09/2004	1951
ÁVILA	7,9	febrero-2017	23	7,8	12/02/2016	1984
CÁDIZ	17,0	marzo-2017	9	17,0	06/03/2001	1956
NAVACERRADA	9,2	marzo-2017	10	8,4	24/03/2002	1946
TORREJÓN DE ARDOZ	13,4	abril-2017	25	13,0	29/04/2010	1961
MÁLAGA “AEROPUERTO”	19,7	abril-2017	15	19,1	28/04/2014	1943
EL HIERRO “AEROPUERTO”	21,9	abril-2017	16	20,9	26/04/2008	1974
FORONDA-TXOKIZA	16,4	mayo-2017	28	16,2	30/05/1997	1976
GIJÓN	16,6	mayo-2017	30	16,4	30/05/2001	2001
LOGROÑO “AEROPUERTO”	18,2	mayo-2017	28	18,0	18/05/1953	1949
TORREJÓN DE ARDOZ	18,2	mayo-2017	28	17,8	18/05/2006	1961
MURCIA “AEROPUERTO”	21,5	mayo-2017	28	21,0	27/05/2011	1946
OURENSE	16,8	mayo-2017	26	16,6	29/05/2001	1973
SEGOVIA	19,1	mayo-2017	24	19,0	26/05/1999	1989
GIJÓN	20,0	junio-2017	20	19,0	27/06/2005	2001
ÁVILA	21,4	junio-2017	19	21,0	27/06/2011	1983
BILBAO “AEROPUERTO”	20,3	junio-2017	20	19,5	17/06/2007	1947
CÁDIZ	26,5	junio-2017	17	25,0	26/06/2012	1955
CÓRDOBA “AEROPUERTO”	24,5	junio-2017	16	24,4	14/06/2009	1959
HONDARRIBIA-MALKARROA	21,9	junio-2017	20	21,1	30/06/2009	1956
HUELVA	24,4	junio-2017	24	24,0	30/06/2004	1984
LUGO “AEROPUERTO”	17,1	junio-2017	19	17,0	27/06/2012	1985
MADRID “AEROPUERTO”	23,3	junio-2017	17	23,2	28/06/2012	1945
SALAMANCA “AEROPUERTO”	20,0	junio-2017	19	19,5	27/06/2012	1945
MORÓN DE LA FRONTERA	24,9	junio-2017	20	24,4	21/06/1965	1956
TARRAGONA “AEROPUERTO”	23,1	junio-2017	25	23,0	26/06/1982	1953
VALLADOLID	21,8	junio-2017	19	21,6	12/06/2003	1974
ZAMORA	23,7	junio-2017	19	21,6	27/06/2011	1931
GETAFE	25,4	julio-2017	14	25,4	12/07/2006	1951
ALICANTE	27,2	agosto-2017	2	26,7	07/08/2015	1939
IBIZA “AEROPUERTO”	27,9	agosto-2017	2	27,4	17/08/2003	1965

EFEMÉRIDES DE TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	Día	°C	Fecha	
MENORCA "AEROPUERTO"	26,2	agosto-2017	2	25,9	27/08/2003	1965
PALMA DE MALLORCA	28,9	agosto-2017	2	27,4	25/08/1999	1978
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	27,4	agosto-2017	2	25,7	19/08/1999	1972
GETAFE	26,0	agosto-2017	5	25,4	19/08/2012	1951
ALCANTARILLA	26,6	agosto-2017	2	26,0	11/08/2015	1942
MURCIA	26,5	agosto-2017	2	26,0	03/08/2006	1984
MURCIA "AEROPUERTO"	27,2	agosto-2017	2	27,0	09/08/2015	1946
IZAÑA	20,6	agosto-2017	20	20,1	02/08/2003	1920
TERUEL	20,7	agosto-2017	7	19,8	12/08/2014	1986

EFEMÉRIDES DE MEDIA MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA MÁS BAJA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
No se han registrado efemérides					

EFEMÉRIDES DE MEDIA MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
ALMERÍA "AEROPUERTO"	18,5	octubre-2016	18,4	1997	1968
MELILLA	19,1	octubre-2016	19,0	1997	1970
MURCIA "AEROPUERTO"	17,3	octubre-2016	17,1	2013	1946
TARRAGONA "AEROPUERTO"	14,8	octubre-2016	14,8	2001	1953
TERUEL	8,3	octubre-2016	8,1	2006	1986
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	17,5	diciembre-2016	17,4	2010	1969
MURCIA	8,8	diciembre-2016	8,8	1995	1984
ALICANTE "AEROPUERTO"	9,6	febrero-2017	9,6	1995	1967
ALMERÍA "AEROPUERTO"	11,2	febrero-2017	11,2	2008	1968
BARCELONA "AEROPUERTO"	8,8	febrero-2017	8,7	1990	1925
BARCELONA "AEROPUERTO"	9,5	marzo-2017	9,4	2013	1924
EL HIERRO "AEROPUERTO"	18,5	abril-2017	18,5	2010	1974
SANTA CRUZ DE TENERIFE	18,3	abril-2017	18,2	2008	1920
A CORUÑA "AEROPUERTO"	12,0	mayo-2017	11,7	2015	1972

EFEMÉRIDES DE MEDIA MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
SANTIAGO"AEROPUERTO"	11,1	mayo-2017	11,1	1989	1945
GIJÓN	13,6	mayo-2017	13,6	2011	2001
ÁVILA	9,7	mayo-2017	9,5	2011	1983
BARCELONA "AEROPUERTO"	15,6	mayo-2017	15,3	2015	1924
SANTANDER "AEROPUERTO"	13,1	mayo-2017	12,6	2007	1954
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	19,5	mayo-2017	19,2	2011	1970
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	19,2	mayo-2017	18,9	1995	1951
PONFERRADA	11,1	mayo-2017	11,0	1955	1951
LUGO "AEROPUERTO"	9,5	mayo-2017	9,3	2011	1985
MELILLA	17,5	mayo-2017	17,3	2015	1971
OURENSE	11,6	mayo-2017	11,5	2011	1973
EL HIERRO "AEROPUERTO"	19,8	mayo-2017	19,8	2012	1974
LA PALMA "AEROPUERTO"	18,6	mayo-2017	18,6	2008	1970
SANTA CRUZ DE TENERIFE	19,7	mayo-2017	19,4	1995	1920
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	18,8	mayo-2017	18,3	2005	1981
SEGOVIA	10,7	mayo-2017	10,4	2011	1989
VALLADOLID	10,3	mayo-2017	10,3	2011	1974
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	13,8	mayo-2017	13,7	2012	1951
ALBACETE "BASE AÉREA"	16,9	junio-2017	16,1	2003	1940
ALMERÍA "AEROPUERTO"	21,2	junio-2017	21,1	2000	1968
GIJÓN	16,4	junio-2017	16,3	2003	2001
ÁVILA	15,1	junio-2017	14,4	2003	1983
BARCELONA "AEROPUERTO"	20,8	junio-2017	20,5	2003	1924
CÁCERES	18,9	junio-2017	18,9	2005	1983
CÁDIZ	21,7	junio-2017	21,0	2005	1955
ROTA "BASE NAVAL"	19,7	junio-2017	19,1	2005	1989
SANTANDER "AEROPUERTO"	16,3	junio-2017	16,2	2003	1954
CEUTA	20,3	junio-2017	19,9	2003	2003
CIUDAD REAL	19,2	junio-2017	19,0	2003	1971
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	19,1	junio-2017	18,7	2003	1959
CUENCA	16,1	junio-2017	15,9	2003	1955
GRANADA "AEROPUERTO"	16,9	junio-2017	16,3	2003	1973
GRANADA "BASE AÉREA"	17,5	junio-2017	16,8	2005	1931
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	17,6	junio-2017	17,5	2012	1954
JAÉN	21,2	junio-2017	20,4	2005	1985
LEÓN "AEROPUERTO"	12,9	junio-2017	12,5	2003	1938
PONFERRADA	15,1	junio-2017	14,5	1960	1951

EFEMÉRIDES DE MEDIA MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA MÁS ALTA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	°C	Mes	°C	Año	
LUGO "AEROPUERTO"	12,1	junio-2017	11,9	2009	1985
GETAFE	19,6	junio-2017	18,9	2005	1951
MADRID-CUATRO VIENTOS	19,1	junio-2017	18,4	2005	1945
MADRID-RETIRO	19,7	junio-2017	19,2	2003	1920
MADRID "AEROPUERTO"	17,7	junio-2017	17,0	2005	1945
MELILLA	21,3	junio-2017	21,0	2012	1971
MURCIA "AEROPUERTO"	20,5	junio-2017	20,2	2003	1946
IZAÑA	12,7	junio-2017	12,3	2000	1920
SANTA CRUZ DE TENERIFE	21,3	junio-2017	21,2	2012	1920
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	16,0	junio-2017	16,0	2012	1943
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	20,3	junio-2017	20,1	2012	1981
SEGOVIA	15,9	junio-2017	15,3	2003	1989
MORÓN DE LA FRONTERA	18,6	junio-2017	18,2	2012	1951
TERUEL	13,5	junio-2017	12,9	2003	1986
TOLEDO	19,4	junio-2017	19,0	2003	1982
VALLADOLID	15,4	junio-2017	14,9	2003	1974
ZAMORA	16,1	junio-2017	15,1	2003	1920
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	21,2	agosto-2017	20,9	1989	1954

EFEMÉRIDES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	mm	Mes	Día	mm	Fecha	
LANZAROTE "AEROPUERTO"	29,3	octubre-2016	25	24,2	25/10/2003	1973
GRANADA "AEROPUERTO"	50,4	noviembre-2016	21	39,6	17/11/2012	1972
TERUEL	48,0	noviembre-2016	22	34,3	11/11/1988	1986
VALENCIA "AEROPUERTO"	112,1	noviembre-2016	27	88,8	08/11/1971	1966
ALICANTE "AEROPUERTO"	44,0	diciembre-2016	18	40,9	14/12/1993	1967
ALMERÍA "AEROPUERTO"	70,6	diciembre-2016	17	46,2	23/12/2009	1968
IBIZA "AEROPUERTO"	75,9	diciembre-2016	18	72,7	02/12/1998	1944
PALMA DE MALLORCA	72,4	diciembre-2016	18	50,4	02/12/1998	1978
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	103,4	diciembre-2016	18	88,0	24/12/2006	1951
ALCANTARILLA	112,4	diciembre-2016	18	76,8	03/12/1954	1940
MURCIA	109,2	diciembre-2016	18	42,8	02/12/1998	1984
ALICANTE "AEROPUERTO"	76,1	enero-2017	19	50,8	31/01/1968	1968
ALMAZORA	117,4	enero-2017	19	62,8	07/01/2006	1976
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	50,6	enero-2017	21	48,1	25/01/1991	1951

EFEMÉRIDES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	mm	Mes	Día	mm	Fecha	
VALENCIA "AEROPUERTO"	88,8	enero-2017	19	72,4	31/01/1968	1966
ÁVILA	51,0	febrero-2017	12	37,6	24/02/2003	1983
LEÓN "AEROPUERTO"	37,2	febrero-2017	12	35,8	28/02/1978	1938
NAVACERRADA	137,4	febrero-2017	12	104,3	12/02/2016	1946
ALICANTE	112,2	marzo-2017	13	47,0	08/03/1971	1939
BARCELONA "AEROPUERTO"	64,7	marzo-2017	24	50,5	14/03/1984	1924
LLEIDA	43,6	marzo-2017	24	41,0	23/03/1991	1983
ALCANTARILLA	57,1	marzo-2017	13	46,1	29/03/1989	1941
HUELVA	82,4	abril-2017	27	64,6	08/04/2008	1985
PONTEVEDRA	58,2	mayo-2017	11	54,1	12/05/1994	1986
ÁVILA	51,2	julio-2017	7	28,5	14/07/1987	1983
CUENCA	98,2	julio-2017	7	69,6	28/07/1972	1951
LOGROÑO "AEROPUERTO"	82,6	julio-2017	8	46,9	11/07/1979	1951
COLMENAR VIEJO	31,8	julio-2017	7	29,8	13/07/1986	1978
MADRID "AEROPUERTO"	44,8	julio-2017	7	26,7	02/07/1981	1951
ALICANTE "AEROPUERTO"	42,6	agosto-2017	29	32,0	19/08/1974	1967
ALMERÍA "AEROPUERTO"	26,7	agosto-2017	29	5,2	30/08/2013	1968
ÁVILA	46,0	agosto-2017	27	36,0	25/08/2007	1983
NAVACERRADA	68,0	agosto-2017	28	60,8	28/08/1952	1946
MELILLA	20,1	agosto-2017	29	13,0	26/08/1982	1971

EFEMÉRIDES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	mm	Mes	mm	Año	
HONDARRIBIA-MALKARROA	383,6	noviembre-2016	368,9	2009	1956
TERUEL	72,8	noviembre-2016	72,2	2014	1986
ALICANTE "AEROPUERTO"	126,3	diciembre-2016	71,7	1971	1967
ALMERÍA "AEROPUERTO"	154,5	diciembre-2016	136,8	2009	1968
PALMA DE MALLORCA	132,0	diciembre-2016	121,7	1996	1978
ALCANTARILLA	257,3	diciembre-2016	154,3	1951	1940
MURCIA	230,8	diciembre-2016	108,7	2009	1984
MURCIA "AEROPUERTO"	277,4	diciembre-2016	164,4	1973	1944
ALICANTE "AEROPUERTO"	105,0	enero-2017	70,9	1991	1968
ALMAZORA	191,2	enero-2017	126,3	2006	1976
MENORCA "AEROPUERTO"	166,1	enero-2017	160,5	1972	1965
PALMA DE MALLORCA	147,4	enero-2017	137,4	1987	1978
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	149,7	enero-2017	130,2	1987	1951
VALENCIA	153,3	enero-2017	138,1	1940	1938

EFEMÉRIDES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	Año agrícola		Efeméride anterior		Datos desde
	mm	Mes	mm	Año	
VALENCIA "AEROPUERTO"	136,7	enero-2017	132,6	1987	1966
ÁVILA	83,6	febrero-2017	67,3	2003	1983
ALICANTE	145,2	marzo-2017	92,5	1971	1939
HUELVA	131,2	abril-2017	123,4	2008	1985
SORIA	122,4	junio-2017	119,7	1964	1944
ÁVILA	84,2	julio-2017	48,0	2001	1983
CUENCA	101,4	julio-2017	96,2	1963	1951
LOGROÑO "AEROPUERTO"	86,6	julio-2017	80,4	1985	1948
MADRID "AEROPUERTO"	71,9	julio-2017	58,9	1987	1951
ALICANTE "AEROPUERTO"	44,9	agosto-2017	34,0	1974	1967
ALMERÍA "AEROPUERTO"	50,9	agosto-2017	6,1	1975	1968
NAVACERRADA	137,3	agosto-2017	117,1	2002	1946
MELILLA	39,3	agosto-2017	27,3	1952	1948

EFEMÉRIDES DE RACHA MÁXIMA DE VIENTO REGISTRADAS DURANTE EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	Año agrícola			Efeméride anterior		Datos desde
	km/h	Mes	Día	km/h	Fecha	
BARCELONA "AEROPUERTO"	111	febrero-2017	5	99	16/02/1971	1961
MADRID-RETIRO	94	febrero-2017	3	91	17/02/1957	1921
GRANADA "AEROPUERTO"	95	marzo-2017	3	94	24/03/1974	1973
COLMENAR VIEJO	109	marzo-2017	13	109	07/03/2007	1990
ROTA "BASE NAVAL"	100	abril-2017	20	94	24/04/1993	1989
TORREJÓN DE ARDOZ	76	abril-2017	17	76	16/04/1998	1969
ROTA "BASE NAVAL"	91	mayo-2017	21	78	15/05/2014	1989
SANTANDER	93	junio-2017	28	92	27/06/2012	1997
SANTANDER "AEROPUERTO"	98	junio-2017	28	94	04/06/1984	1980
IBIZA "AEROPUERTO"	76	junio-2017	4	76	13/06/1982	1965
LANZAROTE "AEROPUERTO"	91	junio-2017	30	87	11/06/2003	1973
ALCANTARILLA	76	junio-2017	28	71	09/06/2006	1961
MADRID "AEROPUERTO"	147	julio-2017	7	117	20/07/1991	1961
TARRAGONA "AEROPUERTO"	113	julio-2017	23	103	15/07/1970	1955
NAVACERRADA	105	agosto-2017	27	104	30/08/2015	1967
SEGOVIA	95	agosto-2017	27	85	01/08/2000	1989

OLAS DE CALOR Y DE FRÍO REGISTRADAS EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2016-2017

Esta sección, destinada a dar a conocer las olas de calor y de frío producidas durante el último año hidrológico, se incluyó por primera vez en el *Calendario meteorológico 2014*. Con ella, se da continuidad al artículo publicado en el *Calendario meteorológico 2013*: "Olas de calor y de frío en España desde 1975".

OLAS DE CALOR: DEFINICIÓN Y METODOLOGÍA

La definición y metodología aplicadas pueden consultarse en el artículo mencionado anteriormente, accesible desde la página web de la Agencia Estatal de Meteorología: http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/calendarios. También desde http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios se puede acceder a las últimas actualizaciones y ampliaciones del documento original.

La definición adoptada es la siguiente: "Se considera ola de calor un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95 % de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000". Cuando dos olas de calor están separadas por tan solo un día, se consideran una única ola.

De la metodología aplicada solo vamos a incluir aquí los mapas con la temperatura umbral del conjunto de estaciones utilizadas como referencia:

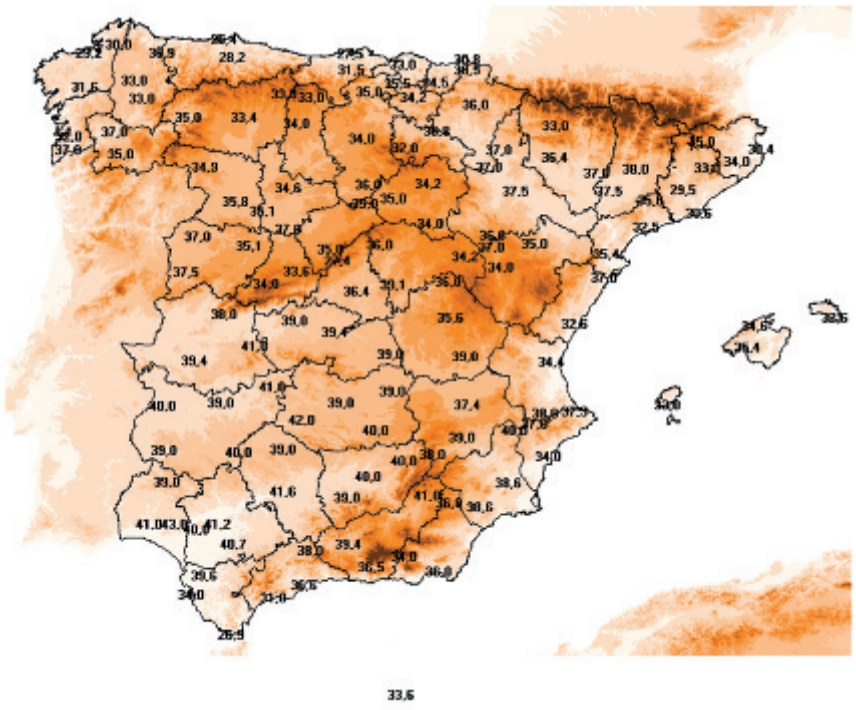


Figura 1. Temperatura umbral para la determinación de olas de calor en Península y Baleares.

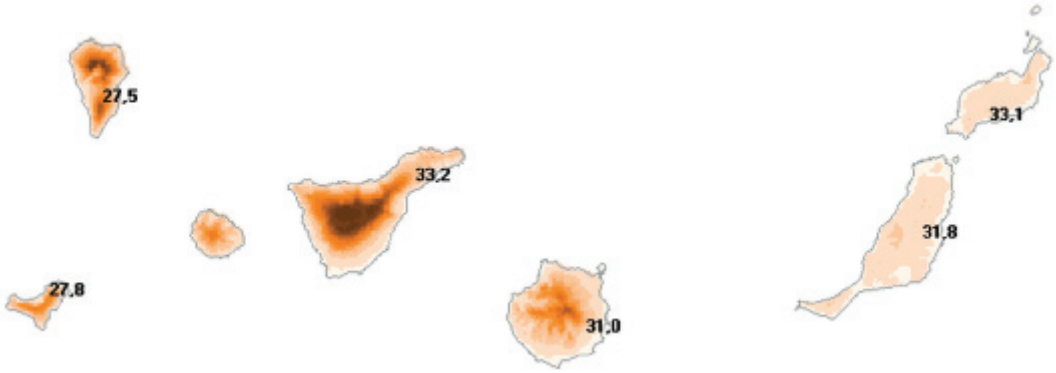


Figura 2. Temperatura umbral para la determinación de olas de calor en Canarias.

OLAS DE CALOR DESDE 1975

De acuerdo a la definición y metodología empleadas, las olas de calor registradas en los últimos 5 años y sus características principales pueden verse en los cuadros y gráficos que siguen a continuación:

CUADRO 1

Olas de calor en Península, Baleares, Ceuta y Melilla en los últimos 5 años						
Año	Inicio	Fin	Duración (días)	Anomalía de la ola (°C)	Temperatura máxima de la ola (°C)	Provincias afectadas
2017 (*)	13/06/2017	21/06/2017	9	2,6	37,1	30
2017 (*)	12/07/2017	16/07/2017	5	3,9	41,1	14
2017 (*)	28/07/2017	30/07/2017	3	1,6	37,7	12
2017 (*)	02/08/2017	06/08/2017	5	2,9	37,7	23
2017 (*)	20/08/2017	22/08/2017	3	2,2	37,4	11
2016	17/07/2016	19/07/2016	3	3,5	37,0	20
2016	26/07/2016	28/07/2016	3	1,3	37,0	13
2016	22/08/2016	25/08/2016	4	1,8	36,0	12
2016	03/09/2016	07/09/2016	5	3,3	39,0	29
2015	27/06/2015	22/07/2015	26	3,4	37,6	30
2015	27/07/2015	29/07/2015	3	2,3	38,7	10
2013	05/07/2013	09/07/2013	5	2,4	37,7	13

* *Datos provisionales.*

La relación completa de olas de calor acaecidas en España desde 1975 puede consultarse en la web de AEMET.

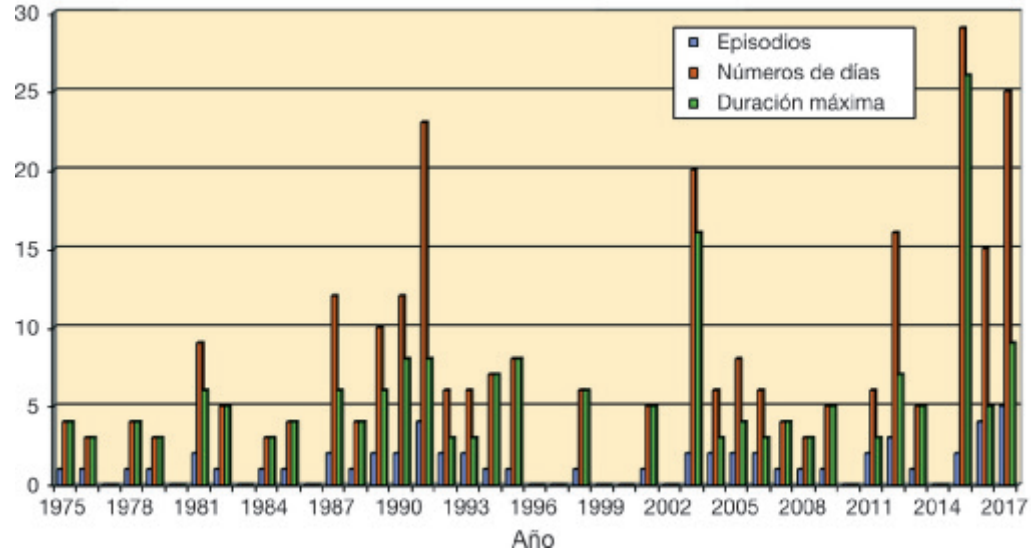


Figura 3. Episodios de ola de calor, número de días con ola de calor durante el verano y duración de la ola de calor más larga de cada verano desde 1975, en Península y Baleares.

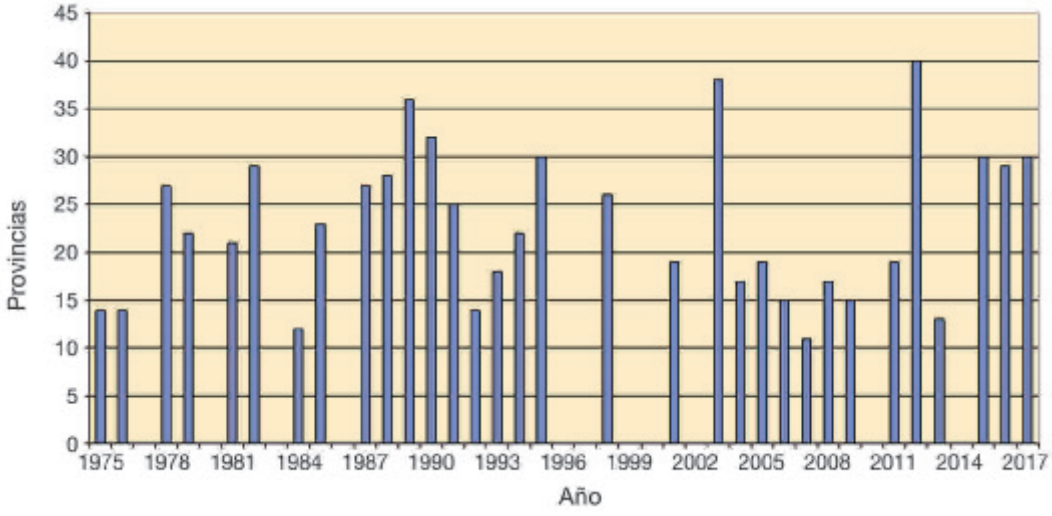


Figura 4. Número máximo de provincias afectadas en días con ola de calor desde 1975 en Península y Baleares.

CUADRO 2

Olas de calor en Canarias en los últimos 5 años						
Año	Inicio	Fin	Duración (días)	Anomalía de la ola (°C)	Temperatura máxima de la ola (°C)	Provincias afectadas
2015	10/08/2015	13/08/2015	4	2,7	30,7	2
2015	22/09/2015	25/09/2015	4	1,2	28,9	1
2013	20/08/2013	23/08/2013	4	2,4	32,7	2

La relación completa de olas de calor acaecidas en España desde 1975 puede consultarse en la web de AEMET.

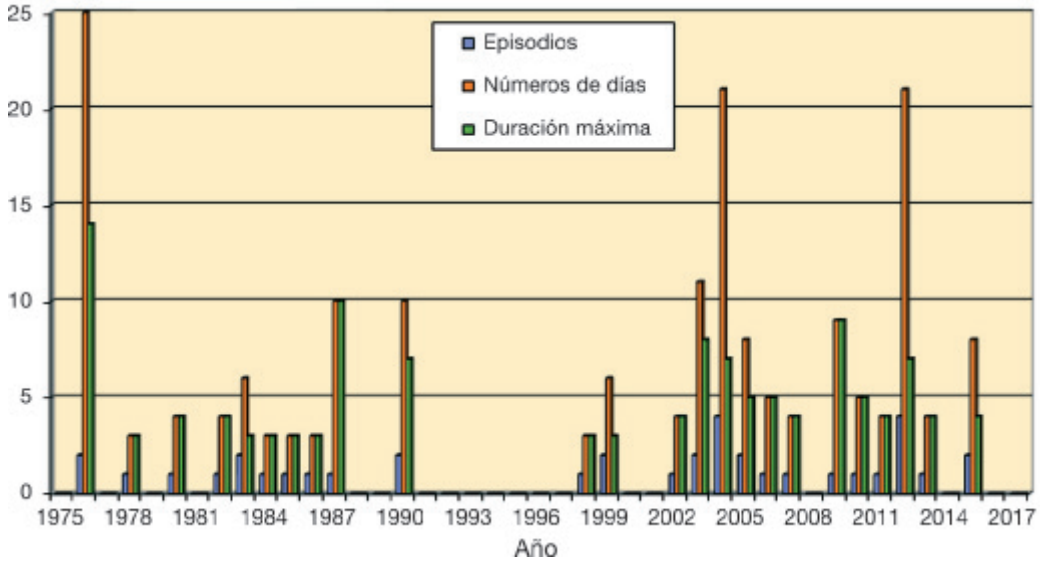


Figura 5. Episodios de ola de calor, número de días con ola de calor durante el verano y duración de la ola de calor más larga de cada verano desde 1975, en Canarias.

OLAS DE CALOR EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2016-2017

En el verano de 2017 se han registrado cinco olas de calor**,** todas ellas en la Península y Baleares, lo que constituye el nuevo récord de la serie considerada, que arranca en 1975, superando a los veranos de 1991 y de 2016 que, con cuatro olas de calor, ostentaban el máximo anterior, tal y como se puede constatar en el gráfico de la figura 3. Estos cinco episodios han contabilizado 25 días con ola de calor, lo que sitúa al verano de 2017 en segunda posición en este aspecto, superado únicamente por el verano de 2015 con 29 días.

La primera ola de calor transcurrió entre el 13 y el 21 de junio, la segunda entre el 12 y el 16 de julio, la tercera entre el 28 y el 30 de julio, la cuarta entre el 2 y el 6 de agosto y la quinta entre el 20 y el 22 de agosto.

A continuación se hablará brevemente de cada una de estas cinco olas de calor.

La primera ola de calor, con una duración de nueve días, transcurrió entre el 13 y el 21 de junio y ha sido la más larga de las vividas este año y también la más extensa, afectando

a 30 provincias el día 17, día en que se registraron las temperaturas más elevadas con una temperatura máxima de la ola de 37,1 °C. La anomalía de la ola ha sido de 2,6 °C, valor superado por diecinueve olas de calor, pero todas ellas con un inicio más tardío, ya que se ha tratado de la segunda ola de calor más temprana, tan solo superada por la registrada entre el 11 y el 16 de junio de 1981.

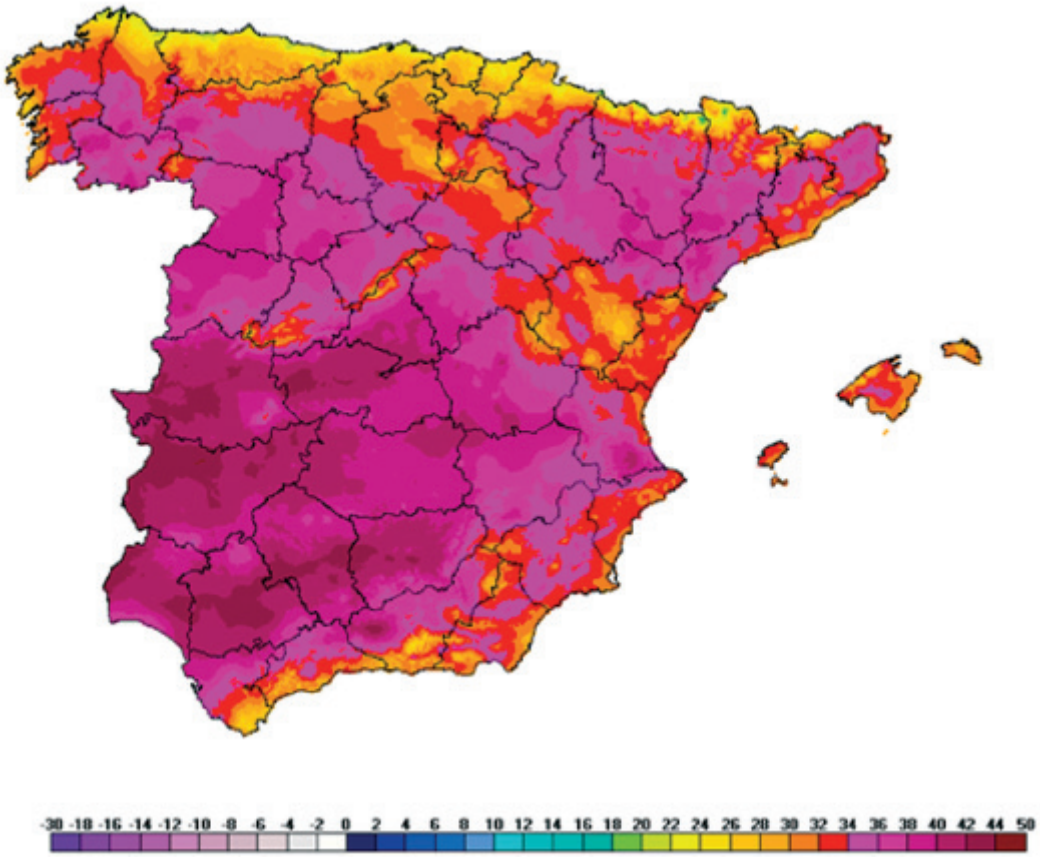


Figura 6. Temperatura máxima del 17 de julio de 2017.

El mapa de la figura 6 representa las temperaturas máximas registradas el 17 de junio, que como ya se ha comentado, resultó el día más cálido de esta ola de calor. Se superaron los 40 °C en gran parte del centro y sur peninsular, alcanzándose los valores más elevados, por encima de los 42 °C, en Extremadura, valle del Guadalquivir y zonas de las provincias de Toledo y Ciudad Real.

Durante estos días fueron numerosos los observatorios que registraron efeméride de temperatura para un mes de junio, tanto de máxima absoluta como de mínima más alta. Entre las efemérides de temperatura máxima absoluta cabe destacar Cáceres con 42,0 °C, Granada "Aeropuerto" con 41,5 °C y Torrejón de Ardoz con 40,4 °C, todas ellas alcanzadas el día 17, Granada "Base aérea" con 40,2 °C y Madrid-Cuatro Vientos con 40,0 °C ambas el día 15, Madrid "Aeropuerto" con 40,1 °C y Madrid-Retiro con 40,0 °C el mismo día 17, Zamora con 39,8 °C y Ponferrada con 39,2 °C el día 18; así mismo Navacerrada, a 1894 metros

de altitud, igualó su efeméride de temperatura máxima para un mes de junio el día 18 con 29,9 °C. Entre las efemérides de temperatura mínima más elevadas alcanzadas estos días figuran Cádiz con 26,5 °C el día 17, Córdoba "Aeropuerto" con 24,5 °C el día 16, Zamora con 23,7 °C el día 19, Madrid "Aeropuerto" con 23,3 °C el día 17, Hondarribia-Malkarroa con 21,9 °C el día 20, Valladolid con 21,8 °C el día 19, Ávila con 21,4 °C el día 19 y Bilbao "Aeropuerto" con 20,3 °C el día 21.

La segunda ola de calor, con una duración de 5 días, se registró entre el 12 y el 16 de julio, afectó a 14 provincias el 14 de julio y alcanzó una temperatura máxima de la ola de 41,1 °C el día 13, que es el valor más alto de la serie considerada, si bien hay que decir que afectó fundamentalmente a la mitad sur, lo que contribuye a que la temperatura máxima de la ola (que es la media de las temperaturas máximas de las estaciones con ola de calor), sea más elevada. La anomalía de la ola, parámetro más representativo de la intensidad de las temperaturas alcanzadas, ha sido de 3,9 °C, valor tan solo superado por la ola de calor registrada entre el 11 y el 18 de agosto de 1987.

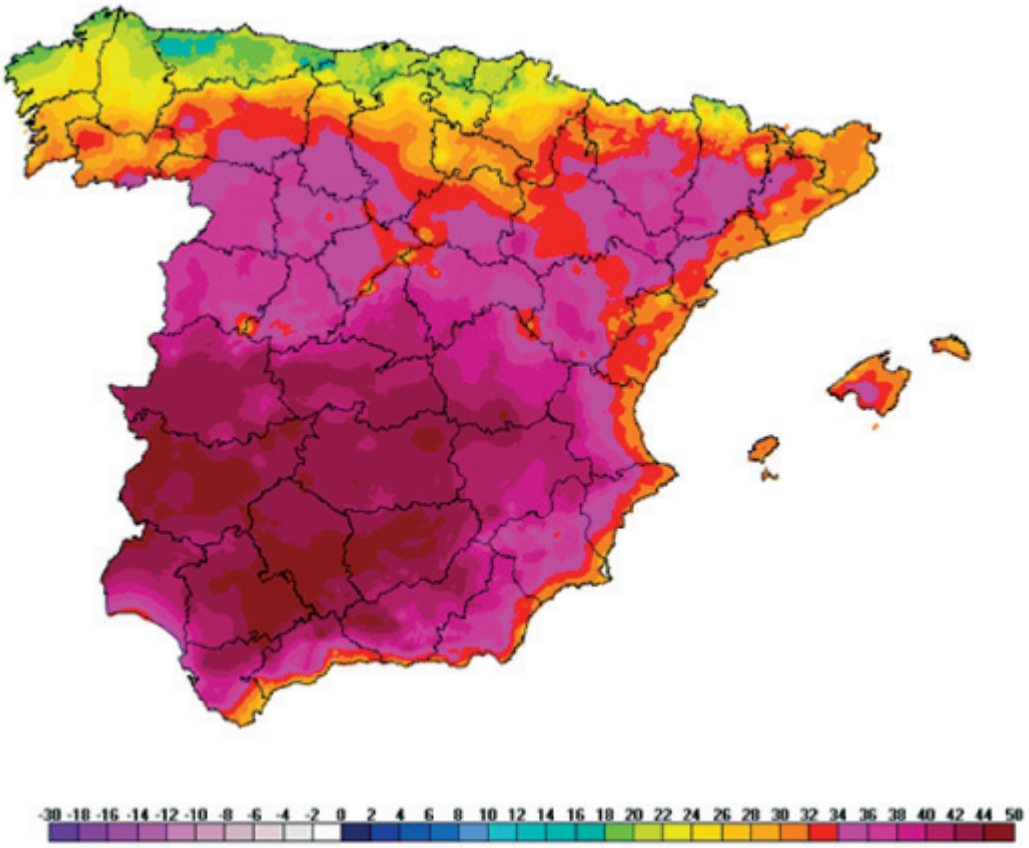


Figura 7. Temperatura máxima del 13 de julio de 2017.

El día más cálido de esta segunda ola fue el 13 de julio, fecha a que corresponde el mapa de la figura 7, en el que se puede ver cómo en el centro y sur peninsular se superaron ampliamente los 40 °C, dándose los valores más altos en los valles del Guadiana y del Guadalquivir con temperaturas por encima de 45 °C.

También en esta ola de calor se registran numerosas efemérides de temperatura máxima absoluta, todas ellas el día 13, entre las que cabe mencionar Córdoba "Aeropuerto" con 46,9 °C, Granada "Aeropuerto" con 45,7 °C, Badajoz "Aeropuerto" con 45,4 °C, Jaén con 44,4 °C, Ciudad Real con 43,7 °C, Granada "Base aérea" con 43,5 °C, Cáceres con 43,2 °C, Toledo con 42,8 °C, Madrid-Cuatro Vientos con 40,6 °C, Teruel con 40,2 °C y Madrid-Retiro con 39,7 °C.

Las mínimas también fueron muy elevadas con valores cercanos incluso a los 30 °C en puntos del interior de Andalucía. Entre las temperaturas mínimas alcanzadas estos días en las estaciones principales de AEMET destacan los 28,5 °C de Jaén el día 13, los 25,4 °C de Getafe el día 14, los 25,3 °C de Palma de Mallorca el día 13, los 25,2 °C de Alicante el día 13, los 25,1 °C de Almería "Aeropuerto" el día 15 y los 25,0 °C de Almazora el día 14.

La tercera ola de calor, con una duración de tres días, transcurre entre los días 28 y 30 de julio, afectando a 12 provincias los días 29 y 30, fundamentalmente del sudeste peninsular; la temperatura máxima de la ola es de 37,7 °C alcanzada el día 30 y la anomalía de la ola de 1,6 °C. Es una ola de calor poco destacable en todos los aspectos.

El mapa de la figura 8 representa las temperaturas máximas del día 30. También son numerosas las estaciones que superan los 40 °C, localizadas fundamentalmente en la mitad sur, Baleares y valle del Ebro, pero sin que ninguna llegue a los 45 °C. En esta ocasión ninguna estación principal de AEMET registró efeméride de temperatura máxima; entre

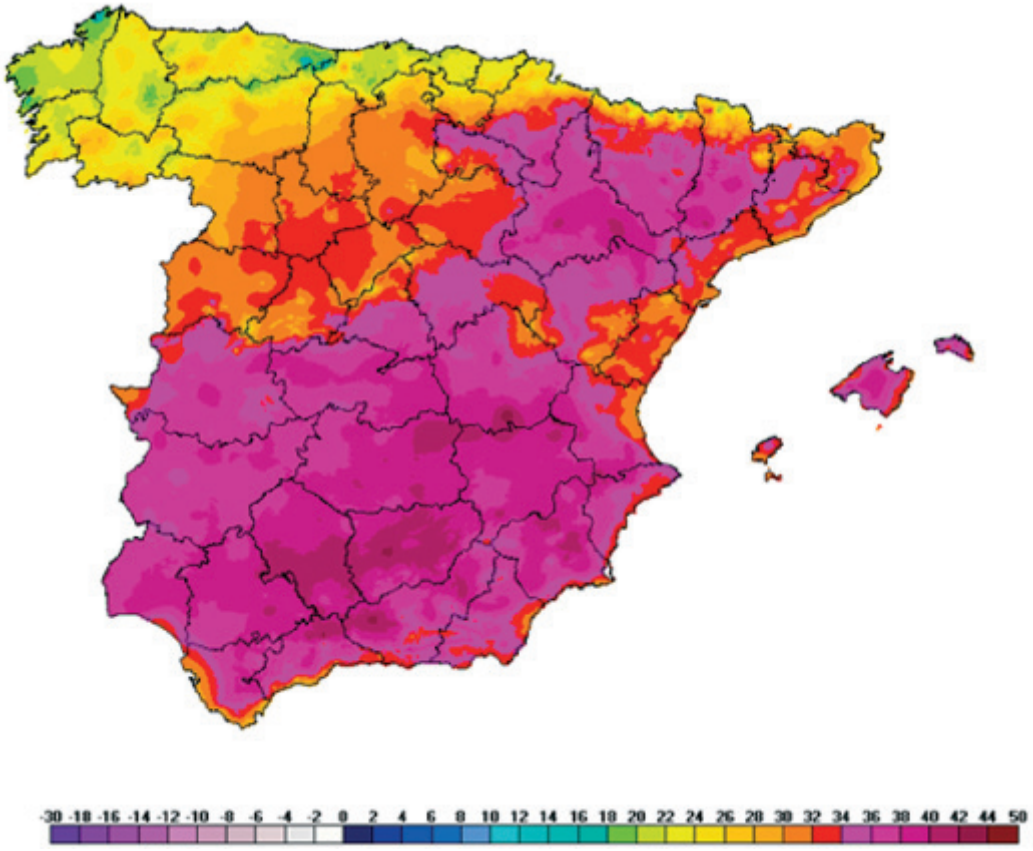


Figura 8. Temperatura máxima del 30 de julio de 2017.

las temperaturas más elevadas de estos días entre las estaciones principales, cabe destacar Córdoba "Aeropuerto" con 42,7 °C el día 28 y 42,4 °C el 29, Granada "Aeropuerto" con 42,1 °C el día 28 y 41,6 °C el 30, Murcia con 41,0 °C el día 30, Sevilla "Aeropuerto" con 40,3 °C el día 28 y Alcantarilla con 40,0 °C el día 30.

Entre las temperaturas mínimas más elevadas registradas estos días entre las estaciones principales de AEMET cabe destacar Almazora con 24,5 °C el día 29, Tortosa con 24,3 °C el día 29, Jaén con 24,3 °C el día 30 y 24,1 °C el 28, Almería "Aeropuerto" con 24,0 °C el día 30, Tarragona "Aeropuerto" con 23,9 °C el día 28, Valencia "Aeropuerto" con 23,8 °C el día 28 y Palma de Mallorca también con 23,8 °C el día 30.

La cuarta ola de calor, con una duración de cinco días, transcurre entre el 2 y el 6 de agosto y afectó a 23 provincias los días 4 y 5, fundamentalmente del centro, sur y este peninsulares, así como a Baleares. La temperatura máxima de la ola fue de 37,7 °C alcanzada el día 4 y la anomalía de la ola fue de 2,9 °C.

En el mapa de la figura 9 se representan las temperaturas máximas del 4 de agosto que resultó el día más cálido de esta ola de calor y también del verano para el conjunto de la Península, superándose ampliamente los 40 °C en la mitad sur y zonas de Cataluña, limitándose a Galicia, Cantábrico y puntos de alta montaña las zonas en que las máximas se quedaron por debajo de los 30 °C.

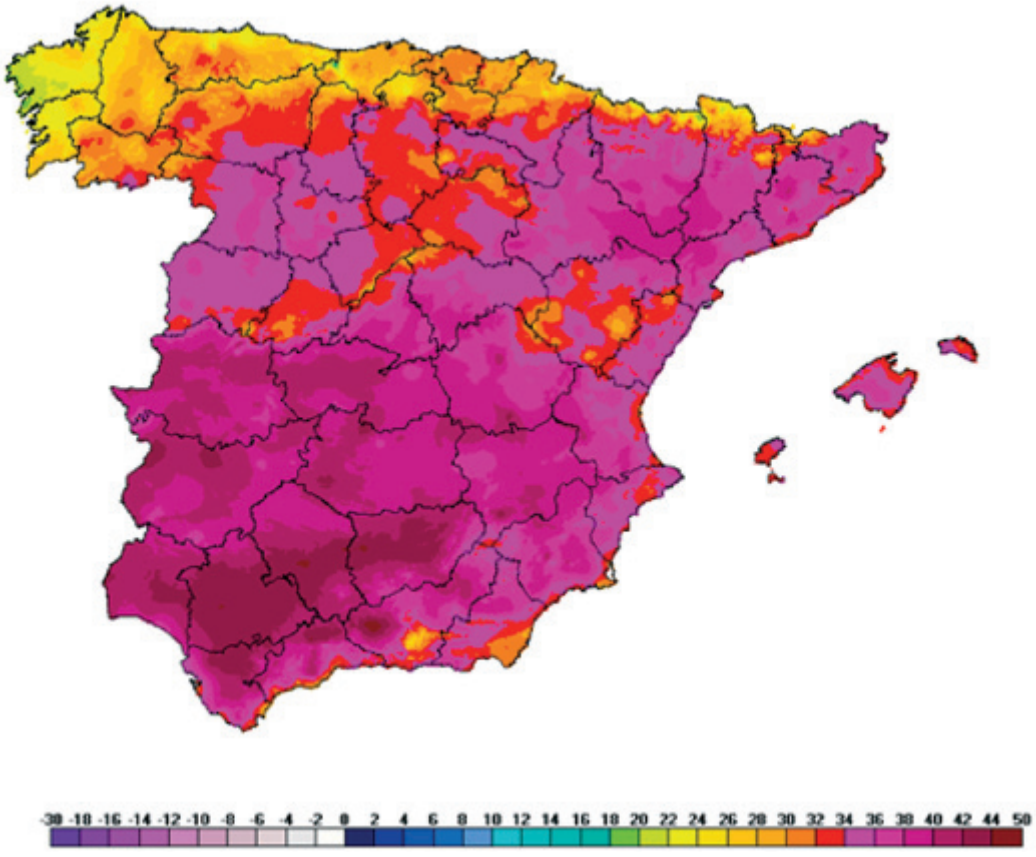


Figura 9. Temperatura máxima del 4 de agosto de 2017.

A pesar de lo elevado de las temperaturas, tan solo tres estaciones principales registraron efeméride de temperatura máxima absoluta para un mes de agosto durante estos días, concretamente Granada "Aeropuerto" con una máxima de 43,0 °C el día 4, Menorca "Aeropuerto" con 37,8 °C el día 3 y Palma de Mallorca con 37,7 °C el día 2. Otras temperaturas destacadas del episodio son los 44,7 °C de Córdoba "Aeropuerto", los 43,4 °C de Sevilla "Aeropuerto", los 43,2 °C de Morón de la Frontera, los 43,1 °C de Jerez "Aeropuerto" y los 41,8 °C de Badajoz "Aeropuerto", todas ellas registradas el día 4.

Durante estos días son varias las estaciones principales que registran su efeméride de temperatura mínima más elevada para un mes de agosto, concretamente Palma de Mallorca con 28,9 °C, Ibiza "Aeropuerto" con 27,9 °C, Palma de Mallorca "Aeropuerto" con 27,4 °C, Alicante y San Javier "Base aérea" con 27,2 °C, Alcantarilla con 26,6 °C, Murcia con 26,5 °C, todas ellas el día 2, Menorca "Aeropuerto" con 26,2 °C el día 3, Getafe con 26,0 °C el día 5 y Teruel con 20,7 °C el día 7.

La quinta ola de calor tuvo una duración de tres días y se desarrolló entre el 20 y el 22 de agosto; afectó a 11 provincias el día 21, básicamente del oeste peninsular, su temperatura máxima de la ola fue 37,4 °C, registrada el día 21, y su anomalía de la ola fue de 2,2 °C. Es una ola de calor poco destacable.

El mapa de la figura 10 muestra las temperaturas máximas del 21 de agosto, en el que se puede ver como los 40 °C solo se superaron en observatorios de las provincias de Cáceres,

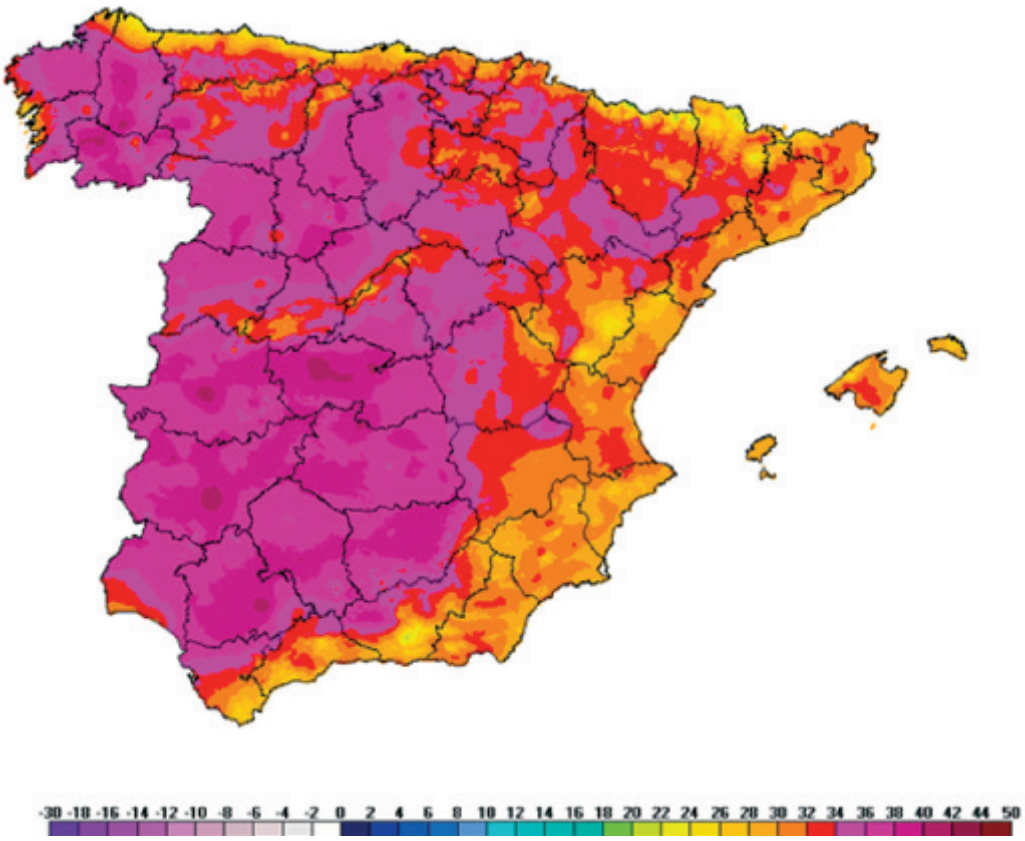


Figura 10. Temperatura máxima del 21 de agosto de 2017.

Badajoz, Toledo, Ciudad Real, Sevilla, Córdoba, Lugo y Ourense, quedando por debajo de los 35 °C en las provincias mediterráneas y en el extremo norte.

Durante estos días ninguna estación de la red principal registra su efeméride de temperatura máxima absoluta para un mes de agosto. Las estaciones de la red principal que superaron los 40 °C durante estos días fueron Córdoba "Aeropuerto" con 42,0 °C el día 20 y 40,2 °C los días 21 y 22, Badajoz "Aeropuerto" con 41,1 °C el día 20, Ourense con 41,0 °C el día 21 y Cáceres con 40,1 °C el día 20.

Entre las temperaturas mínimas más elevadas registradas estos días en las estaciones principales destacan Cádiz con 25,7 °C el día 20 y 25,0 °C el día 21, Melilla con 25,2 °C el día 20, Ibiza con 24,9 °C el día 20, Cáceres con 24,8 °C el día 22, Alicante "Aeropuerto" con 24,7 °C el día 20, Almería con 24,6 °C el día 21, Sevilla con 24,4 °C el día 21, Málaga con 24,3 °C el día 20 y Madrid-Retiro con 24,1 °C el día 22 y 24,0 °C el día 21.

OLAS DE FRÍO: DEFINICIÓN Y METODOLOGÍA

La definición adoptada es la siguiente: "Se considera ola de frío un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran mínimas por debajo del percentil del 5 % de su serie de temperaturas mínimas diarias de los meses de enero y febrero del periodo 1971-2000". Cuando dos olas de frío están separadas por tan solo un día, se consideran una única ola.

La temperatura umbral del conjunto de estaciones utilizadas como referencia es la reflejada en el mapa de la figura 11:

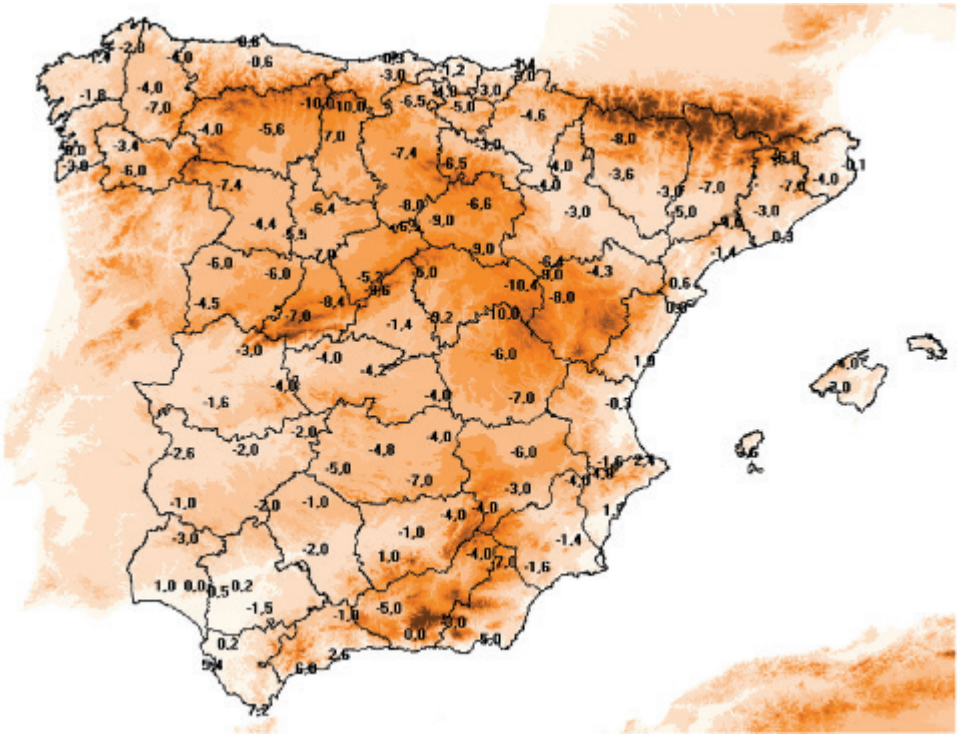


Figura 11. Temperatura umbral para la determinación de olas de frío.

OLAS DE FRÍO DESDE 1975

De acuerdo a la definición y metodología empleadas, las olas de frío registradas en los últimos 5 inviernos y sus características principales pueden verse en el cuadro y los gráficos que siguen a continuación:

CUADRO 3

Olas de frío en los últimos 5 inviernos						
Invierno	Inicio	Fin	Duración (días)	Anomalía de la ola (°C)	Temperatura mínima de la ola (°C)	Provincias afectadas
2016-2017	18/01/2017	20/01/2017	3	–2,5	–4,0	15
2014-2015	30/12/2014	01/01/2015	3	–1,6	–4,4	17

La relación completa de olas de frío acaecidas en España desde 1975 puede consultarse en la web de AEMET.

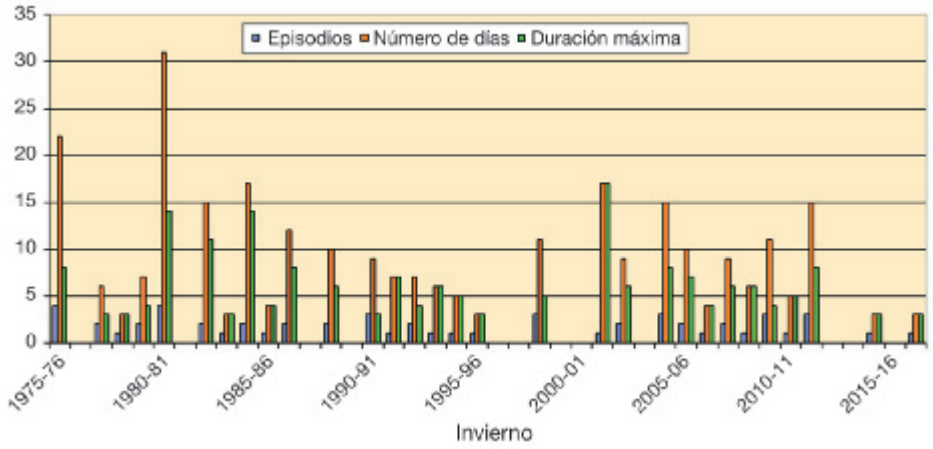


Figura 12. Episodios de ola de frío, número de días con ola de frío durante el invierno y duración de la ola de frío más larga de cada invierno desde 1975.

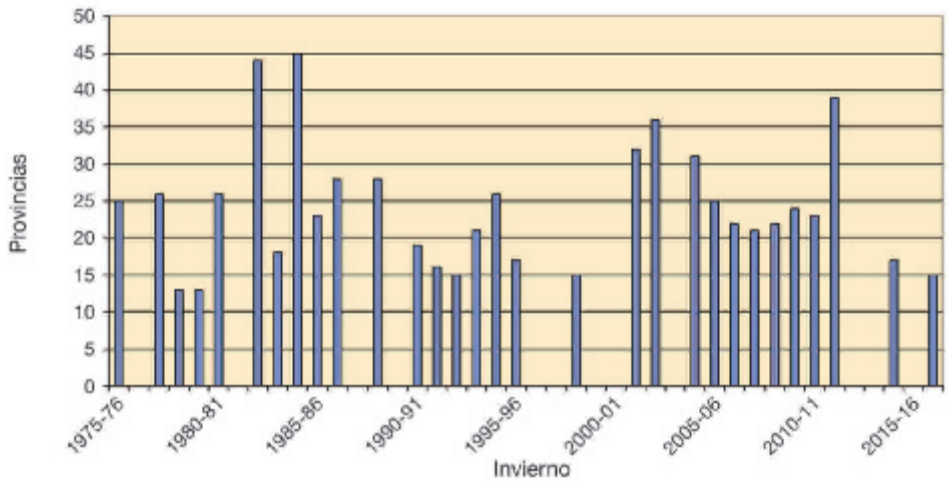


Figura 13. Número máximo de provincias afectadas en días con ola de frío desde 1975.

OLAS DE FRÍO EN EL AÑO HIDROLÓGICO 2016-2017

En el invierno 2016-17 hubo una ola de frío de tres días de duración entre el 18 y el 20 de enero de 2017. Afectó a 15 provincias el día 19, principalmente del norte y centro peninsular. La temperatura mínima de la ola fue de –4,0 °C registrada el día 19 y la anomalía de la ola fue de –2,5 °C. Ha sido una ola de frío poco destacable en general, como se puede comprobar en los gráficos de las figuras 12 y 13.

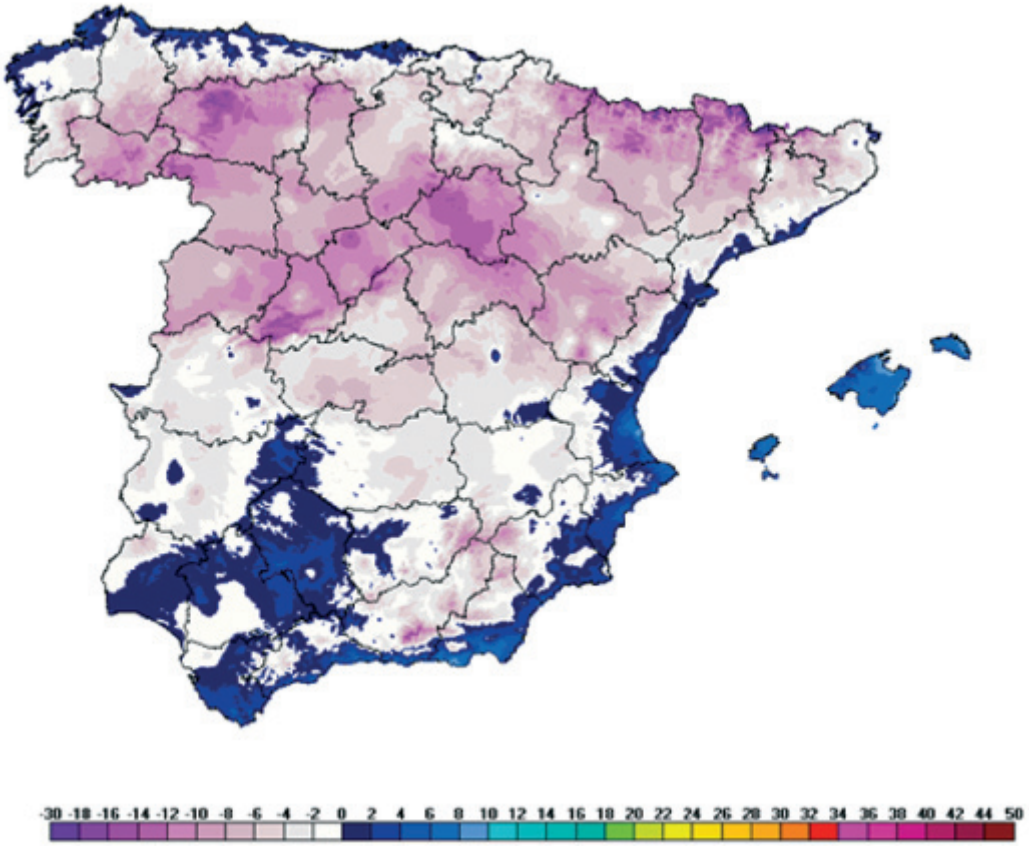


Figura 14. Temperatura mínima del 19 de enero de 2017.

El mapa de la figura 14 muestra las temperaturas mínimas registradas el día 19 de enero. Las heladas fueron generalizadas en casi toda la Península, dándose las más intensas en la meseta norte y en las cumbres montañosas del norte peninsular con temperaturas mínimas entre –10 °C y –15 °C, que en zonas de León, Pirineos y Sistema Central fueron incluso inferiores.

Estos días ninguna estación principal de AEMET registra su efeméride de temperatura mínima absoluta para un mes de enero, destacando Navacerrada con –13,8 °C el día 18 y –10,7 °C el día 19, Molina de Aragón con –13,4 °C el día 18 y –10,2 °C el día 19, Salamanca "Aeropuerto" con –10,9 °C el día 19, Calamocha con –10,5 °C el día 18, Albacete

“Base aérea” con –10,2 °C el día 18, Daroca y Teruel con –10,1 °C el día 18 y Soria y Ávila con –9,9 °C el día 19.

Entre las temperaturas máximas más bajas medidas estos días en la red de estaciones principales destaca Murcia, que el día 18 alcanzó su efeméride de temperatura máxima más baja para un mes de enero con 3,7 °C. Otras máximas destacadas, aunque no fueron efeméride, se dieron en Navacerrada con –5,4 °C el día 18, –1,9 °C el día 19 y –1,1 °C el día 20, Pamplona “Aeropuerto” con –1,5 °C el día 18, Burgos “Aeropuerto” con –1,0 °C el día 18, Foronda-Txokiza con –0,5 °C el día 18, San Sebastián con –0,4 °C el día 18 y Ávila con –0,3 °C el día 18.

Durante este episodio se produjeron algunas nevadas, localizándose las más importantes en el Sistema Ibérico, este de Castilla-La Mancha, Murcia, norte de Alicante, Sistema Central, serranía de Ronda, puntos de Pirineos y sierra de Alfabia.

APUNTES CLIMATOLÓGICOS PARA LA SEMANA SANTA DE 2018

La Semana Santa es para muchos el primer periodo vacacional del que disfrutar tras el recién finalizado invierno, motivo por el que es especialmente esperado, ya sea para escapar de las ciudades o para acudir a alguna de las numerosas procesiones que esos días tienen lugar en cualquier punto del país. Sea cual sea el caso, gran parte de las actividades previstas para estos días transcurren al aire libre, lo que hace que se esté especialmente atento a la meteorología, ya que va a condicionar en gran medida el que se puedan llevar a la práctica. El ejemplo más evidente es el de las procesiones, que con tanta frecuencia tienen que suspenderse por la presencia de lluvia o incluso por la previsión de la misma, dando al traste con la ilusión de cientos de personas.

Desgraciadamente no es posible disponer de una predicción fiable para la Semana Santa hasta fechas próximas a su inicio, por lo que en su ausencia, desde hace unos años se elabora un resumen climatológico para saber cómo han sido estos días en años recientes. La Semana Santa de 2018 transcurrirá entre el 25 de marzo y el 2 de abril, según se detalla en la tabla 1, por lo que se analizará ese mismo periodo para los años 1981 a 2017, ambos inclusive.

Las conclusiones de este trabajo deben considerarse únicamente como un resumen de cómo han sido los días comprendidos entre el 25 de marzo y el 2 de abril en los últimos 37 años y en ningún caso deben tomarse como una predicción para la Semana Santa de 2018.

Fecha	Festividad	Fecha	Festividad
25-marzo	Domingo de Ramos	**30-marzo**	Viernes Santo
26-marzo	Lunes Santo	**31-marzo**	Sábado de Gloria
27-marzo	Martes Santo	**1-abril**	Domingo de Resurrección (o de Pascua)
28-marzo	Miércoles Santo	**2-abril**	Lunes de Pascua
29-marzo	Jueves Santo		

Tabla 1. Semana Santa de 2018.

Los resultados se presentan en forma de mapas elaborados con los datos de la red de estaciones principales de AEMET. Este artículo es una versión resumida de un trabajo que se publicará más adelante en la web de AEMET y que incluirá también las tablas completas de datos. Las variables analizadas son: temperatura, precipitación, meteoros, viento, presión, humedad, insolación y nubosidad; si bien en esta versión resumida solo se incluyen las tres primeras.

TEMPERATURA

Los mapas de las figuras 1, 2 y 3 representan la temperatura media, la temperatura media de las máximas y la temperatura media de las mínimas entre el 25 de marzo y el 2 de abril, para los años 1981-2017.

Como puede observarse en el mapa de la figura 1, en la mitad sur peninsular las temperaturas medias oscilan entre los 12 y los 15 °C, acercándose a los 16 °C en el litoral andaluz y en zonas de la provincia de Sevilla. En la mitad norte se encuentran temperaturas más bajas, con valores ligeramente por debajo de 0 °C en Pirineos y próximos también a 0 °C, pero por encima, en zonas altas del resto de los sistemas montañosos, entre 7 y 10 °C en la meseta y entre 10 y 13 °C en el resto. En Baleares predominan las temperaturas entre los 13 y los 15 °C, mientras que en Canarias se tienen las temperaturas más elevadas con valores que en las zonas de costa están próximos a los 19 °C, bajando hasta los 14 °C en el aeropuerto de Tenerife Norte y hasta los 7 °C en Izaña.

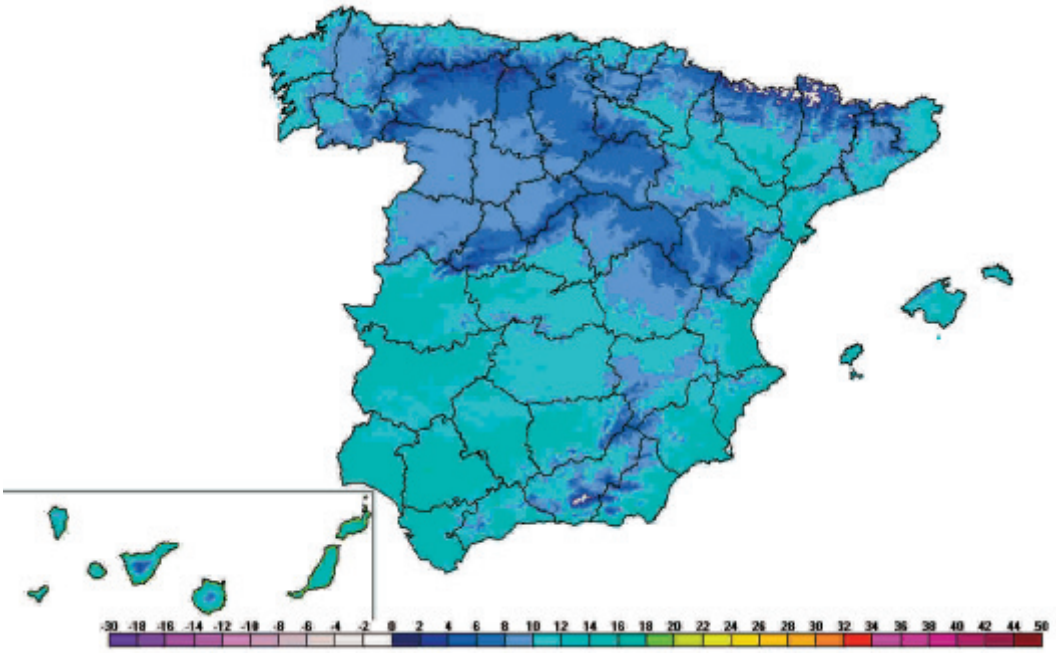


Figura 1. Temperatura media (en °C) entre el 25 de marzo y el 2 de abril, para el periodo 1981-2017.

Una de las características de estas fechas primaverales es su gran variabilidad climática, también patente en las temperaturas, como se puede ver en el gráfico 1, en el que se representa la temperatura media para el conjunto del país entre el 25 de marzo y el 2 de abril para los 37 años considerados. El año más cálido ha sido 2006 con una temperatura media de 15,0 °C, mientras que el más frío fue 1992 con 8,2 °C. La temperatura media para los 37 años analizados es de 11,9 °C. Valorando los años recientes según el percentil de la serie del periodo 1981-2010, método habitual en AEMET, los años 2017 y 2016 fueron normales, 2015 muy cálido, 2014 frío, 2013 cálido, 2012 y 2011 muy cálidos y 2010 normal; teniendo que retroceder hasta el 2007 para encontrar un año muy frío.

Si se analiza el mapa de la figura 2 correspondiente a la temperatura máxima, se observa como en la Península los valores más elevados corresponden al valle del Guadalquivir y al interior de la provincia de Murcia, con temperaturas cercanas a los 22 °C; les siguen el valle del Guadiana y zonas costeras de las provincias de Alicante y Valencia con valores

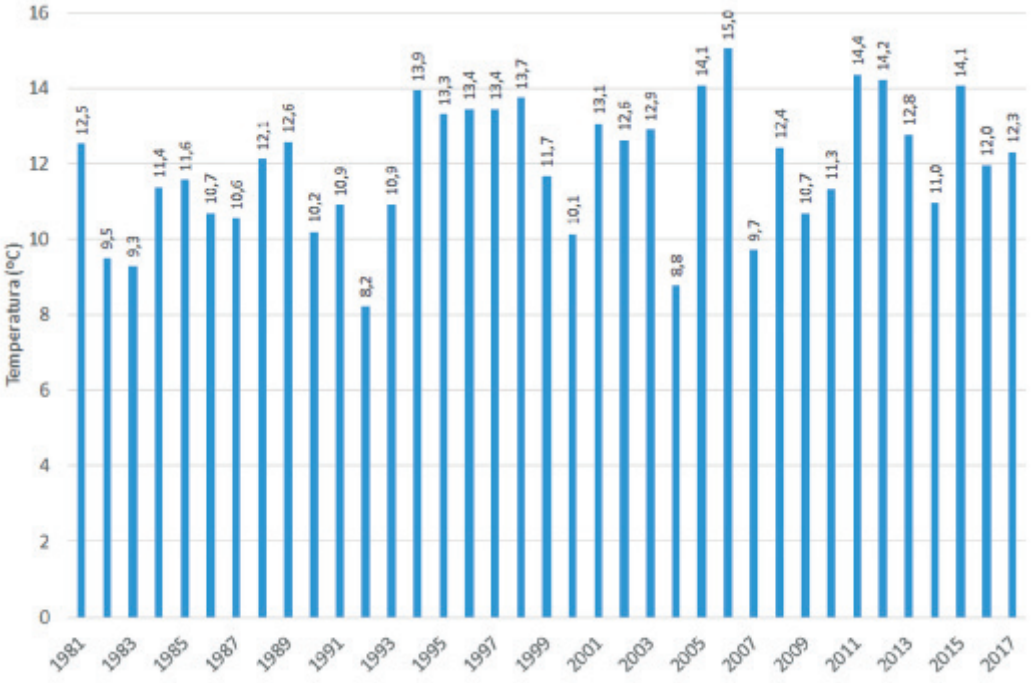


Gráfico 1. Temperatura media para el conjunto del país entre el 25 de marzo y el 2 de abril.

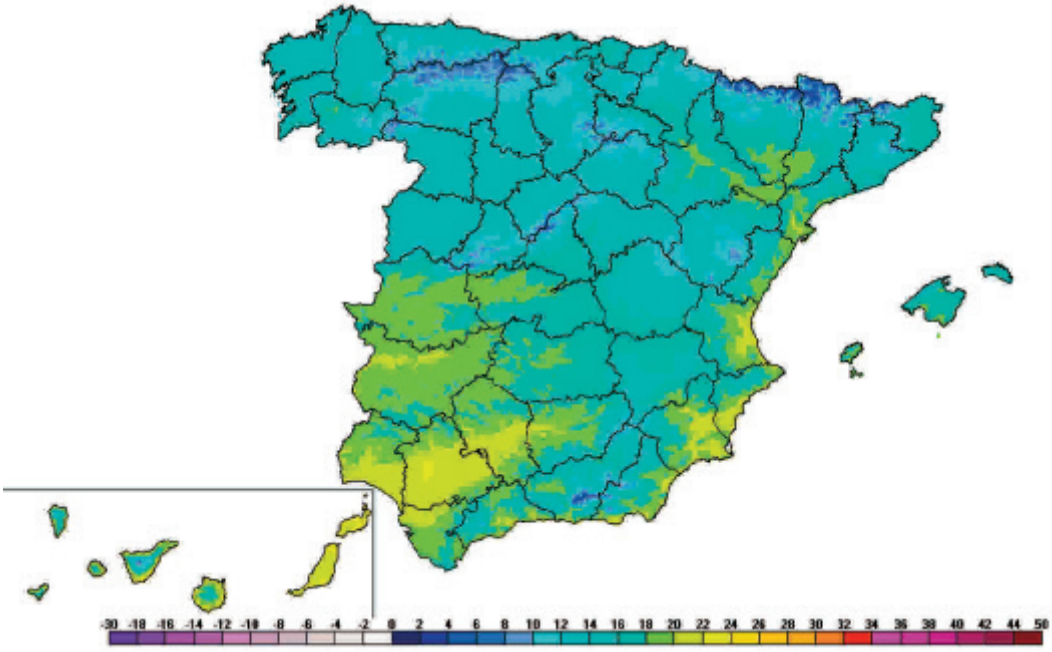


Figura 2. Temperatura media (en °C) de las máximas entre el 25 de marzo y el 2 de abril, para el periodo 1981-2017.

próximos a los 20 °C; en el resto de la mitad sur se encuentran temperaturas algo más bajas, oscilando entre los 16 y los 20 °C en el suroeste y entre los 12 y los 16 °C en el sureste, con valores inferiores en los sistemas montañosos, que en las cumbres de Sierra Nevada oscilan entre 0 y 4 °C. En la mitad norte las máximas más elevadas se localizan en el valle del Ebro con valores entre 18 y 20 °C; en la meseta las máximas oscilan entre 13 y 16 °C, mientras que en Galicia y a orillas del Cantábrico varían entre 15 y 18 °C; valores muy similares se encuentran también en el litoral catalán; en los sistemas montañosos se tienen los valores más bajos, entre 0 y 6 °C. En Baleares predominan las temperaturas entre 16 y 20 °C. Mientras que en Canarias, las temperaturas entre 21 y 24 °C en las zonas costeras, bajan hasta los 11,2 °C del observatorio de Izaña, a 2371 metros de altitud.

En cuanto a las temperaturas máximas absolutas, son varias las estaciones que han superado los 30 °C en estas fechas, correspondiendo a Valencia el récord con una temperatura de 33,2 °C el 25 de marzo de 1988; el segundo valor más elevado corresponde a Córdoba con 33,0 °C el 31 de marzo de 2015; estaciones a las que les siguen Sevilla con 32,9 °C también el 31 de marzo de 2015, Alicante con 32,6 °C el 25 de marzo de 1988 y Huelva con 31,6 °C el 31 de marzo de 2015. En el archipiélago canario, Gran Canaria alcanza su valor más alto, 31,6 °C el 2 de abril de 2006, y Santa Cruz de Tenerife el 2 de abril de 1985 con 31,0 °C. Las máximas absolutas más bajas corresponden a Ávila con 22,2 °C el 25 de marzo de 1988, Palencia con 22,7 °C el 2 de abril de 1995, Soria con 22,8 °C el 30 de marzo de 2015, León con 23,4 °C también el 30 de marzo de 2015 y Burgos con 23,5 °C el 2 de abril de 1995.

Si se analiza ahora la temperatura máxima más baja del periodo estudiado, el valor más frío se registró el 28 de marzo de 2004 en Soria, con tan solo 1,8 °C, seguido por Segovia con 2,3 °C el 25 de marzo de 1991, Burgos con 2,5 °C el 28 de marzo de 2004 y León con 3,0 °C el 31 de marzo de 1992. En el otro extremo están los observatorios de Ceuta, Cádiz y Málaga donde las máximas no han bajado ninguno de los días analizados de los 14 °C; en Canarias la máxima más baja en Santa Cruz de Tenerife fue 17,9 °C el 31 de marzo de 2016, dato que se repitió en Gran Canaria pero el 25 de marzo de 2017.

El mapa de la figura 3 muestra la distribución de los valores medios de las temperaturas mínimas durante estos días. En la Península los valores más elevados corresponden al litoral gaditano con mínimas próximas a los 13 °C; valores relativamente suaves se dan en el valle del Guadalquivir, con mínimas entre 8 y 10 °C. En el resto de la mitad sur predominan los valores entre 4 y 8 °C. En la mitad norte, los valores más bajos corresponden a las cumbres de los sistemas montañosos con valores inferiores a –6 °C; en la meseta predominan las mínimas entre 2 y 4 °C y en Galicia, a orillas del Cantábrico y valle del Ebro entre 6 y 8 °C. En Baleares se encuentran mínimas entre 10 y 12 °C y en Canarias entre 15 y 17 °C, bajando hasta 3,3 °C en el observatorio de Izaña, a 2371 metros de altitud.

Al analizar las temperaturas mínimas absolutas se encuentran valores típicamente invernales, sobre todo en la meseta norte, destacando Ávila con –7,0 °C el 26 de marzo de 1993, Burgos con –6,2 °C el 29 de marzo de 1985, Soria, Teruel y Valladolid con –6,0 °C los días 29 de marzo de 1985, 25 de marzo de 2007 y 30 de marzo de 1987 respectivamente, León con –5,8 °C el 28 de marzo de 2004, Segovia con –5,6 °C el 26 de marzo de 1993 y Guadalajara con –5,3 °C el 26 de marzo de 1986. En Canarias las mínimas son mucho más templadas, como prueban las mínimas absolutas en Gran Canaria de 12,2 °C el 31 de marzo de 1991 y en Santa Cruz de Tenerife de 13,0 °C el 27 de marzo de 1989.

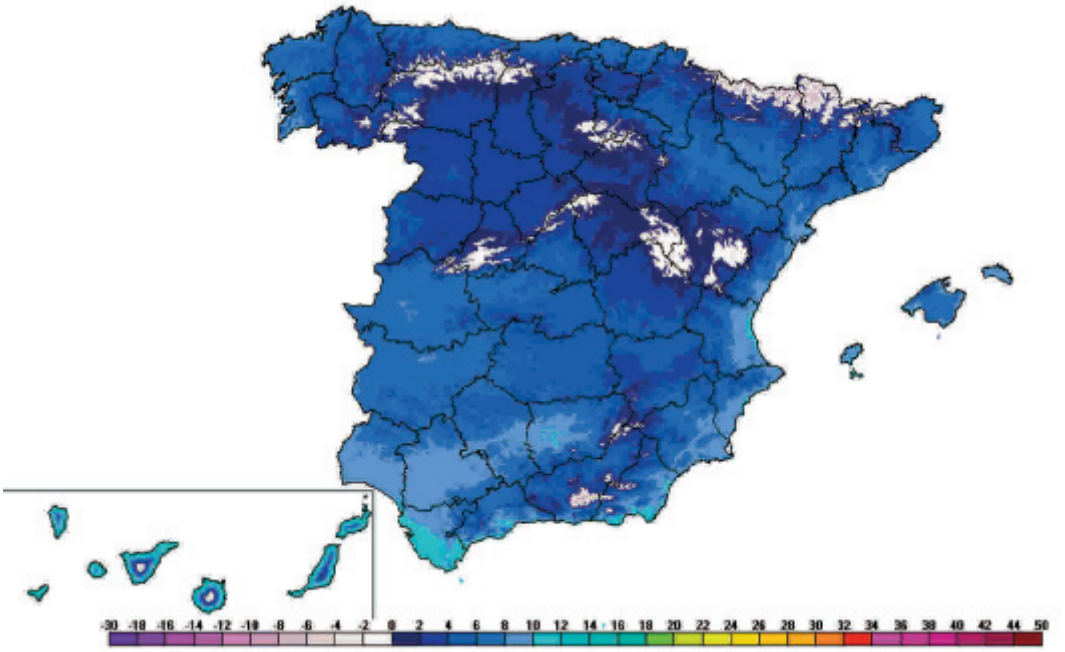


Figura 3. Temperatura media (en °C) de las mínimas entre el 25 de marzo y el 2 de abril, para el periodo 1981-2017.

Si se repara ahora en las mínimas más altas se tienen temperaturas propias del final de la primavera o de comienzos del verano, como por ejemplo los 19,7 °C de Málaga el 30 de marzo de 2015, los 19,2 °C de Santander el 26 de marzo de 2006, los 18,9 °C de Ceuta el 29 de marzo de 2015 o los 17,9 °C de Cádiz el 1 de abril de 2011; encontrándose en el extremo opuesto Soria donde la mínima más alta fue de 8,6 °C el 29 de marzo de 1998, León y Valladolid con 9,0 °C el 28 de marzo de 1998 en ambos casos y Teruel con 9,2 °C el 29 de marzo de 2013. En Canarias las mínimas más altas alcanzadas en estas fechas corresponden al 26 de marzo de 1988 en Gran Canaria con 20,8 °C y al 27 de marzo de 1988 en Santa Cruz de Tenerife con 20,2 °C.

PRECIPITACIÓN Y METEOROS

El mapa de la figura 4 muestra el valor medio de la precipitación acumulada durante estos días. En la Península los valores más bajos los encontramos en la provincia de Almería con cantidades entre 5 y 10 mm, mientras que los más altos se dan en A Coruña y Pontevedra con cantidades entre 40 y 60 mm, seguidos del resto de Galicia y Cantábrico con valores entre 20 y 40 mm; en el resto de la Península predominan las cantidades entre 10 y 20 mm. En Baleares la precipitación acumulada estos días está entre 10 y 20 mm. En Canarias la precipitación es inferior, con cantidades predominantes entre 2 y 5 mm en Lanzarote y Fuerteventura y algo más elevadas en el resto, correspondiendo el máximo al NE de la isla de Tenerife con cantidades entre 10 y 15 mm.

Si al analizar las temperaturas se observaba la variabilidad climática propia de estas fechas, también en las precipitaciones se pone de manifiesto, como se deduce del gráfico 2

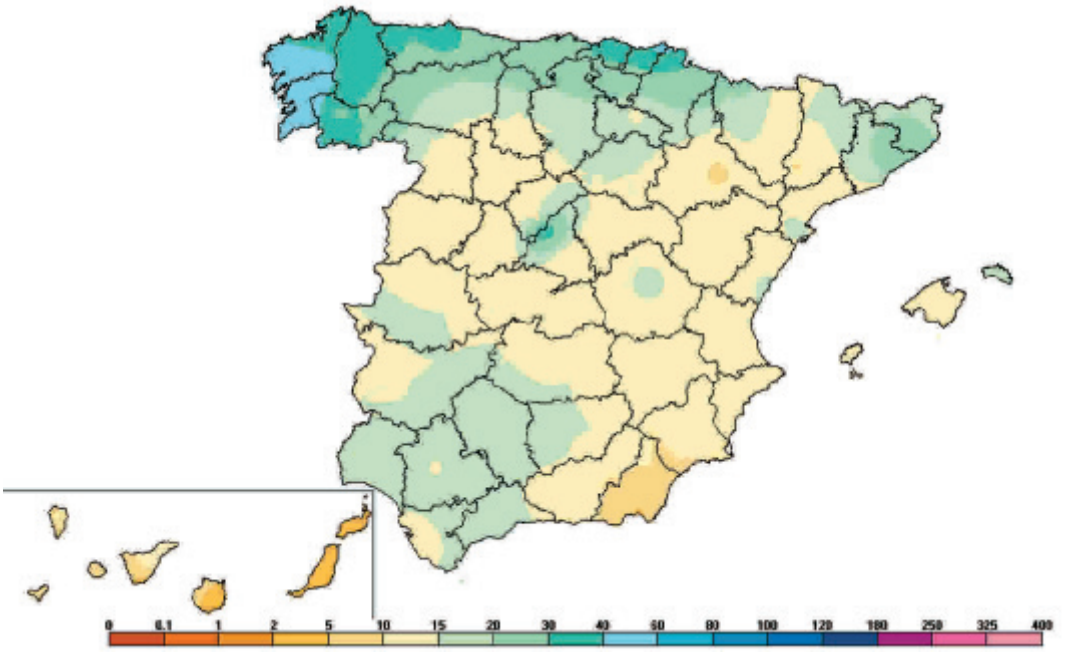


Figura 4. Precipitación media acumulada (en mm) entre el 25 de marzo y el 2 de abril, para el periodo 1981-2017.

con la precipitación acumulada en Madrid-Retiro en estos días. En él se puede ver como en cinco de los treinta y siete años considerados no ha habido precipitación y en cuatro más ha sido igual o inferior a 1 mm, mientras que en dieciséis se han superado los 10 mm, siendo los de mayor precipitación 2004 con 49,5 mm, 2003 con 39,3 mm y 2014 con 34,6 mm.

El mapa de la figura 5 muestra el número de días de precipitación en este periodo. El valor más bajo corresponde a las provincias de Almería y Murcia con entre 1 y 2 días de precipitación; le sigue el sur de Badajoz, Andalucía, interior de Murcia, Comunidad Valenciana, Albacete y zonas de Cataluña y Aragón con entre 2 y 3 días; entre 3 y 4 días se encuentra una gran parte del interior peninsular y Cataluña, entre 4 y 5 días se registran en el norte de Castilla y León, en La Rioja, Navarra y sur de Cantabria y entre 5 y 6 en Galicia, Asturias, norte de Cantabria y País Vasco. En Baleares se encuentran valores entre 2 y 4 días, y en Canarias entre 1 y 2.

Los valores más elevados de precipitación acumulada durante estos días entre las estaciones principales de AEMET consideradas en este resumen corresponden a Málaga con 251,7 mm en el año 2004, Santa Cruz de Tenerife con 251,1 mm en 2002, Pontevedra con 161,8 mm en 2013, A Coruña con 140,0 mm en 2016, Oviedo con 131,4 mm en 1983 y Girona con 126,2 mm en 1982. También en Santander, Valencia, Lugo, Foronda-Txokiza, Castellón, Ourense, San Sebastián, Pamplona y Zaragoza se superan en alguno de los años considerados los 100 mm de precipitación.

Muy directamente relacionados con la precipitación están los meteoros. El más presente estos días ha sido la lluvia, destacando los observatorios de A Coruña con el 64,6 % de los días, Lugo con el 64,5 %, Oviedo con el 62,2 %, Bilbao con el 59,2 %, San Sebastián

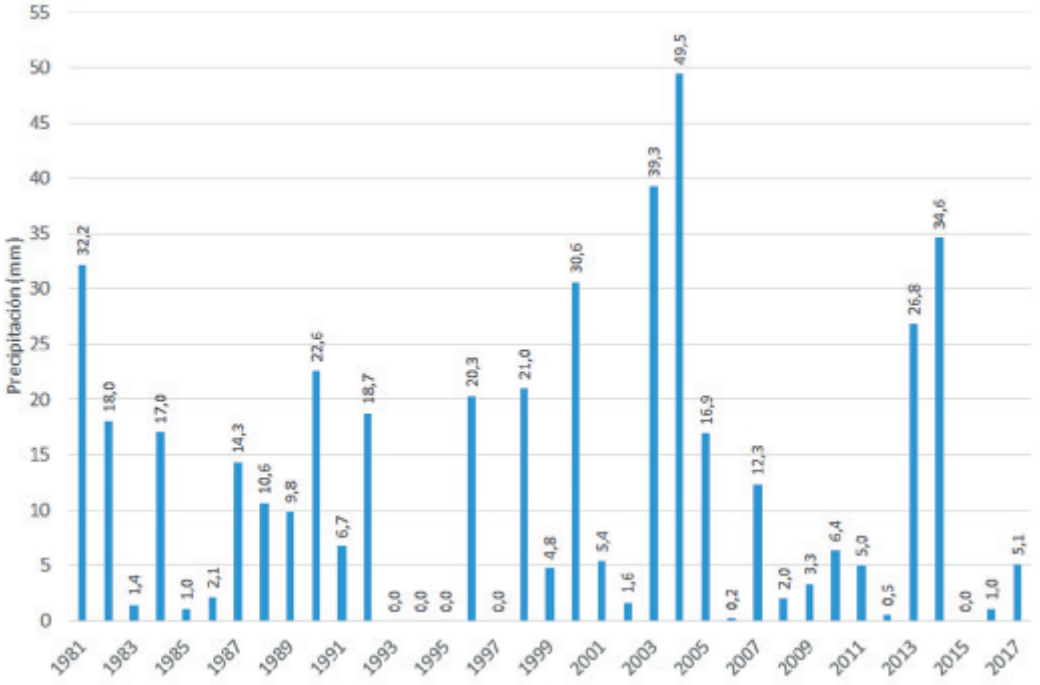


Gráfico 2. Precipitación acumulada entre el 25 de marzo y el 2 de abril en el observatorio de Madrid-Retiro.

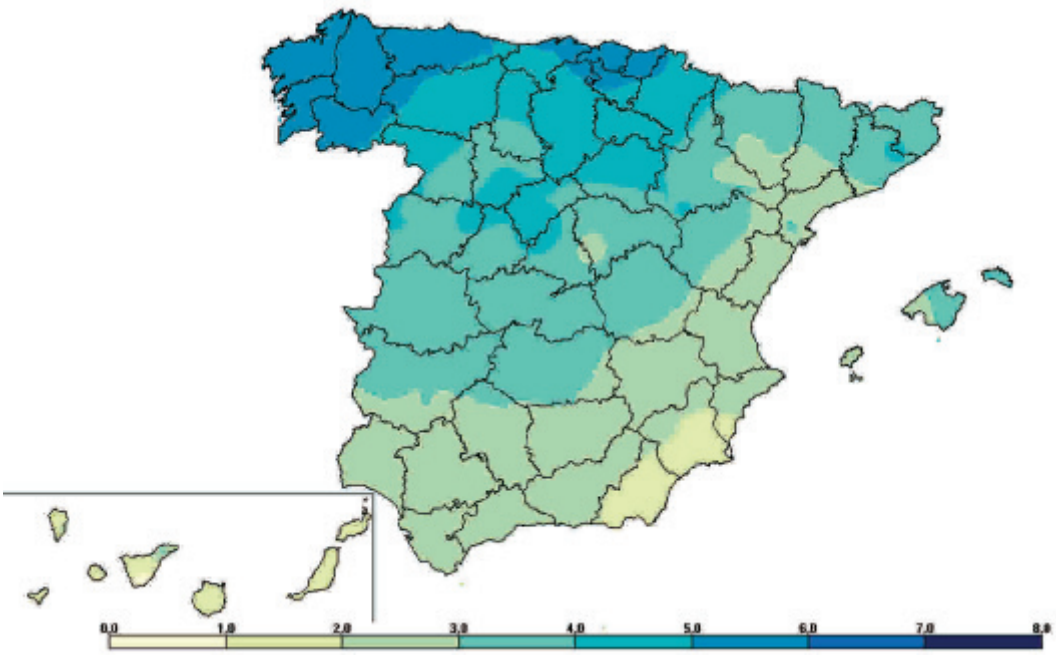


Figura 5. Número medio de días de precipitación entre el 25 de marzo y el 2 de abril, para el periodo 1981-2017.

y Ourense con el 58,3 % y Pontevedra con el 58 %. También la nieve y el granizo han hecho acto de presencia; las estaciones que con más frecuencia han registrado nieve son Soria con el 13,0 % de los días, Burgos con el 10,8 %, Ávila con el 8,3 %, Teruel con el 6,5 %, León con el 6,0 % y Segovia con el 5,4 %. En lo referente al granizo el máximo se da en el observatorio de San Sebastián con el 6,6 % de los días, seguido de Santander con el 4,8 %, Lugo con el 4,7 %, A Coruña con el 4,5 % y Ávila con el 4,1 %. El mayor número de días de tormenta corresponde a Oviedo con el 6,9 %, A Coruña con el 6,0 %, Pontevedra con el 5,9 %, San Sebastián y Girona con el 5,7 % y Santander y Bilbao con el 4,8 %. La niebla también es un meteoro bastante habitual, sobre todo en el norte peninsular, destacando San Sebastián con el 23,7 % de los días, Oviedo con el 18,6 %, Lugo con el 16,5 % y Girona con el 12,9 %.

CONCLUSIONES

Las conclusiones presentadas a continuación no son una predicción para la Semana Santa de 2018, sino un resumen del modo en que han sido los días comprendidos entre el 25 de marzo y el 2 de abril en los últimos 37 años.

En la mitad sur peninsular las temperaturas medias oscilan entre los 12 y los 15 °C, acercándose a los 16 °C en el litoral andaluz y en zonas de la provincia de Sevilla. En la mitad norte se encuentran temperaturas más bajas, con valores ligeramente por debajo de los 0 °C en Pirineos y próximos también a 0 °C, pero por encima, en zonas altas del resto de los sistemas montañosos, entre 7 y 10 °C en la meseta y entre 10 y 13 °C en el resto. En Baleares predominan las temperaturas entre los 13 y los 15 °C, mientras que en Canarias se dan las temperaturas más elevadas con valores que en zonas costeras están próximas a los 19 °C, bajando hasta 14 °C en el aeropuerto de Tenerife Norte y hasta 7 °C en Izaña.

En la Península las temperaturas máximas más elevadas corresponden al valle del Guadalquivir y al interior de la provincia de Murcia, con temperaturas cercanas a los 22 °C; les siguen el valle del Guadiana y zonas costeras de las provincias de Alicante y Valencia con valores próximos a los 20 °C; en el resto de la mitad sur se tienen temperaturas algo más bajas, oscilando entre los 16 °C y los 20 °C en el suroeste y entre los 12 °C y los 16 °C en el sureste, con valores inferiores en los sistemas montañosos, que en las cumbres de Sierra Nevada oscilan entre los 0 °C y los 4 °C. En la mitad norte las máximas más elevadas se localizan en el valle del Ebro con valores entre 18 y 20 °C; en la meseta las máximas oscilan entre 13 y los 16 °C, mientras que en Galicia y a orillas del Cantábrico varían entre 15 y 18 °C; valores muy similares se encuentran también en el litoral catalán; en los sistemas montañosos se dan los valores más bajos, entre 0 °C y 6 °C. En Baleares predominan las temperaturas entre 16 y 20 °C. Y en Canarias, temperaturas entre 21 y 24 °C en zonas costeras, que bajan hasta los 11,2 °C en Izaña, a 2371 metros de altitud.

Las temperaturas mínimas más altas en la Península corresponden al litoral gaditano con mínimas próximas a los 13 °C; valores relativamente suaves se dan en el valle del Guadalquivir, con mínimas entre 8 y 10 °C. En el resto de la mitad sur predominan los valores entre 4 y 8 °C. En la mitad norte, los valores más bajos corresponden a las cumbres de los sistemas montañosos con valores inferiores a –6 °C; en la meseta predominan las mínimas entre 2 y 4 °C y en Galicia, a orillas del Cantábrico y valle del Ebro entre 6 y 8 °C. En Baleares se encuentran mínimas entre 10 y 12 °C y en Canarias entre 15 y 17 °C, bajando hasta 3,3 °C en el observatorio de Izaña.

A pesar de lo temprano que cae este año la Semana Santa, al analizar las temperaturas máximas absolutas, se comprueba que en varias estaciones se han superado los 30 °C en estas fechas, correspondiendo a Valencia el récord con una temperatura de 33,2 °C el 25 de marzo de 1988; siendo el segundo valor más elevado el correspondiente a Córdoba con 33,0 °C el 31 de marzo de 2015; valores a los que siguen Sevilla con 32,9 °C también el 31 de marzo de 2015, Alicante con 32,6 °C el 25 de marzo de 1988 y Huelva con 31,6 °C el 31 de marzo de 2015. En el archipiélago canario, Gran Canaria alcanza su valor más alto, 31,6 °C el 2 de abril de 2006 y Santa Cruz de Tenerife el 2 de abril de 1985, con 31,0 °C.

También en estas fechas se pueden encontrar temperaturas mínimas típicamente invernales, sobre todo en la meseta norte, destacando Ávila con –7,0 °C el 26 de marzo de 1993, Burgos con –6,2 °C el 29 de marzo de 1985, Soria, Teruel y Valladolid con –6,0 °C los días 29 de marzo de 1985, 25 de marzo de 2007 y 30 de marzo de 1987 respectivamente, León con –5,8 °C el 28 de marzo de 2004, Segovia con –5,6 °C el 26 de marzo de 1993 y Guadalajara con –5,3 °C el 26 de marzo de 1986. En Canarias las mínimas son mucho más templadas, como demuestran las mínimas absolutas de Gran Canaria con 12,2 °C el 31 de marzo de 1991 y Santa Cruz de Tenerife con 13,0 °C el 27 de marzo de 1989.

En cuanto a las precipitaciones en estas fechas, estas son frecuentes. En la Península el mayor número de días de precipitación corresponde a Galicia, Asturias, norte de Cantabria y País Vasco con entre 5 y 6, seguido del norte de Castilla y León, La Rioja, Navarra y sur de Cantabria con entre 4 y 5, mientras el mínimo se da en las provincias de Almería y Murcia con entre 1 y 2 días de precipitación. En Baleares predominan los valores entre 2 y 4 días, y en Canarias entre 1 y 2.

Los valores más bajos de precipitación en la Península durante estos días se miden en la provincia de Almería con cantidades entre 5 y 10 mm, mientras que los más altos se dan en A Coruña y Pontevedra con cantidades entre 40 y 60 mm, seguidos del resto de Galicia y Cantábrico con valores entre 20 y 40 mm. En Baleares la precipitación acumulada estos días está entre 10 y 20 mm. En Canarias la precipitación es inferior, con cantidades predominantes entre 2 y 5 mm en Lanzarote y Fuerteventura y algo más elevadas en el resto, correspondiendo el máximo al nordeste de la isla de Tenerife con cantidades entre 10 y 15 mm.

La nieve y el granizo también han hecho acto de presencia en estas fechas; las estaciones que con más frecuencia han registrado nieve son Soria con el 13,0 % de los días, Burgos con el 10,8 %, Ávila con el 8,3 %, Teruel con el 6,5 %, León con el 6,0 % y Segovia con el 5,4 %. En lo referente al granizo y las tormentas los máximos se obtienen en el norte peninsular. Otro meteoro habitual estos días, también en esta zona, es la niebla destacando San Sebastián con el 23,7 % de los días, Oviedo con el 18,6 %, Lugo con el 16,5 % y Girona con el 12,9 %.

MAPAS DEL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017: TEMPERATURAS, PRECIPITACIÓN, HELADAS Y HORAS DE SOL

Como en anteriores ediciones del Calendario, se muestra a continuación una serie de mapas de las variables meteorológicas más significativas; los mapas incluidos son:

— Temperatura media anual.

— Carácter anual de la temperatura.

— Temperatura máxima absoluta anual.

— Temperatura mínima absoluta anual.

— Número de días de helada.

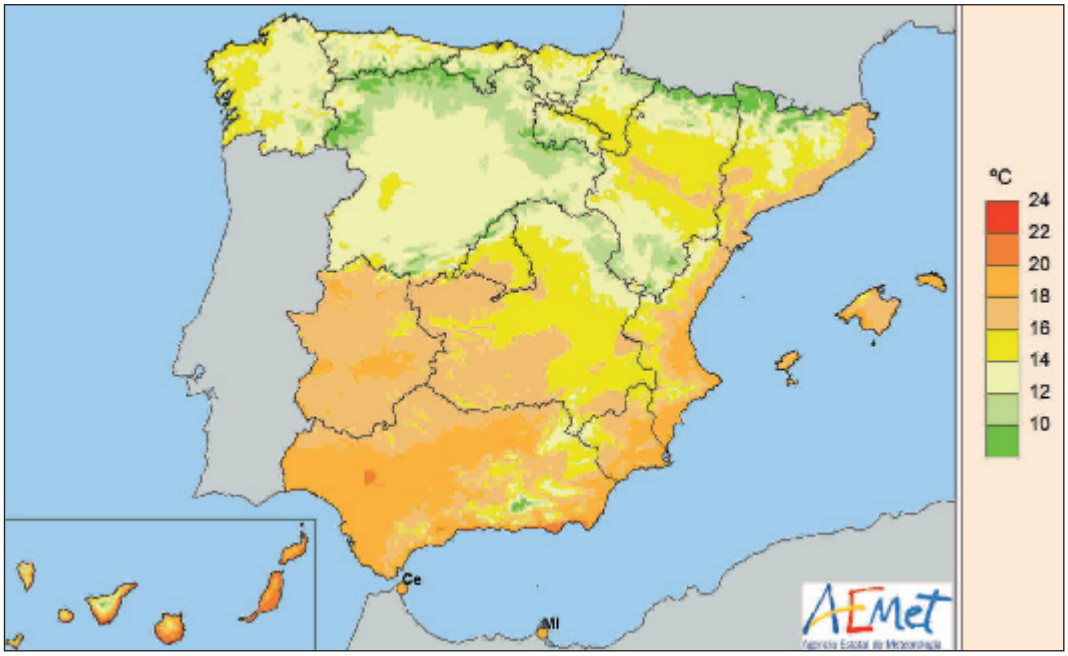
— Número de días de temperatura mínima mayor o igual que 20 °C (noches tropicales).

— Precipitación total anual.

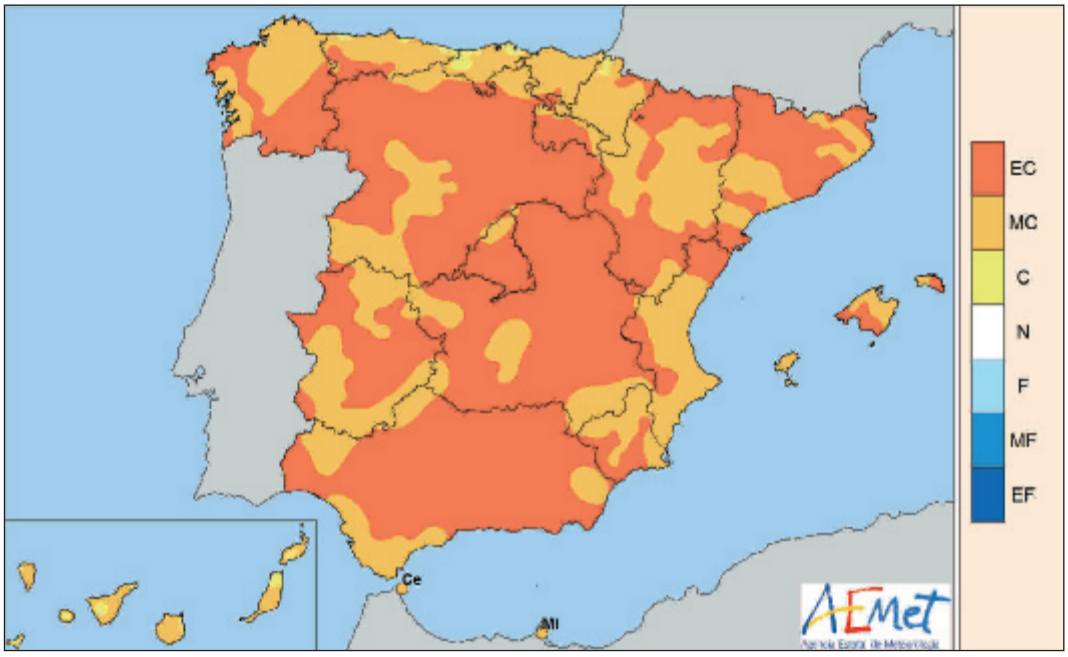
— Carácter anual de la precipitación.

— Número anual de días de precipitación apreciable.

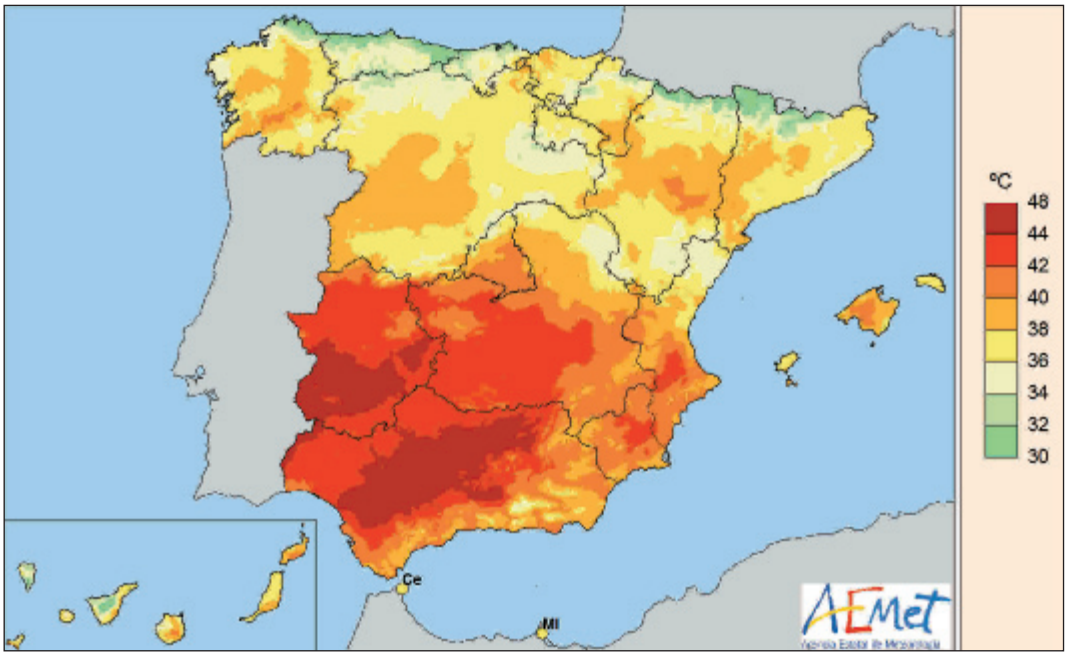
— Número anual de horas de sol.



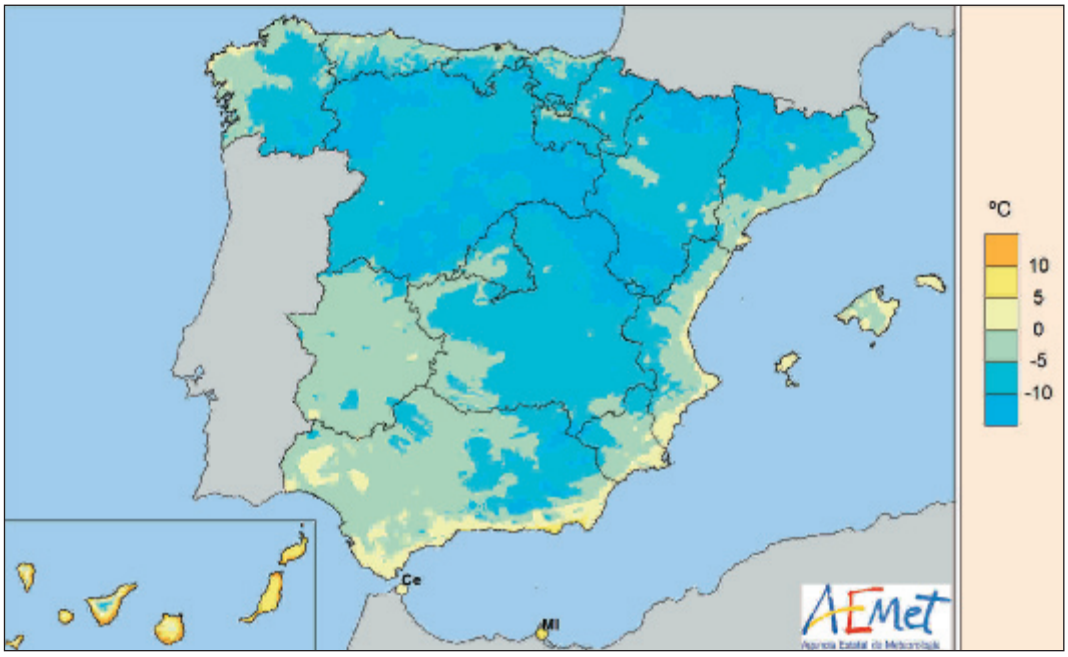
Temperatura media anual en °C
(año agrícola 2016-2017).



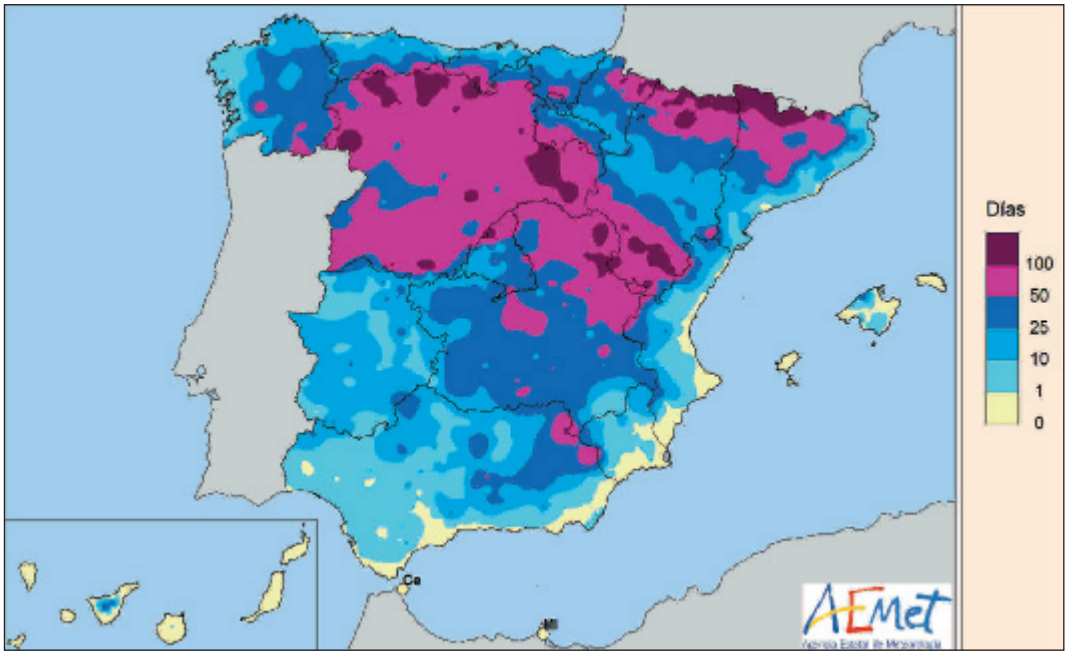
Carácter anual de la temperatura
(año agrícola 2016-2017).



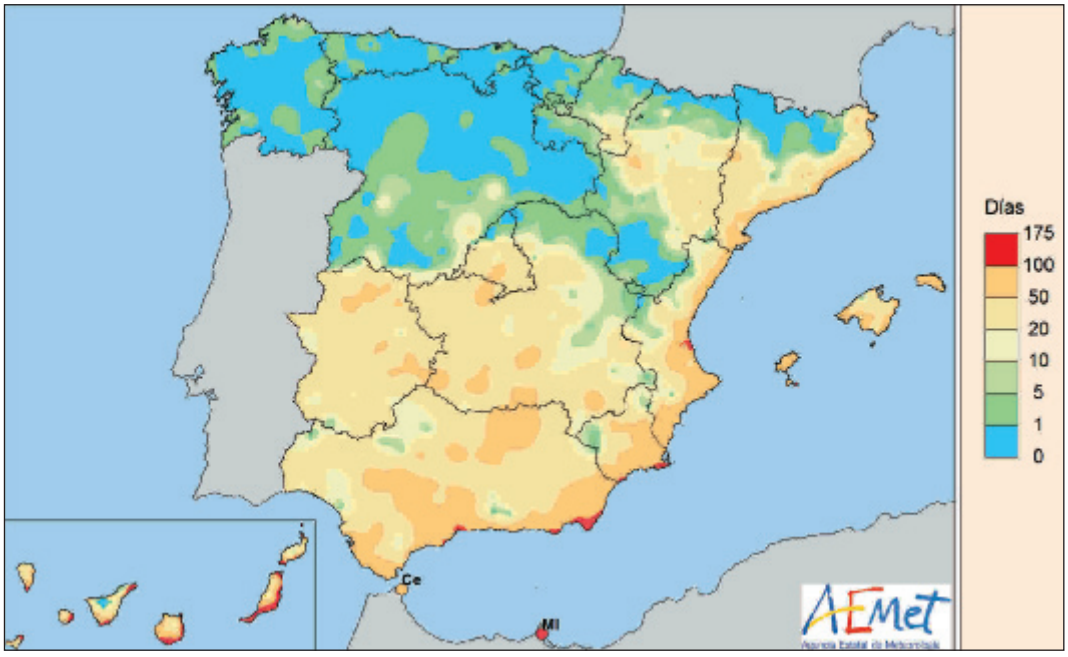
Temperatura máxima absoluta anual en °C
(año agrícola 2016-2017).



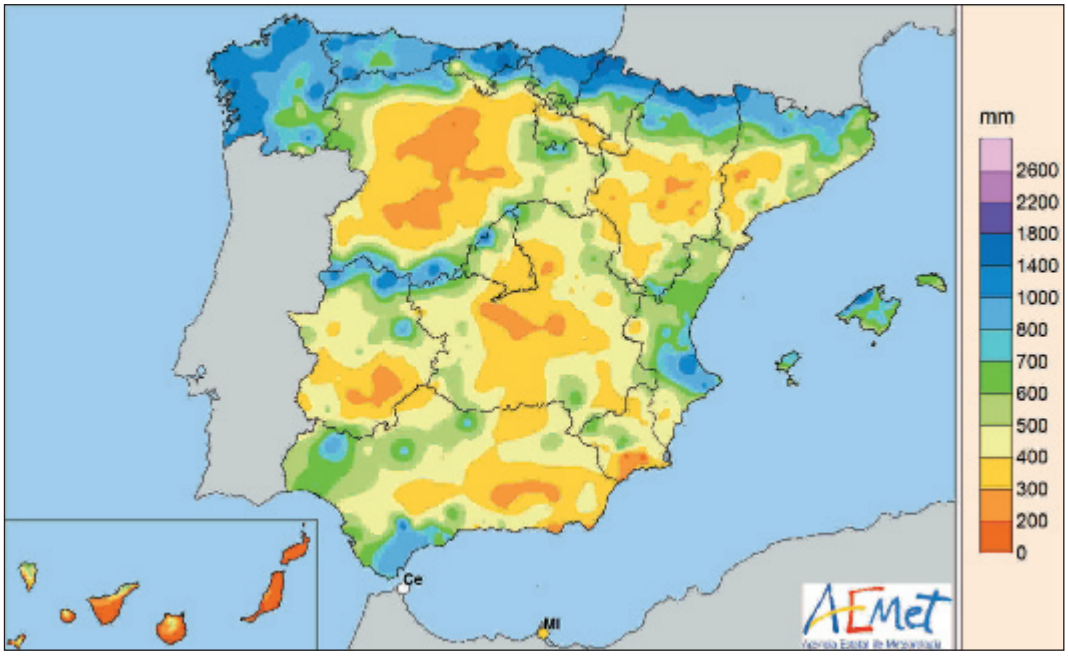
Temperatura mínima absoluta anual en °C
(año agrícola 2016-2017).



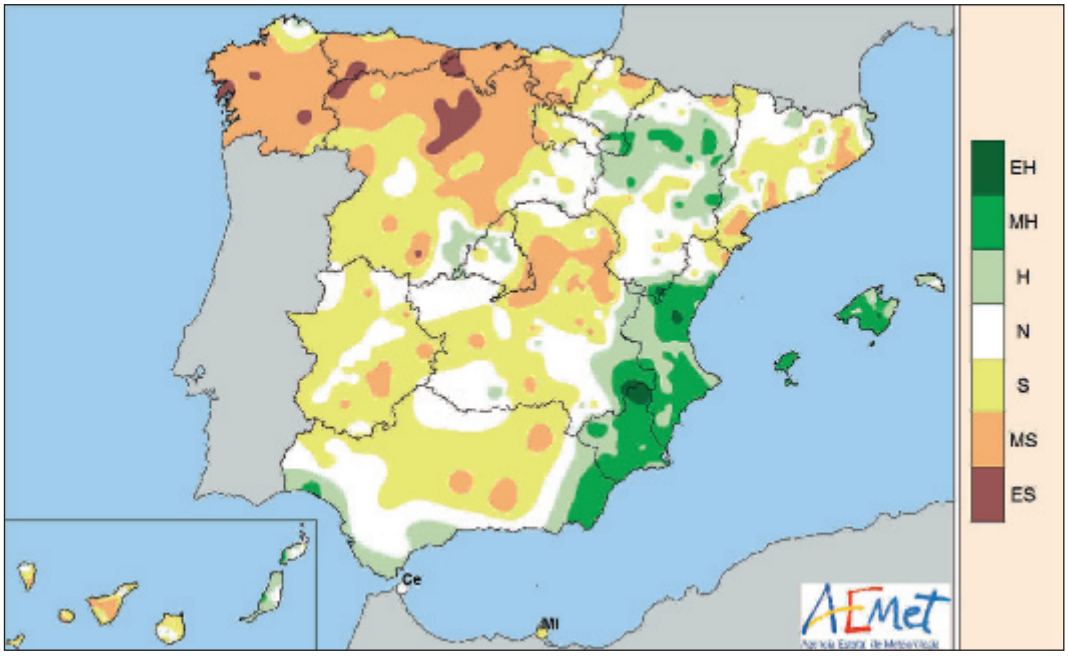
Número de días de helada
(año agrícola 2016-2017).



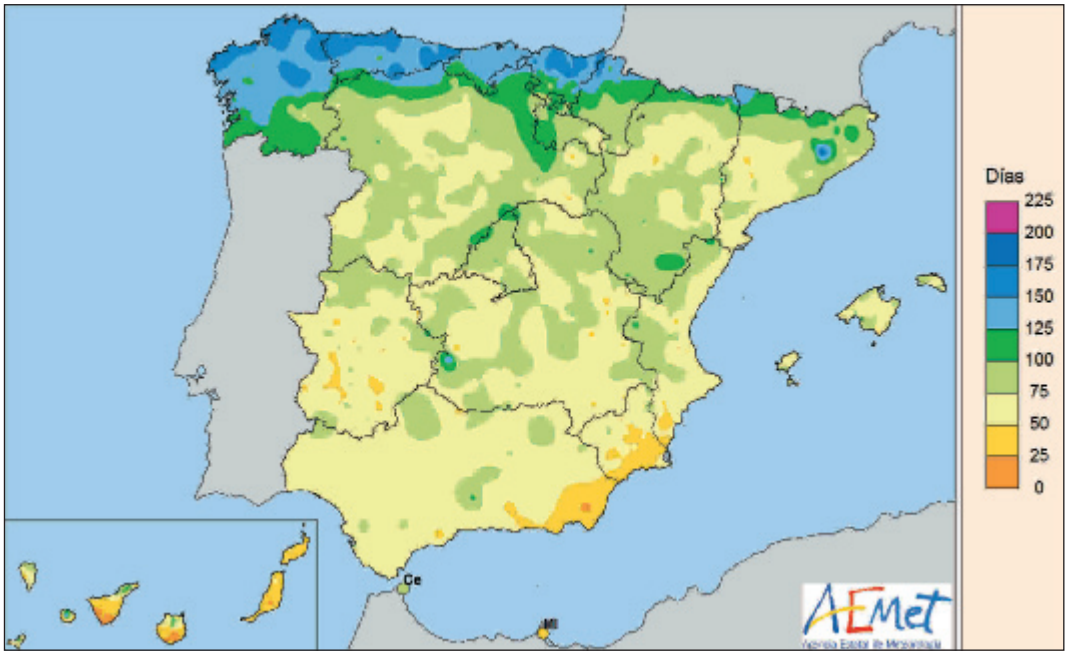
Número de días de temperatura mínima mayor o igual que 20 °C (noches tropicales)
(año agrícola 2016-2017).



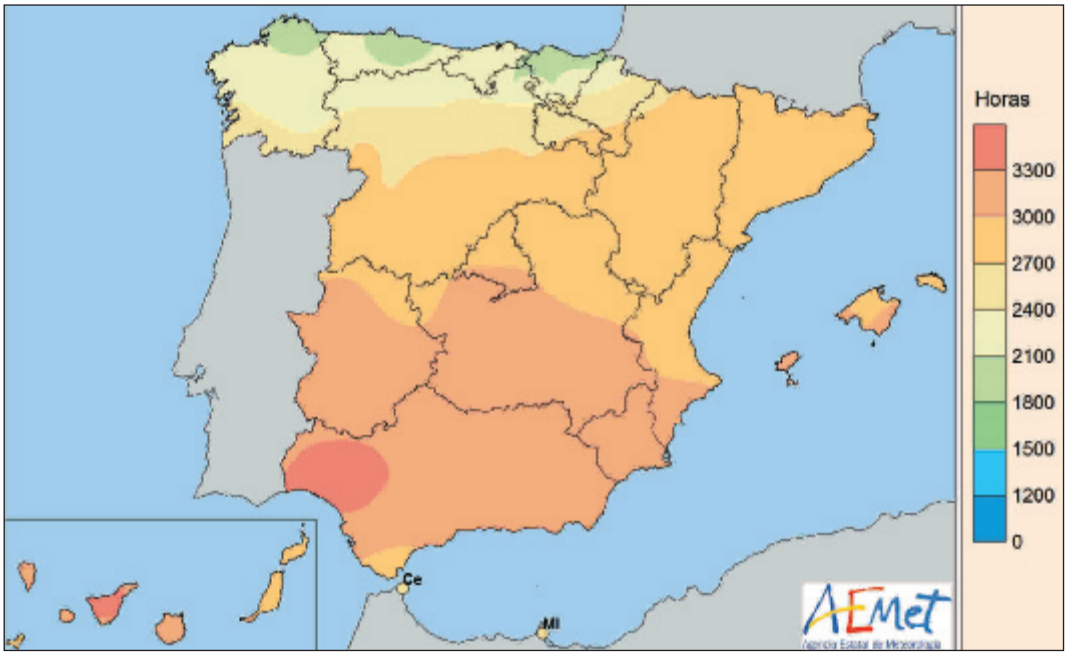
Precipitación total anual en mm
(año agrícola 2016-2017).



Carácter anual de la precipitación
(año agrícola 2016-2017).



Número anual de días de precipitación apreciable (año agrícola 2016-2017).



Número anual de horas de sol (año agrícola 2016-2017).

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES DE ESPAÑA DESDE 1965 HASTA SEPTIEMBRE DE 2017

A continuación se reproduce el cuadro de temperatura media mensual y anual en España desde 1965. Para su cálculo se han utilizado cuarenta y dos estaciones de la red principal de AEMET.

La selección de las estaciones se realizó teniendo en cuenta tanto su distribución geográfica como la longitud y calidad de sus series de datos, de forma que las estaciones seleccionadas se encuentren repartidas de la forma más uniforme posible y dispongan, a su vez, de series largas de temperatura y de calidad suficiente en el periodo considerado. Una vez seleccionadas, se procedió al relleno de las lagunas de las series de datos mensuales mediante métodos estadísticos a partir de los valores de estaciones vecinas. Finalmente, las temperaturas medias mensuales y anuales se obtuvieron a partir de una media ponderada de los datos de las 42 estaciones, asignando a cada estación un peso en función de su representatividad espacial que se calculó aplicando el método de los polígonos de Thiessen para cada una de las cuencas hidrográficas principales.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1965	6,3	5,8	10,7	12,9	17,9	21,4	22,2	22,9	17,8	15,8	10,3	8,3	14,3
1966	9,2	10,3	9,7	13,1	16,8	19,6	22,3	23,0	21,5	14,4	8,1	7,3	14,6
1967	6,2	8,2	11,7	11,7	14,9	18,8	24,1	22,9	19,7	17,0	10,7	5,8	14,3
1968	7,1	8,3	9,5	12,4	15,3	20,2	23,3	22,4	19,8	17,9	11,1	7,9	14,6
1969	7,8	6,2	9,8	12,2	15,4	18,5	23,7	22,8	17,5	15,8	9,5	6,4	13,8
1970	8,4	8,0	8,4	12,2	15,8	19,9	23,4	22,5	21,7	14,5	12,4	4,6	14,3
1971	5,7	8,2	7,3	12,2	14,2	18,0	22,8	22,3	20,3	17,1	8,3	7,4	13,6
1972	5,5	7,8	9,6	11,8	14,3	18,2	22,2	21,3	17,1	14,0	11,1	7,1	13,3
1973	6,3	7,0	8,8	11,7	16,1	19,5	22,3	24,0	20,0	14,5	10,6	6,3	13,9
1974	8,1	7,5	9,4	10,9	16,1	19,5	22,9	22,5	18,9	12,3	10,6	7,5	13,9
1975	7,9	8,9	8,3	11,7	14,0	19,1	23,6	23,1	18,6	15,7	10,0	5,9	13,9
1976	6,0	8,4	10,0	11,0	16,5	21,5	23,1	22,5	18,4	13,5	8,5	8,5	14,0
1977	7,1	9,6	11,1	12,9	14,4	17,5	20,3	20,4	20,3	15,9	10,2	9,6	14,1
1978	6,3	9,3	10,6	11,2	14,2	17,6	22,5	23,0	21,4	15,2	10,1	9,4	14,2
1979	8,2	8,7	9,5	11,3	15,9	20,5	23,2	22,8	20,0	14,8	9,9	8,0	14,4
1980	7,0	9,2	10,2	11,9	14,5	19,3	21,8	24,1	21,9	15,2	9,7	6,0	14,2
1981	6,6	7,0	12,4	12,1	15,2	21,3	22,5	23,1	20,6	16,3	12,4	9,4	14,9
1982	9,0	8,8	10,6	12,9	16,5	21,3	23,6	23,0	20,3	14,6	10,4	7,4	14,9
1983	6,7	6,5	11,5	12,1	14,5	21,1	23,6	22,2	22,1	16,8	13,2	8,0	14,9
1984	7,2	7,0	8,2	14,3	12,2	19,1	23,9	22,2	19,6	14,9	11,3	7,9	14,0
1985	4,9	10,0	9,1	13,4	14,5	20,5	24,2	23,2	22,6	17,2	9,9	7,7	14,8
1986	7,0	7,3	10,2	9,5	17,6	20,4	23,8	22,8	20,9	16,5	10,6	7,3	14,5
1987	6,1	8,1	11,4	14,0	16,0	20,4	23,0	24,3	22,9	14,9	10,5	9,3	15,1
1988	8,9	8,1	11,0	12,9	15,9	18,6	22,8	23,9	20,7	16,4	11,5	6,8	14,8

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1989	6,4	8,9	12,2	11,2	17,6	21,2	25,3	24,7	19,9	16,9	12,6	10,9	15,7
1990	7,1	11,5	11,8	11,7	17,6	21,1	24,8	24,6	22,2	15,8	10,2	6,1	15,4
1991	6,5	7,0	11,2	11,6	15,2	21,0	24,2	25,4	21,8	13,5	10,1	7,9	14,6
1992	5,0	7,8	10,8	13,5	18,0	17,3	23,9	24,1	20,1	13,6	11,8	8,3	14,5
1993	6,4	7,7	10,7	12,3	15,6	20,5	23,3	23,7	18,4	13,0	9,6	8,3	14,1
1994	7,3	8,5	12,8	12,1	16,9	21,2	25,5	25,0	18,8	16,0	12,4	8,6	15,4
1995	8,1	10,1	11,3	13,8	18,2	20,9	24,7	24,2	18,6	18,0	12,8	9,4	15,8
1996	9,3	7,3	10,6	13,7	16,0	21,7	23,7	22,6	18,5	15,3	11,0	8,6	14,9
1997	7,8	10,7	13,5	15,2	17,0	19,4	22,3	23,7	21,5	17,8	11,6	8,6	15,8
1998	8,6	10,2	12,7	12,0	16,2	21,3	24,2	24,7	20,7	15,0	10,7	6,8	15,3
1999	7,1	7,8	11,1	13,8	18,1	21,2	24,6	24,3	20,5	16,0	8,9	7,7	15,1
2000	5,3	10,7	11,7	12,0	17,8	22,0	23,3	23,8	21,0	15,3	10,2	9,5	15,2
2001	8,7	9,1	13,3	13,6	16,9	22,4	23,2	24,6	20,2	17,5	9,2	5,5	15,4
2002	8,3	9,7	11,9	13,4	15,8	21,7	23,3	22,6	19,9	16,3	11,8	10,0	15,4
2003	7,1	7,5	12,3	13,6	17,8	24,0	24,6	26,2	21,2	15,1	11,5	8,1	15,7
2004	8,8	8,3	9,9	12,3	15,5	23,1	24,1	24,0	21,7	16,8	9,8	7,8	15,2
2005	5,8	5,8	10,9	13,9	18,3	23,5	24,8	24,1	20,2	16,6	9,9	6,8	15,1
2006	6,1	7,3	11,9	14,7	18,8	22,3	26,0	23,5	21,7	18,0	13,2	7,3	15,9
2007	7,4	10,3	10,6	13,6	17,1	20,6	23,7	23,3	20,7	15,9	10,0	7,5	15,1
2008	8,7	10,4	11,0	13,9	16,2	20,9	23,6	24,1	19,9	15,3	9,1	7,0	15,0
2009	6,6	8,5	11,7	12,5	18,3	22,6	24,6	25,3	20,9	17,9	12,6	8,0	15,8
2010	6,9	7,9	10,1	14,4	16,1	20,6	25,5	24,9	20,9	15,2	9,9	7,6	15,0
2011	7,5	9,1	10,8	16,3	18,8	21,5	23,3	24,7	22,0	17,5	12,2	8,3	16,0
2012	7,3	6,0	11,6	12,1	18,5	22,7	23,9	25,3	20,9	16,1	11,0	8,5	15,3
2013	8,1	7,6	10,6	12,9	14,7	19,8	25,0	24,5	21,5	17,5	10,2	7,3	15,0
2014	9,0	8,8	11,4	15,7	17,3	21,4	23,4	23,9	21,9	18,7	12,5	7,8	16,0
2015	6,9	7,4	11,6	14,7	19,1	22,6	26,6	24,5	19,8	16,4	12,4	10,0	16,0
2016	9,5	9,3	10,0	13,0	16,4	21,9	25,5	25,2	22,1	17,4	10,8	8,6	15,8
2017	6,7	10,2	12,2	14,9	19,0	24,1	24,9	24,9	20,6				

Media 1981-2010	**7,2**	**8,5**	**11,3**	**13,0**	**16,6**	**21,1**	**24,0**	**23,9**	**20,6**	**15,9**	**11,0**	**8,0**	**15,1**

Agrometeorología y fenología



SUMARIO

Agrometeorología 2016-2017. 159
Fenología 2016-2017 164
Golondrina común (*Hirundo rustica*). 184
Observación fenológica del avellano (*Corylus avellana* L.) 187
Referencias bibliográficas. 190

AGROMETEOROLOGÍA 2016-2017

Como descripción agroclimática del conjunto del año agrícola se presentan unos mapas de grados-día y de horas-frío, acumulados a lo largo del año, y de sus anomalías respecto a los valores normales del periodo 1996-2015. Estos representan el carácter del año desde el punto de vista de las necesidades de acumulación de calor y/o frío de los vegetales y tienen relación con la fenología de las distintas especies y con el rendimiento de los cultivos.

El límite letal inferior para muchas plantas se encuentra por debajo de los 0 °C. Existen, además, temperaturas umbrales, que sin llegar a causar daños, sí afectan al desarrollo de los vegetales. Los umbrales inferiores son muy variables, así los cultivos característicos de estaciones cálidas pueden dejar de desarrollarse a temperaturas inferiores a los 10 °C.

Se observa que las temperaturas elevadas hacen que las plantas pasen más rápidamente por las diferentes fases de su desarrollo. De Candolle (1855) vio que la suma de calor o integral térmica que expresa la cantidad de calor a la que estuvo sometida la planta durante su crecimiento era bastante constante para cada especie, independientemente de la altitud y de la latitud de la estación. Nuttonson (1948) modificó la relación de De Candolle aplicando una corrección en función del fotoperiodo.

En climas templados y fríos hay un gran número de herbáceas perennes y árboles que no solo pueden soportar inviernos fríos sino que además necesitan este estímulo para su desarrollo. El periodo de reposo invernal parece estar inducido y mantenido por temperaturas relativamente bajas hasta un momento determinado en que se está en condiciones de iniciar de nuevo el periodo vegetativo. Para romper el estado de latencia en las yemas de los caducifolios se deben satisfacer estas necesidades de reposo o necesidades de frío; así, se observa que la fase de formación del órgano floral en frutales necesita de la influencia de un periodo de días cortos y temperaturas en general inferiores a 10 °C. La escasez de frío invernal ocasiona problemas como: retraso en la apertura de yemas, y consecuentemente en la maduración de los frutos, brotación irregular y dispersa, desprendimiento de yemas de flor, alteraciones en el desarrollo del polen, mayor sensibilidad a una helada tardía por la desprotección a que da lugar, etc.

Aunque este complicado proceso fisiológico no depende de un solo factor ambiental, desde un punto de vista práctico, las necesidades de frío y duración del periodo de reposo se relacionan con el número de horas con temperaturas inferiores o iguales a un umbral determinado. Estas son las horas-frío (H.F.), para el cálculo de las cuales se considera generalmente el umbral de 7 °C, aunque las necesidades concretas de las distintas especies varían entre 4 y 12 °C. El periodo de reposo normalmente comienza poco antes de la caída de la hoja, no obstante se admite que este es el momento a considerar como punto inicial de la acumulación de horas-frío, y muchas veces, en la práctica, se usa el 1 de noviembre o la fecha media, o real, de la primera helada. Sin embargo, la fijación del final de la acumulación es más difícil, ya que el reposo real puede haber terminado varios días antes de la apreciación visual del desborre de las yemas. En la práctica, se pueden tomar las fechas del 1 de febrero en zonas templado-cálidas, 15 de febrero en zonas templadas y del 1 de marzo en zonas frías continentales. El profesor F. Gil-Albert (1989) realizó la siguiente clasificación según las exigencias de H.F. de los frutales:

— Especies de altas exigencias (más de 700 H.F.): manzano, peral, albaricoquero europeo, ciruelo europeo, cerezo dulce y ácido, castaño, nogal y vid.

— Especies de exigencias medias (400-700 H.F.): variedades de peral, avellano, olivo, ciruelos japoneses, melocotoneros en general.

— Especies de bajas exigencia (menos de 400 H.F.): algunas selecciones de melocotonero y ciruelo híbrido, albaricoqueros africanos, almendro, higuera y membrillero.

Como método para evaluar la acumulación de horas-frío, se ha utilizado la fórmula de Crossa-Raynaud, que establece una relación entre el número de horas por debajo de 7 °C y las temperaturas extremas diarias. Del mismo modo, para el cálculo de los grados-día, en la fórmula de De Candolle, se suman diariamente los grados obtenidos al restar a la temperatura media diaria el umbral o cero de crecimiento (4 °C o 10 °C).

$$\text{Número de G.D.} = \sum_{d}(T_{md} - T_0) \qquad \forall\ T_m > T_0 \qquad [1]$$

Si $T_{md} - T_0 < 0$ no se suma, siendo T_{md} la temperatura media diaria y T_0 la temperatura umbral.

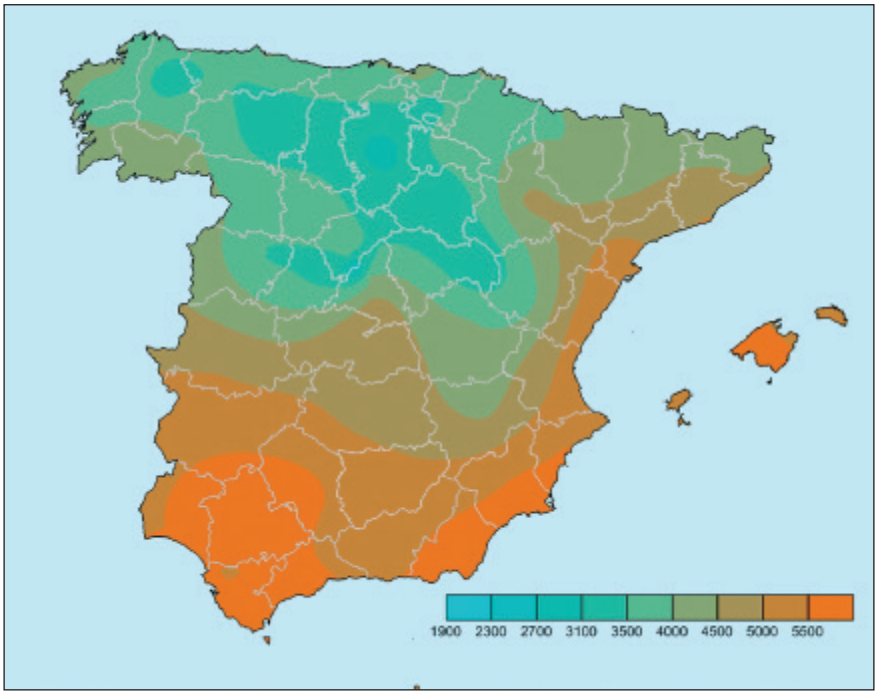
$$\text{Número de H.F.} = 24\ (7 - T_{min})\ /\ (T_{max} - T_{min}) \qquad \forall\ \ T_{min} < 7\ °\text{C} \qquad [2]$$

T_{min} es la temperatura mínima diaria y T_{max} la temperatura máxima diaria.

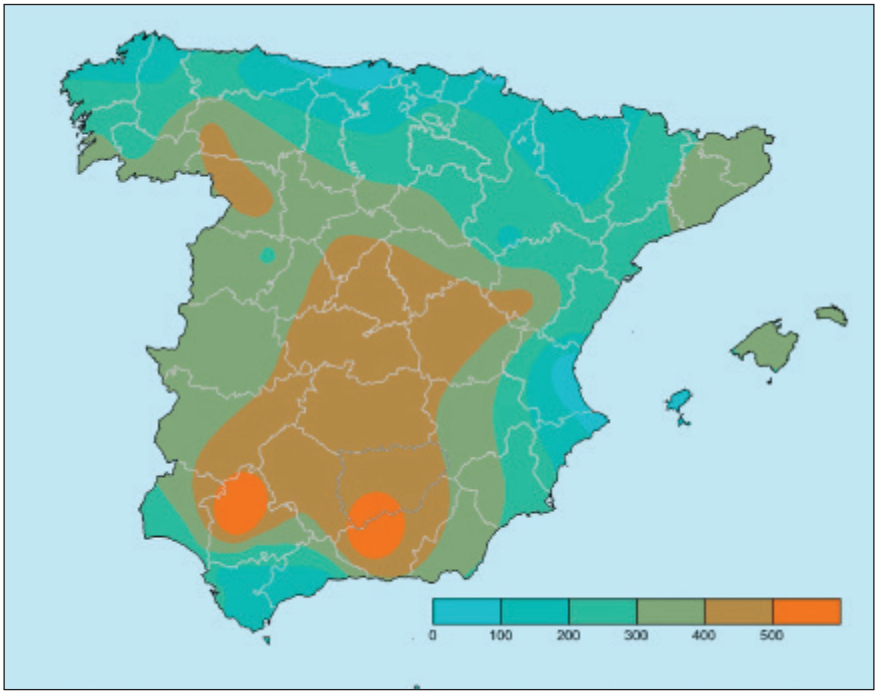
Grados-día y horas-frío, acumulados y anomalías, del año agrícola 2016-2017

En las páginas siguientes se presentan los mapas de grados-día acumulados sobre las temperaturas umbrales de 4 °C y 10 °C y las horas-frío acumuladas bajo 7 °C para el total del año agrícola 2016-2017; así como las anomalías de estos datos respecto a los valores medios en el periodo de referencia 1996-2015.

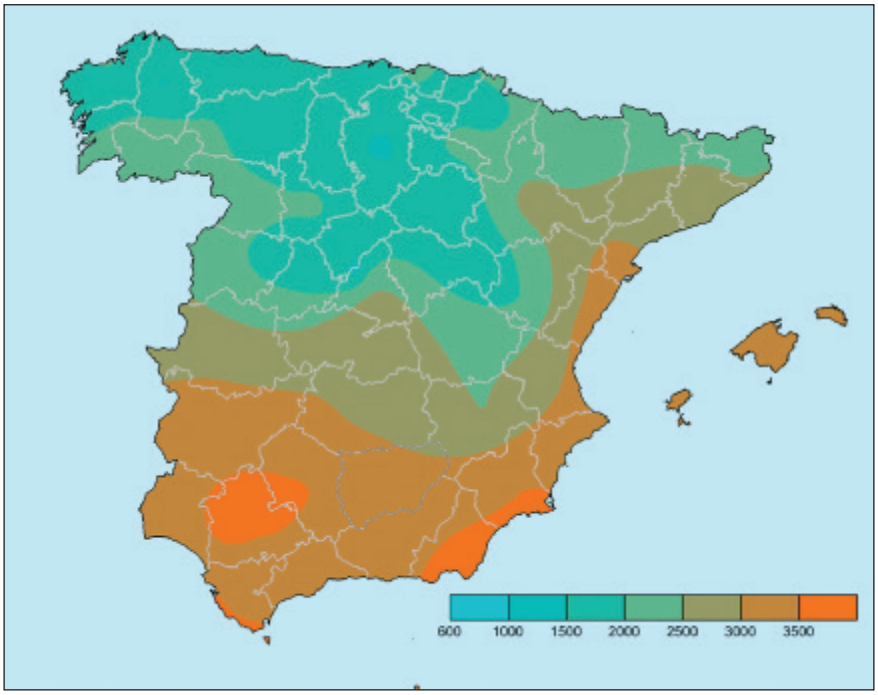
El número de grados-día para el año agrícola se ha calculado usando la integral térmica de De Candolle o método residual [1] y el de horas-frío se calcula por el método de Crossa-Raynaud [2].



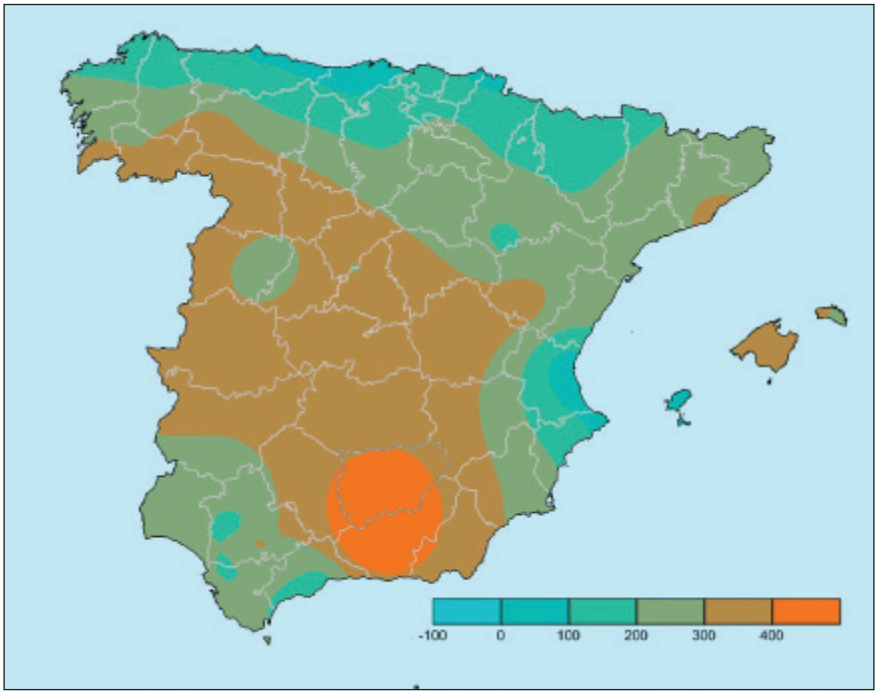
Grados-día acumulados en base 4 en el año agrícola 2016-2017.



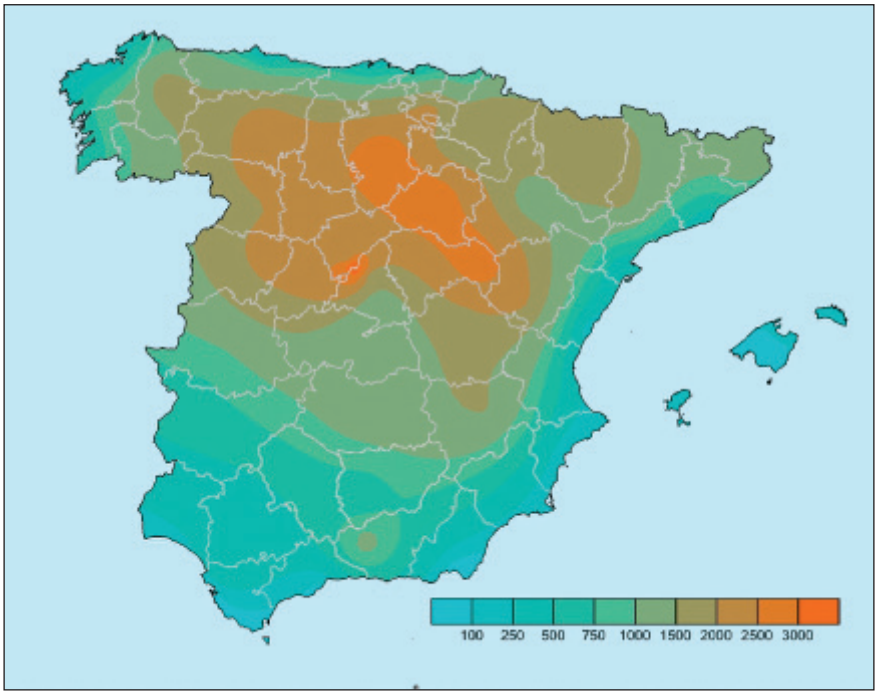
Anomalía de grados-día en base 4 (periodo de referencia: 1996-2015).



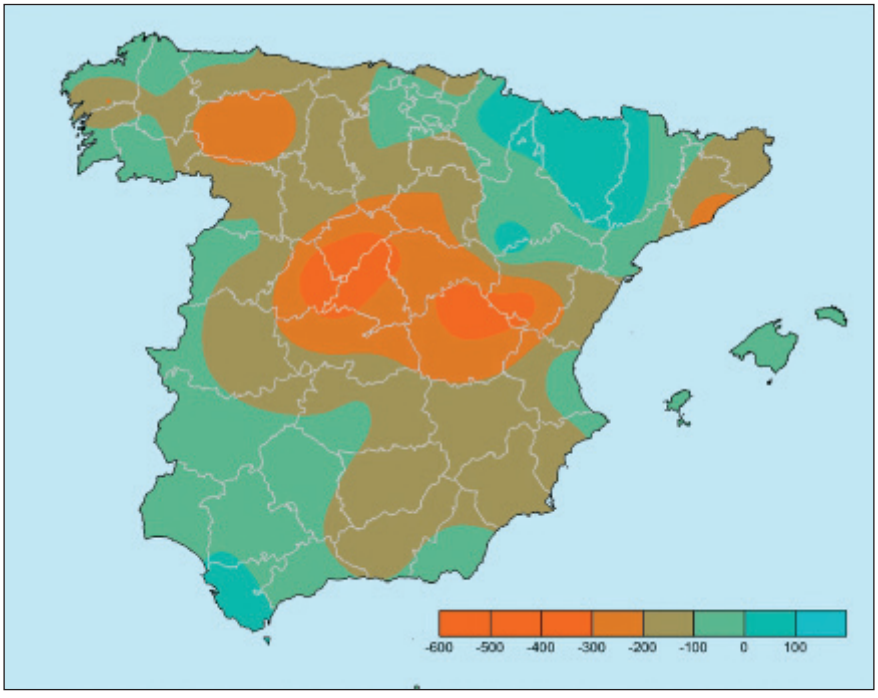
Grados-día acumulados en base 10 en el año agrícola 2016-2017.



Anomalía de grados-día en base 10 (periodo de referencia: 1996-2015).



Horas-frío acumuladas en el año agrícola 2016-2017.



Anomalía de horas-frío (periodo de referencia: 1996-2015).

FENOLOGÍA 2016-2017

La fenología estudia el calendario natural de los eventos estacionales. Aunque hay importantes fenómenos naturales abióticos, cuyos ritmos anuales son muy importantes en los ecosistemas, relativos a la nieve, el hielo y el agua líquida, en fenología se estudian sobre todo los fenómenos relacionados con los ciclos biológicos. Así se puede definir la fenología, en un sentido más restringido, como "la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y con el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar". El dato fenológico que se usa para comparar climáticamente distintas zonas es la fecha de ocurrencia de un evento observado en una especie (subespecie o variedad) y en un lugar (la estación fenológica). En AEMET se dispone de datos fenológicos desde 1943.

Las fases fenológicas de la primavera son la respuesta de los animales y las plantas a un factor fundamental que es el alargamiento del periodo de luz diurna (fotoperiodo), modulado a su vez por factores meteorológicos o por factores climático-edáficos (la humedad del suelo). La proximidad de la primavera se asocia con las floraciones de los almendros y la llegada de la misma con las primeras observaciones de golondrinas, las floraciones de perales, manzanos y cerezos así como con la aparición de algunos insectos.

Con el acortamiento del fotoperiodo, la bajada de temperaturas y primeras heladas, así como con los primeros temporales de lluvia y viento, llega el otoño fenológico. Se produce la partida hacia el sur de las aves reproductoras estivales y suceden las llegadas de las aves invernantes provenientes de las frías zonas norteñas. El celo de muchos mamíferos sucede en el otoño para que los partos puedan ser en la época favorable primaveral. Se produce la diapausa de insectos, la hibernación de algunos mamíferos y la brumación de anfibios y reptiles. Los árboles caducifolios cambian de color y posteriormente pierden las hojas.

Se presenta a continuación una descripción agrometeorológica y fenológica del otoño de 2016 y de la primavera de 2017.

DESCRIPCIÓN DEL OTOÑO AGROFENOLÓGICO DE 2016

El otoño comenzó cálido y seco, con muy poca humedad edáfica, y así fue en general hasta mediados de noviembre. El comienzo de las fases fenológicas otoñales fue tardío (compendiando especies y zonas geográficas, del orden aproximado de unos 20 días retrasado) pero desde mediados de noviembre los procesos biológicos de otoñada se aceleraron, pasándose rápidamente a un paisaje otoñal avanzado o incluso invernal sucediendo muchos de los eventos finales de las fases fenológicas en sus fechas aproximadamente normales.

La fisonomía y las condiciones ambientales del campo al comienzo del otoño reflejaban la influencia de la escasez de lluvias y el efecto de las altas temperaturas estivales (sobre todo las nocturnas). Ello afectó al desarrollo de los frutos de castaña, bellota para montanera y aceituna. A finales de septiembre hubo algunas precipitaciones que "refrescaron" los árboles e hidrataron los frutos, no obstante aún faltaba más agua para su "engorde"; por ejemplo la maduración de las aceitunas de Manzanilla cacereña en las sierras de Extremadura en general se produjo con unos 20 días de retraso. En el Pirineo y la cordillera Cantábrica el ganado permanecía en los puertos más altos con pastos y arroyos secos.

La maduración de la uva en las variedades tempranas para vinos andaluces fue desigual y en general adelantada. A finales de septiembre, en Andalucía, las olivas para verdeo



Casi total cambio de color en Tilia plathyphyllos *en Medinaceli (Soria), 4 de noviembre de 2016.*

(o producción de aceituna de mesa) presentaban un retraso de unos diez días con poco calibre y un aspecto arrugado por lo que gran parte de la cosecha se desvió a la producción de aceite. A finales de octubre la vendimia estaba finalizada en Castilla y León donde, como consecuencia de la sequía, en general la uva fue pequeña pero de gran calidad para la viticultura. Las altas temperaturas estivales y del comienzo del otoño afectaron en muchos lugares a la reproducción y al rendimiento productivo de carne del ganado extensivo, así sucedió en ganaderías de porcino, vacuno y ovino en dehesas del oeste y sudoeste peninsulares. El calor estival, en algunas comarcas del País Vasco, perjudicó a la cosecha del manzano y benefició la del nogal.

Características agrometeorológicas del otoño de 2016

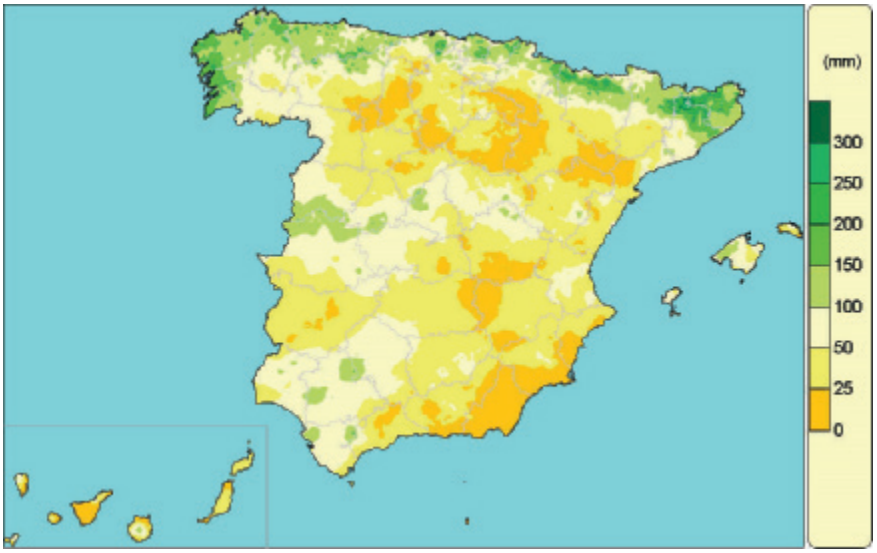
El mes de septiembre fue muy cálido, seco (salvo en Asturias, País Vasco, Navarra y El Maestrazgo) y de insolación algo superior a la normal. A mediados de septiembre cayeron las primeras nevadas en Guadarrama, Picos de Europa y Pirineos.

Al finalizar el mes de septiembre estaban poco húmedos los suelos de los montes costeros gallegos, campiñas y montañas cantábricas y algunas zonas de montaña pirenaica (sobre todo catalana). Permanecían bastante secos los campos de cereal, olivares y dehesas de encina y alcornoque.

Octubre fue cálido o muy cálido aunque en la cornisa cantábrica y valle del Ebro fue normal, no obstante a finales del mes el tiempo fue frío en la España peninsular e insular. Las precipitaciones tuvieron una distribución geográfica muy desigual; inferiores a las normales en Galicia, cornisa cantábrica, norte de Castilla y León, Alto Ebro y zonas mediterráneas; pero superiores a las normales en Canarias, Bajo Guadalquivir, entorno del Sistema Central, montes de Murcia y Albacete, Girona y zonas de Zaragoza.



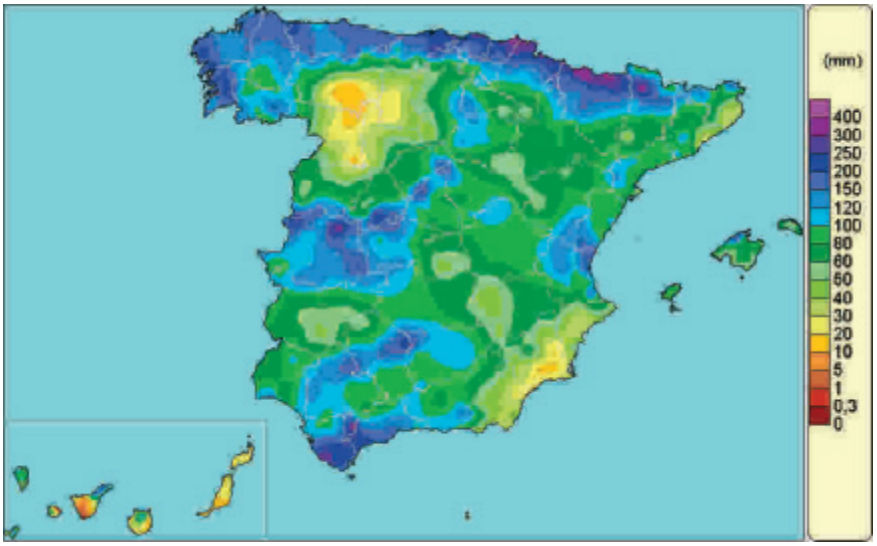
Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 30 de septiembre de 2016.



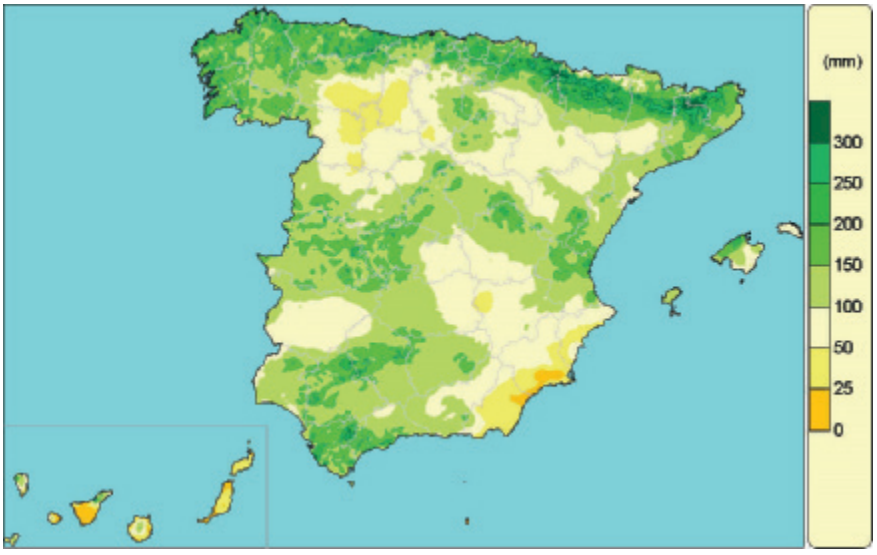
Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 31 de octubre de 2016.

Al finalizar el mes los suelos estaban húmedos en las zonas litorales gallegas, la cornisa cantábrica y los Pirineos; más o menos secos en el resto de la Península, Baleares y Canarias. Al comienzo de la segunda decena de octubre había nieve en los Pirineos por encima de 2000 m y una pequeña capa de nieve en Sierra Nevada por encima de 2600 m.

Noviembre en general fue frío, salvo en Levante, Cataluña y Baleares donde fue cálido. El carácter de la precipitación fue normal o seco en el nordeste peninsular, Badajoz, costas del sudeste y Baleares, pero en el resto del territorio fue bastante húmedo. Las precipitaciones



Precipitación total acumulada durante el mes de noviembre. La mayor parte de la precipitación otoñal se produjo durante este mes. Se superaron los 300 mm en zonas del Pirineo, Sistema Central y serranías de Cádiz y Málaga. Por el contrario, fueron inferiores a 30 mm en las estepas cerealistas de los llanos de León y Zamora y en las zonas bajas de Murcia y Almería.



Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 30 de noviembre de 2016.

fueron muy abundantes en los montes del occidente gallego, sierras costeras cantábricas, Pirineo navarro y aragonés, Alto Pallars y Valle de Arán, vertiente sur de Gredos, sierra de Gata, las Villuercas, y sierras de Grazalema, Ronda y Las Nieves.

Se produjeron nevadas en las montañas del centro y norte entre los días 5 y 7 y especialmente a mediados de la tercera decena del mes (la mayor parte de esta nieve desapareció en diciembre especialmente en la cordillera Cantábrica y el Sistema Central).

Los suelos se recargaron de humedad abundante en Galicia, cornisa cantábrica y norte de León, Pirineo y Prepirineo, montes costeros de Cataluña, Castellón y Valencia, zonas de los sistemas Ibérico y Central, montes y dehesas salmantino-cacereñas, valle del Guadalquivir y amplias zonas de Cádiz y Málaga. Los suelos estaban secos en el litoral de Murcia y Almería y en Canarias, y poco húmedos en las llanuras del valle del Ebro, meseta norte, La Mancha y Badajoz.

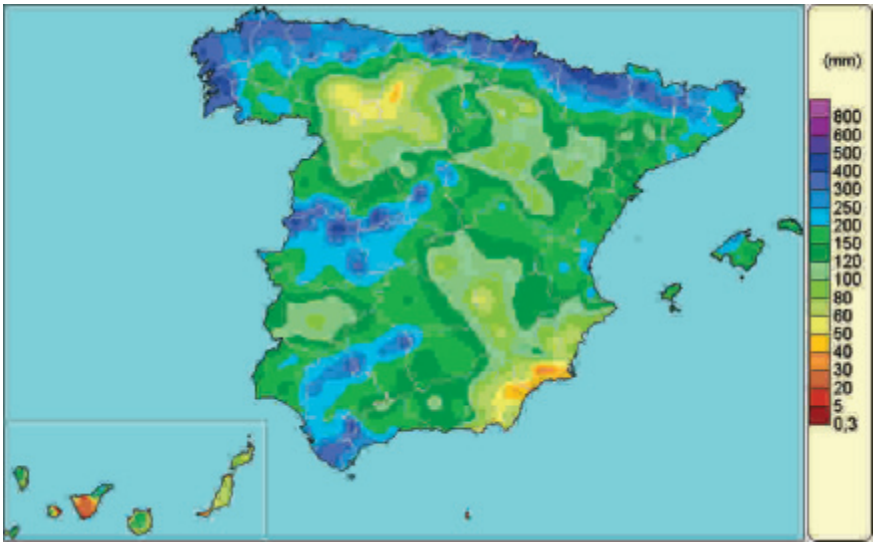
La tabla adjunta muestra los grados-día, la anomalía y la fecha de la primera helada para el periodo del 1 de septiembre de 2016 al 30 de noviembre de 2016.

	Periodo: 01/sep/2016 al 30/nov/2016				
	G.D. > 4 ºC	Anomalía	G.D. > 10 ºC	Anomalía	Fecha de la 1ª helada
A Coruña	1101,2	–15,0	556,0	–16,1	-
Santander	1055,2	–42,9	515,1	–45,7	-
Barcelona	1353,4	84,3	807,4	76,3	-
Valladolid	905,6	48,5	444,7	51,7	08/nov/2016
Zaragoza	1177,4	59,3	654,9	54,4	-
Cáceres	1255,9	69,5	722,7	66,6	-
Toledo	1231,4	101,1	704,7	89,2	-
Albacete	1108,7	100,8	606,8	94,6	11/nov/2016
Valencia	1418,3	65,8	848,4	37,8	-
Palma de Mallorca	1552,0	97,3	991,1	82,0	-
Almería	1594,1	107,8	1048,1	107,6	-
Sevilla	1528,5	45,5	982,7	44,6	-

Grados-día > 4 °C y > 10 °C acumulados del 1 de septiembre hasta el 30 de noviembre de 2016 (septiembre, octubre, noviembre) y su anomalía respecto al periodo 1996-2015, y fecha del día de primera helada en el periodo.

Las anomalías de los grados-día acumulados, en general, fueron positivas en el conjunto ibérico-balear, más aún respecto al umbral de 4 °C que respecto al de 10 °C y especialmente en La Mancha y el sudeste peninsular. En la franja del litoral gallego-cantábrico las anomalías fueron negativas. Los grados-día se acumularon en su mayoría durante septiembre y octubre, siendo la anomalía positiva importante en estos meses; por ello el comienzo de la fenología otoñal fue tardío en fecha. Noviembre fue frío y con importantes precipitaciones. Un fotoperiodo corto y temperaturas bajas con acumulación de horas-frío aceleraron las fases de cambio de color, caída de hojas y maduración de frutos.

Las precipitaciones (del 1 de septiembre al 30 de noviembre) fueron superiores a 400 mm en los montes costeros del occidente gallego, zonas de Cantabria y País Vasco y Pirineos, Gredos, Gata y Serranía de Ronda; e inferiores a 40 mm en el litoral murciano-almeriense. En general la precipitación fue abundante en el norte, montes del centro, oeste y sudoeste, y en zonas dispersas del litoral valenciano, catalán y balear.



Precipitación total acumulada en el periodo comprendido del 1 de septiembre al 30 de noviembre de 2016.

Fenología de la vegetación en el otoño de 2016

A finales de agosto y comienzos de septiembre los paisajes norteños tenían un aspecto seco. Aunque en algunos lugares concretos de las campiñas y montes galaico-cantábricos y pirenaicos (especialmente de zonas altas) se adelantó el inicio de la decoloración foliar (en chopos, cerezos, fresnos, avellanos, olmos, espinos y endrinos) debido al estrés fisiológico provocado por el calor y falta de agua, en general el paisaje otoñal característico de los bosques caducifolios norteños se alcanzó tardíamente. Además en muchos lugares del norte peninsular, especialmente en el Pirineo, los endrinos presentaron sus frutos maduros con casi dos meses de adelanto.

En el Bierzo las lluvias de finales de septiembre iniciaron la caída de las hojas pero pronto esta se detuvo y a mediados de noviembre las fases fenológicas se mostraban normales para la época con abundante hoja caída de chopos y nogales; en la montaña leonesa, el aspecto de la otoñada era normal en los bosques caducifolios. La fructificación en el Bierzo fue poco abundante, seguramente debido a una polinización deficiente por lluvias primaverales durante la época de floración.

A mediados de octubre se había producido el total cambio de color en los robledales del Pirineo catalán y en los hayedos de lugares fríos (como la Tierra de Cameros o las zonas más altas del Pallars Sobirá); el haya comenzaba el cambio de color en los bosques de Saja, Irati, laderas bajas y fondos de valle del Pirineo catalán, Montejo de la Sierra (Madrid); por estas fechas, en el Pirineo catalán, los abedules estaban en pleno cambio de color y, en los valles, comenzaba el cambio de color de alisos y álamos. El pleno cambio de color sucedió entre finales de octubre y mediados de noviembre (según alturas y exposiciones) en los hayedos del occidente de la Jacetania, Pirineo navarro y montes de Gipuzkoa.

Como ejemplo de la zona centro de la Península, en las rampas serranas del Guadarrama madrileño a finales de septiembre la vid (Garnacha) presentaba un cambio de color del 30 % con uvas maduras. A mediados de octubre el paisaje fenológico había cambiado poco

pero a finales del mes se había iniciado el cambio de color en perales Blanquilla, álamos blancos, nogales, higueras, ciruelos Golden Japan y fresnos. También por estas fechas se iniciaba la caída de hojas de almendros, estaban maduros los frutos del majuelo y el rosal bravo (*Rosa canina*), las bellotas de encina estaban a su tamaño final pero verdes, la aceituna Montal se mostraba a su tamaño final y en madurez avanzada pero aún no apta para la recolección. A comienzos de noviembre, en la sierra de Guadarrama los robles melojos habían cambiado totalmente de color y los frutos de los acebos estaban maduros en los árboles; durante la tercera decena de noviembre el aspecto en toda la sierra y campiña madrileña era claramente otoñal.



A la izquierda, madurez biológica de fruto de vid (Garnacha) en Navas del Rey (Madrid), 20 de septiembre de 2016. A la derecha, cambio de color en nogal de Navas del Rey (Madrid), 13 de octubre de 2016.



Alameda del río Escalote en Rello (parameras del sur de Soria), 4 de noviembre de 2016. A comienzos de ese mes el cambio de color en los chopos de Soria era casi total mientras que en los relativamente cercanos campos madrileños aún no. Este cambio de color se inició a mediados de octubre en los cañones y cárcavas de Segovia, Soria, Guadalajara y Cuenca.



*Monte de roble en la dehesa-bercolar de Palacios de la Sierra en la Tierra Pinariega de la Demanda burgalesa, 5 de noviembre de 2016. Por estas fechas los pastos y arroyos estaban aún totalmente secos. En la segunda quincena, estos procesos fueron muy rápidos en la mitad norte peninsular. A primeros de noviembre en Soria y el sudeste de Burgos los nogales iniciaban el cambio de color, los fresnos estaban en la fase de comienzo del cambio de color, los majuelos tenían los frutos con madurez biológica comenzando a caer; los robledales (*Q. petraea*) estaban en la fase de pleno cambio de color (cambio de color al 50 %) mientras que los perales silvestres mostraban casi un total cambio de color.*



Crataegus monogyna *y* Quercus petraea *en Palacios de la Sierra (Burgos), 5 de noviembre de 2016.*



Pyrus communis *var.* Pyraster. *Palacios de la Sierra (Burgos), 5 de noviembre de 2016.*

Durante la primera decena de noviembre en la provincia de Soria y el sudeste de la de Burgos, los nogales iniciaban el cambio de color, las alamedas mostraban la coloración otoñal final con total cambio de color, los fresnos estaban en la fase de comienzo del cambio de color, los majuelos tenían los frutos con madurez biológica comenzando a caer, los robledales (*Q. petraea*) estaban en la fase de pleno cambio de color (cambio de color al 50 %), mientras que los perales silvestres estaban casi en su total cambio de coloración final otoñal.

Las aves en el otoño de 2016

La llegada de las grullas se produjo en fechas normales o algo adelantadas. A primeros de septiembre se observaron los primeros pasos de grullas por Guadalajara, Madrid y Toledo, estos comenzaron a ser abundantes a principios de octubre. Las primeras llegadas (de pequeños grupos) con asentamientos para la invernada en Extremadura y Ciudad Real se produjeron durante la segunda quincena de septiembre y primeros de octubre. A mediados de octubre el número de grullas asentadas en la zona de los embalses en el entorno del Guadiana en Badajoz ya era importante y por estas fechas comenzaban a asentarse grupos en la zona de La Janda (Cádiz) (fuente de datos: grus-grus.eu).

La mayor parte de las llegadas a las querencias invernales ibéricas se produjo entre comienzos de la segunda decena de septiembre y primeros de diciembre con un máximo del grueso de llegadas entre el 25 de septiembre y el 25 de octubre (grus-grus.eu). A comienzos de noviembre el grueso del contingente de grullas ya se encontraba en los hábitats de sus cuarteles de invernada en el sudoeste peninsular, aunque a finales de este mes aún seguían observándose pasos abundantes por la costa vasca (por ejemplo, en Urdaibai).

Al final de la primera decena de octubre (también en fechas anteriores a las normales) y en relación con el mal tiempo en Centroeuropa, comenzaron los pasos de torcaces (que provenientes del norte de Europa se habían estado concentrando en las Landas y el Béarn) por los puertos pirenaicos navarros y la costa vasca. El día de máxima concentración de pasa de torcaces por el Pirineo navarro y la costa vasca fue el 29 de octubre y en menor medida el día 21 del mismo mes (fuente de datos: torcaces.com).

Al inicio de la tercera decena del mes de octubre habían llegado algunas avefrías a Extremadura.

La berrea comenzó en las montañas del norte entre primeros y mediados de septiembre (Quinto Real, Saja, Liébana, Redes, Somiedo, sierra de la Culebra). Tras las lluvias de mediados de mes y a lo largo de la tercera decena comenzó la brama de los ciervos en los montes del centro y sur peninsulares (Sierra Oeste de Madrid y El Pardo, Monfragüe, Cabañeros, Montes Universales, Alburquerque, Hornachuelos, Andújar, Cazorla, Aracena-Aroche, parque natural Los Alcornocales, Doñana).

DESCRIPCIÓN DE LA PRIMAVERA AGROFENOLÓGICA DE 2017

La buena acumulación de horas-frío en enero seguida de un febrero algo cálido y un marzo bastante cálido, produjo una fenología vegetal en general adelantada en todo el territorio; ello unido a la escasez de precipitaciones en marzo y abril, algunas fuertes heladas tardías de finales de abril y algunas granizadas a primeros de mayo, hicieron que las condiciones ambientales fuesen desfavorables para los campos. Las aves reproductoras estivales, en general, llegaron en fechas normales a la zona centro peninsular, algunas algo adelantadas en las campiñas cantábricas.



Plena floración del saúco en el Barranco del Ungría (Guadalajara), 22 de mayo de 2017.

Características agrometeorológicas de la primavera de 2017

En enero hubo una buena acumulación de horas-frío con una oscilación térmica diaria también favorable para campos y montes pero las lluvias o fueron escasas o fueron intensas, es decir, desfavorables para los ecosistemas agrícolas y forestales.

Enero térmicamente fue entre frío y muy frío en la mayor parte del territorio peninsular y en Baleares, mientras que en Canarias mostró un carácter muy variable de unas zonas a otras, resultando en conjunto normal. El carácter frío del mes se debió a las bajas temperaturas que se produjeron entre los días 18 y 26. La oscilación térmica fue mayor a la

normal ya que aunque las temperaturas máximas fueron normales, las mínimas fueron inferiores a las normales. Lo más destacado fueron las nevadas en zonas mediterráneas: relativamente normales en El Maestrazgo o, en menor medida, en la zona de Requena-Utiel, pero inusuales en la costa andaluza y levantina (por ejemplo con nieve en la playa de Torrevieja el día 18 y granizo en la de Benidorm el día 19). La insolación fue superior a la normal en la mayor parte del territorio, normal o inferior en el litoral mediterráneo y las Canarias orientales.



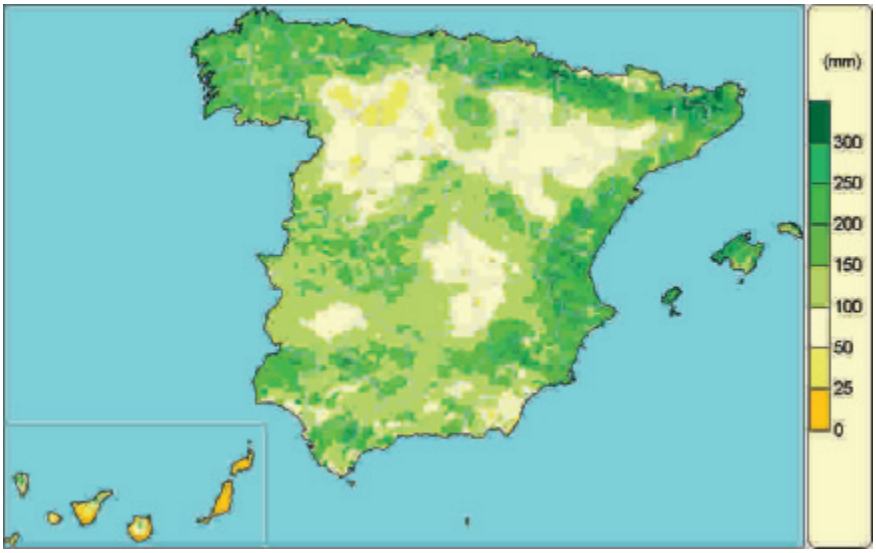
En la mañana del día 27 de enero hubo una fuerte nevada en las sierras de Guadarrama, Somosierra y Ayllón. A media mañana este era el aspecto del paisaje en el sabinar de Hornuez (Segovia).

Las precipitaciones estuvieron muy desigualmente repartidas geográficamente y temporalmente, al igual que en diciembre. En Canarias, Andalucía, Extremadura, ambas Castillas, La Rioja, Aragón y Galicia el carácter de la precipitación fue seco o muy seco; sin embargo, en el País Vasco, norte de Navarra, Cataluña, la Comunidad Valenciana, Murcia y Baleares fue de húmedo a extremadamente húmedo.

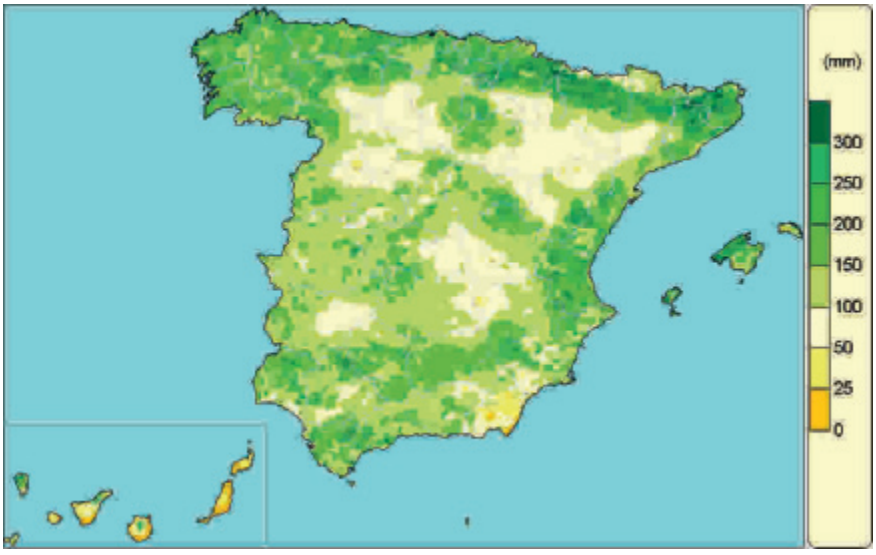
Al finalizar enero la reserva de humedad edáfica no superaba los 100 mm en amplias zonas de las llanuras meseteñas de Castilla y León, del valle del Ebro, La Mancha y el este de la provincia de Badajoz.

Febrero tuvo un ambiente primaveral, en la mayor parte del territorio peninsular y en Baleares, con temperaturas más altas de las normales para la época; por el contrario en Canarias fue un mes predominantemente frío. La insolación fue en la mayor parte del territorio normal o algo inferior a la normal.

El mes fue húmedo en general en amplias áreas de la mitad norte y el sudoeste peninsulares, también en Lanzarote, Fuerteventura y norte de Tenerife. Por el contrario fue seco en amplias zonas de la costa cantábrica, sur de Cataluña, Levante, Almería y Baleares, y valle del Guadalquivir; en Alicante y Almería las lluvias fueron muy escasas. Las precipitaciones



Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 31 de enero de 2017.



Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 28 de febrero de 2017.

estuvieron relativamente bien repartidas a lo largo del mes pero, aunque fueron normales o abundantes (salvo en el sudeste y levante peninsulares) las altas temperaturas favorecieron la evapotranspiración por lo que no hubo cambios significativos en cuanto a la disponibilidad de agua edáfica para las plantas.

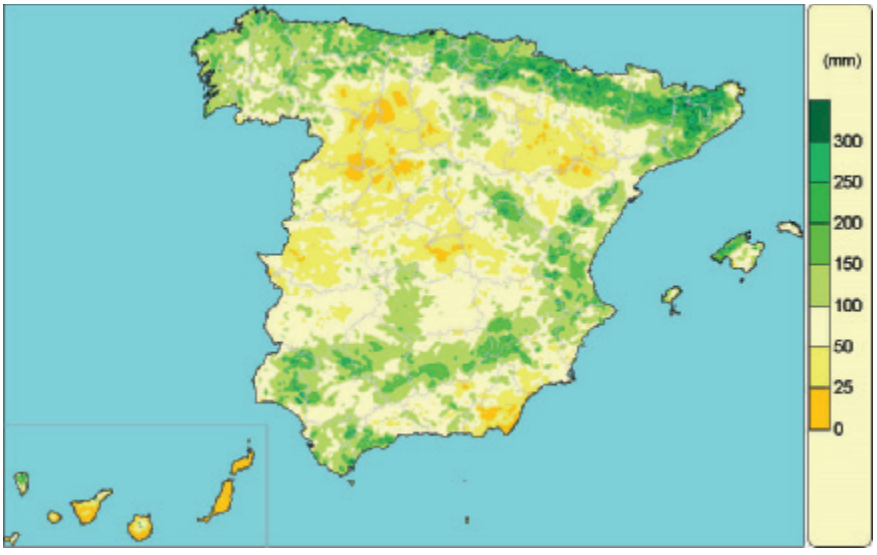
Térmicamente el mes de marzo fue en general cálido en las regiones del norte y este peninsulares, así como en Baleares, y normal o frío en las regiones del sur y oeste; en

Canarias las temperaturas fueron normales. La insolación fue en general normal. A mediados de marzo hubo un brusco descenso de temperaturas y acompañado de nevadas en las montañas de Castilla y León, Teruel, Albacete y montes del interior de las provincias del litoral mediterráneo andaluz y levantino.

Las precipitaciones fueron muy escasas en amplias zonas del centro y norte peninsulares (sobre todo en Valladolid y Palencia); también en Ibiza, Lanzarote e islas Canarias occidentales. Las precipitaciones fueron superiores a las normales para la época en zonas



Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 31 de marzo de 2017.



Agua disponible para las plantas, o reserva de humedad edáfica en mm, considerando la capacidad de retención máxima del lugar, el día 30 de abril de 2017.

del este, noreste, y en menor medida el sudoeste peninsular, asociadas a episodios de lluvias intensas. También fueron algo superiores a las normales en Fuerteventura y en algunas zonas de Galicia y Baleares.

La escasez de precipitaciones y las altas temperaturas aceleraron la pérdida de agua de los suelos en algunas zonas llanas de los valles del Ebro, Duero, Tajo, Guadiana y del sudeste peninsular, en las que la humedad edáfica se encontraba ya entre 25 y 50 mm.

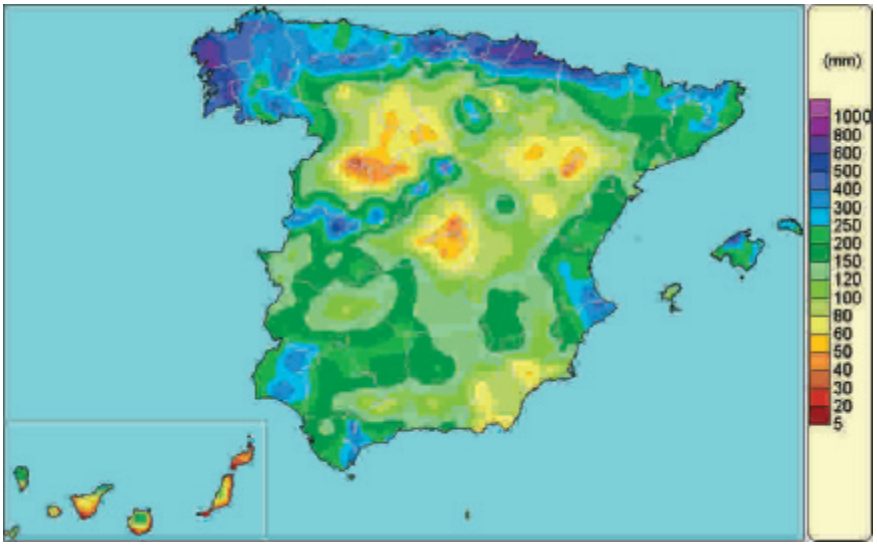
El mes de abril tuvo en su conjunto un carácter de la temperatura muy cálido. En zonas del Cantábrico, Murcia y Alicante fue normal y en Baleares ligeramente frío. Las anomalías de temperatura fueron en general positivas en la mitad oeste. La oscilación térmica diaria también fue superior a la normal debido a que aunque las mínimas fueron un poco elevadas, las máximas fueron bastante elevadas. La insolación fue superior a la normal en todo el territorio español salvo en Melilla, tanto mayor cuanto más al norte en la Península y especialmente en la provincia de Lugo. A finales del mes se produjo un episodio frío en la Península y Baleares. Se observaron días de helada en ambas mesetas, siendo especialmente significativas por ser muy tardías y muy bajas para las fechas, las de los días 27 y 28.

El mes fue en su conjunto extremadamente seco; aunque en zonas de Cataluña, Murcia y Andalucía fue normal y en el sur de Huelva muy lluvioso. A finales había zonas con menos de 25 mm de humedad edáfica, especialmente en la meseta castellano-leonesa, la Mancha toledana, valle del Ebro y Almería. Durante el mes, en gran parte del territorio (salvo en el tercio norte peninsular, Mallorca, Menorca y zonas de montaña del resto de España) se acumularon más de 15 días con suelo seco en las capas superficiales, incluso en algunos lugares más de 25 días.

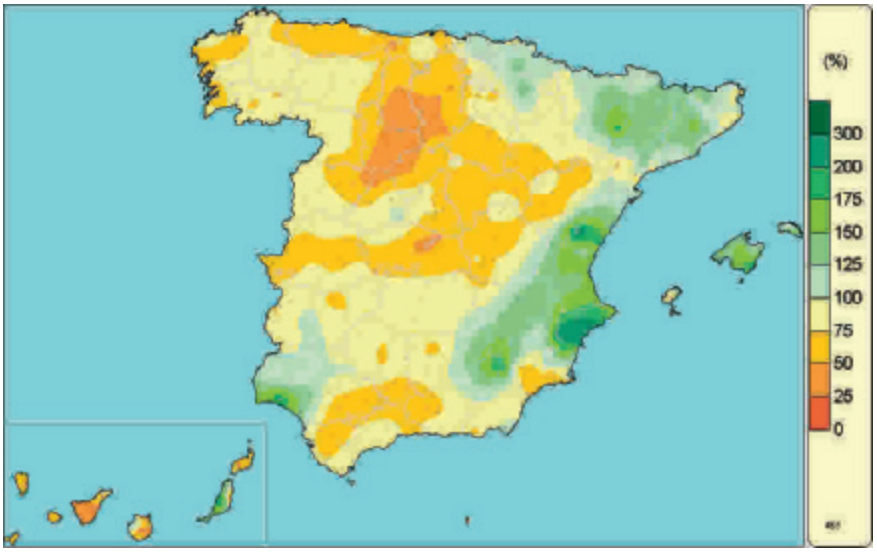
	Periodo: 01/ene/2017 al 30/abr/2017				Periodo acumulado 01/sep/2016 al 30/abr/2016		Fecha de la última helada
	G.D. > 4 ºC	Anomalía	G.D. > 10 ºC	Anomalía	G.D. > 4 ºC	G.D. > 10 ºC	
A Coruña	998,7	13,3	313,6	18,5	2380,3	967,3	-
Santander	869,2	16,1	232,0	9,0	2158,9	804,2	26/ene/2017
Barcelona	1006,5	75,0	334,6	58,9	2594,0	1192,3	18/ene/2017
Valladolid	618,8	112,1	168,7	69,5	1565,9	613,4	28/abr/2017
Zaragoza	900,6	105,2	301,1	57,6	2156,1	958,5	26/ene/2017
Cáceres	936,7	81,2	322,0	70,4	2347,1	1064,2	25/ene/2017
Toledo	876,6	101,4	303,4	78,8	2231,0	1015,1	25/mar/2017
Albacete	675,5	55,1	171,8	–27,2	1878,7	781,3	25/mar/2017
Valencia	1121,6	29,3	421,8	69,5	2814,3	1359,0	-
Palma de Mallorca	1201,9	59,6	490,4	54,1	3087,2	1628,8	-
Almería	1335,1	49,1	618,7	53,1	3259,9	1811,5	-
Sevilla	1274,5	6,0	578,4	14,3	3080,9	1653,4	-

Grados-día > 4 °C y > 10 °C acumulados del 1 de enero al 30 de abril de 2017 y su anomalía respecto al periodo 1996-2016. Grados-día > 4 °C y > 10 °C acumulados desde el inicio del año agrícola (1 de septiembre de 2016) hasta el 30 de abril de 2017. Fecha de la última helada en el periodo del 1 de enero al 30 de abril de 2017.

En general las anomalías positivas de las temperaturas fueron significativas en todo el territorio por lo que la fenología vegetal fue adelantada. Las anomalías positivas fueron más fuertes en las zonas muy continentales próximas a un gran río (Toledo, Zaragoza, Valladolid) donde las condiciones normales de los inviernos se caracterizan por temperaturas mínimas muy bajas y nieblas que tardan en levantar o deshacerse. Son muy significativos los datos de Valladolid con fuertes anomalías positivas de la acumulación de grados-día sobre 4 °C y sobre 10 °C y una helada muy tardía. Salvo en las mesetas, las heladas cesaron



Precipitación total acumulada durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 30 de abril de 2017.



Porcentaje de la precipitación acumulada del 1 de enero al 30 de abril de 2017 respecto al periodo normal de 1981-2010.

en enero. En Albacete "Base aérea" hubo muchas nieblas locales que impedían la subida de las temperaturas máximas.

Para el conjunto del periodo considerado para describir la primavera meteorofenológica (enero a abril), las precipitaciones respecto a sus valores normales referidos al periodo 1981-2010 fueron en general escasas en Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla y León, La Rioja, valle del Ebro, Extremadura, Castilla-La Mancha, valle del Guadalquivir y litoral mediterráneo andaluz, gran parte de Canarias y sur de Murcia. Especialmente escasas (por debajo del 50 % de sus valores normales) fueron en la zona central de la meseta norte, es decir en las llanuras de Valladolid, Palencia y sudoeste de Burgos, y norte de Ávila y Segovia. También en la zona manchega de Toledo. Las precipitaciones totales fueron muy superiores a las normales en Alicante, zonas de Castellón, Baleares, litoral de Huelva y Fuerteventura. Las máximas precipitaciones totales acumuladas fueron inferiores a 1000 mm. Las comprendidas entre 800 y 1000 mm se produjeron en las sierras occidentales gallegas próximas a las Rías Bajas y Costa de la Muerte, los montes vasco-navarros y la sierra de Tramontana (Mallorca).

Fenología de la vegetación en la primavera de 2017

A mediados de la tercera decena de enero se produjeron las primeras floraciones de los almendros de variedades tempranas situados en las zonas más favorables de las costas mediterráneas hasta Barcelona, aunque la plena floración de almendros en el litoral catalán no se produjo hasta finales de la primera decena de febrero, fechas en las que se iniciaron las brotaciones florales de dicha especie en Madrid.

A primeros de febrero se observó la plena floración de los amentos masculinos de los avellanos en la cuenca del Duero y zonas bajas de la cornisa cantábrica; a finales del mes estaban algo adelantados los amentos masculinos de alisos y avellanos en la costa y valles cantábricos. Al cesar las lluvias de mediados de mes, subieron las temperaturas y se generalizó la floración total, incluso había pérdida de pétalos en los almendros de variedades tempranas en gran parte de la mitad sur peninsular y del litoral mediterráneo catalán, valenciano y balear; por esta época los *Salix atrocinerea* de la rampa serrana madrileña se encontraban en plena floración y en Cáceres los ciruelos estaban en floración total. Los almendros florecieron totalmente a finales de la segunda decena en los alrededores de Zaragoza y en las montañas de Murcia, mientras que a finales de mes, lo hicieron en el Bierzo y los valles de Cantabria.

La fenología vegetal se mostraba adelantada al comenzar el mes de marzo. En la primera decena del mes, en la cornisa cantábrica, comenzaban a brotar avellanos, majuelos y robles; también por estas fechas los melocotoneros de Cieza (Murcia) estaban en floración total al igual que los perales Blanquilla en el piedemonte del Guadarrama. Como ejemplo del comienzo de marzo, en la ciudad de Madrid había plena floración de ciruelos, los amentos masculinos de los álamos blancos estaban casi a su tamaño final, los olmos siberianos se mostraban con glóbulos florales y los castaños de Indias con yemas hinchadas.

En el Bierzo, en la primera decena del mes de marzo, la fenología estaba adelantada, habían florecido los albaricoqueros, perales y muchos ciruelos silvestres, además los avellanos tenían los amentos a su tamaño final. A mediados del mes en la campiña cantábrica habían florecido alisos, sauces, endrinos, cerezos, perales, saúcos y espinos; en Igueldo se produjo la plena floración de los fresnos, en general, la fenología norteña se mostraba aproximadamente una semana adelantada.

Al comienzo de la tercera decena de marzo, en Navas del Rey (en la Sierra Oeste madrileña) había botones florales rosas en manzanos, floración total en ciruela Claudia y los perales estaban en plena floración. A finales de marzo en la ciudad de Madrid los plátanos de paseo tenían pequeñas hojas desplegadas, las acacias estaban empezando a brotar y los olmos siberianos tenían los frutos a su tamaño final. Finalizando el mes se produjo el máximo de floración de cerezo en el valle del Jerte, algunas de las zonas más bajas del valle (que habían florecido a mediados) sufrieron daños causados por lluvia, nieve y helada (por ejemplo, nevó en todo el valle el día 23, mostrándose un paisaje de cerezos florecidos en bancales nevados); por estas fechas, en el valle medio del Alberche los perales Blanquilla iniciaban el cuajado, al igual que el ciruelo silvestre *Prunus insititia*, y comenzaban a brotar las yemas de los amentos masculinos de los nogales.



Floración de peral Blanquilla en Navas del Rey (Sierra Oeste de Madrid), el 24 de marzo de 2017.

A primeros de abril se observaban las primeras flores de amapolas en la mitad sur donde además estaban en plena floración los campos de colza (en Navarra la colza floreció a mediados-finales del mes). En la Alcarria, al comienzo del mes, las aulagas estaban en total floración; los majuelos iniciaban la floración y los manzanos estaban con botones florales rosa y primeras flores abiertas; los quejigos con los amentos masculinos ya a su tamaño final; los cerezos en floración total y los ciruelos comenzando a marchitar las flores. En el noroeste se produjo hacia la mitad de la primera decena la plena floración de manzanos, cerezos y majuelos; en Igueldo (Gipuzkoa) los manzanos comenzaban a florecer y los cerezos mostraban los primeros frutos cuajados.

A mediados del mes de abril, los majuelos estaban en total floración en Las Villuercas, Los Ibores y el Campo Arañuelo; en estas sierras cacereñas se estaba iniciando la brotación

foliar de los castaños que presentaban un tinte verdoso claro en el paisaje; en la comarca de la Vera los melojos mostraban sus hojas a un tercio de su tamaño final; en el Campo Arañuelo las jaras estaban a un 30 % de floración y *Cytisus scoparius* en total floración. Por estas fechas, en el valle del Tiemblo, en los castaños se había producido la brotación foliar, los majuelos presentaban ya bastantes pétalos caídos y los melojos presentaban brotes con hojas a un cuarto de su tamaño final; los avellanos y cerezos ya tenían las hojas a su tamaño final. En la cornisa cantábrica las floraciones y foliaciones fueron dispares en diferentes ejemplares de una misma especie, así se observó en fresnos, robles, abedules, hayas, arces; en los frutales se apreciaban frutos bien formados aunque algunos mostraban daños por el frío nocturno (perales, ciruelos, cerezos y nogales). A finales del mes, en Cantabria, había foliación de hayas hasta cotas de unos 1200 m, mientras castaños y robles melojos aún no habían brotado.



A la izquierda, floración masculina y brotación foliar en cornicabra en Navas del Rey (Madrid), el 6 de abril de 2017. A la derecha, floración total de ciruelo en Brihuega (Guadalajara), el 11 de abril de 2017.



Brotación foliar en monte de castaño. Castañar de Ibor (Villuercas-Ibores, Cáceres), el 13 de abril de 2017.



Castañar de El Tiemblo, el 28 de abril de 2017. Foliación de castaños de tinte verdoso claro en la masa del fondo izquierda, el majuelo en primer plano ya ha perdido muchos pétalos y el melojo de la derecha está en fase de foliación.

Las aves en la primavera de 2017

Se describe a continuación la fenología ornitológica primaveral en base a los datos de los colaboradores voluntarios de AEMET y la web: *Aves y clima de SEO/Bird-Life*.

El paso migratorio prenupcial de las aves estivales procedentes de sus cuarteles de invernada en África en general fue normal o algo adelantado en cuanto a las fechas de las primeras observaciones y llegadas. La cigüeña blanca ocupó los nidos en diciembre y enero en muchos pueblos y colonias del sur y centro peninsular. A mediados de enero ya había una importante acumulación de grullas en Gallocanta, preparándose para la partida.

A mediados de febrero se observaron los primeros vencejos en el Bajo Guadalquivir, además, en todo el tercio sur peninsular se fueron generalizando las llegadas de golondrina común, avión común, cernícalo primilla, abubilla, etc., también comenzaban los cantos de mirlos y verdecillos. En Toledo y Madrid estas observaciones se produjeron entre finales de febrero y la tercera decena de marzo. A finales de mes se habían producido los primeros avistamientos de vencejos en Madrid, Castellón y Barcelona; la llegada de vencejos con asentamiento a Cáceres y Madrid se produjo a mediados de marzo. La fenología de aves en la campiña cantábrica sucedió algo adelantada, por ejemplo una semana en el valle de Cabuérniga donde al inicio de marzo llegaron milanos negros y alimoches, a mediados avión común y golondrina común y, a finales de mes, cuco y abubilla.

Las observaciones de golondrina común se produjeron durante los meses de enero a abril, sobre todo durante febrero y marzo con un máximo a mediados de este último mes. Las primeras observaciones de golondrinas migratorias por los tempranales de Cádiz, Huelva y el valle medio del Guadalquivir se produjeron durante las dos primeras decenas de enero, en la tercera se observaron en comarcas del sudoeste de Extremadura. Entre mediados y finales de febrero se habían observado golondrinas en la costa mediterránea hasta Barcelona, así como en la cuenca media del Tajo, en La Mancha y en el sur de Madrid.

A finales de febrero y primeros de marzo se observaron los primeros ejemplares en las costas gallegas y cantábricas, Salamanca y a lo largo del valle del Ebro. Durante el mes de marzo se siguieron produciendo llegadas a lo largo del litoral mediterráneo, mitad sur peninsular, Cataluña, Aragón y La Rioja. A finales de mes y primeros de abril se generalizan las llegadas en la meseta norte y zonas montañosas de Barcelona, Murcia y el centro peninsular.

El avión común llegó de forma muy similar a la golondrina común, entre enero y mayo, con un máximo de llegada del contingente poblacional entre finales de marzo y mediados de abril. A mediados de febrero se produjeron observaciones en Toledo y Madrid, a finales de este mes se produjo la llegada de muchos aviones por toda la mitad sur e incluso Salamanca. Durante marzo y comienzos de abril se produjeron las llegadas a toda la mitad norte peninsular.

Los vencejos comunes llegaron a la península ibérica entre febrero y mayo con un máximo a mediados de abril; las primeras observaciones fueron tardías respecto a los últimos cinco años. Las primeras observaciones se produjeron durante la segunda mitad de febrero en Sevilla y Málaga. A mediados de marzo se observaban en Madrid, montañas de Castellón y en Barcelona. A primeros de mayo llegaron a León y Cantabria.

Las llegadas de abejarucos se produjeron en un rango de fechas normal respecto a los últimos cinco años; las primeras observaciones de abejaruco se produjeron a finales de marzo y primeros de abril; el máximo de primeras observaciones se produjo entre abril y mayo, en fechas similares a las de 2016, aunque adelantadas respecto a los años 2013-2015. Las primeras observaciones en la costa de Huelva se produjeron a finales de la segunda decena de marzo. Durante la primera mitad de abril tuvo lugar una entrada importante de abejarucos con observaciones por toda la mitad sur peninsular, litoral mediterráneo y zonas de Aragón.

El grueso del contingente de ruiseñores llegó entre finales de abril y primeros de mayo; en fechas en general adelantadas. Los primeros cantos se escucharon a finales de febrero en la campiña cordobesa; durante el mes de abril se generalizaron por la mitad sur peninsular, el litoral mediterráneo y el valle del Ebro.

En fechas que se pueden considerar normales llegaron los gruesos de contingentes migratorios de cuco, autillo, águila culebrera y águila calzada. Los cucos llegaron desde mediados de marzo a finales de abril; los autillos comenzaron a llegar durante marzo y tuvieron el máximo de observaciones de llegada en abril. El máximo de llegadas de águila culebrera se produjo a primeros de marzo y el de calzadas a comienzos de abril.

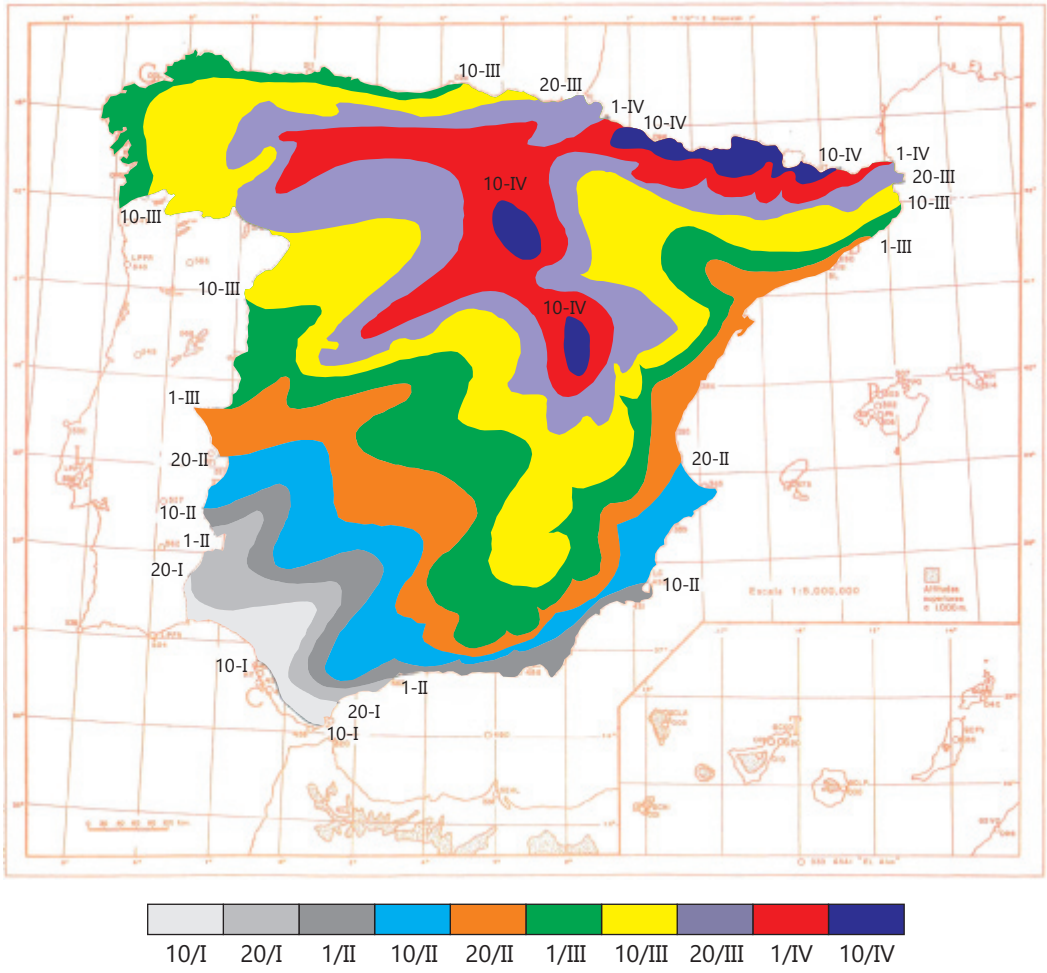
GOLONDRINA COMÚN (*Hirundo rustica*)

La golondrina común *Hirundo rustica* LINNAEUS 1758 es un ave muy asociada al hábitat rural y periurbano. Es fácil de reconocer, con dorso negro azulado de reflejos metálicos, partes inferiores blancas crema, frente y garganta rojas, y cola larga ahorquillada. Su vuelo es rápido y ágil; con trayectoria irregular y zigzagueante a ras de suelo o a pocas decenas de metros de altura. Utiliza como posaderos los hilos telegráficos, cercas de alambre y más raramente ramas secas para descansar o arreglarse el plumaje. Sus presas son insectos voladores de diferentes grupos, aunque su base alimenticia la constituyen los dípteros. En días fríos, nublados o lluviosos la caza se desarrolla en las capas inferiores ya que los insectos se acercan al suelo o se protegen bajo las copas de los árboles. Con buen tiempo, caza a más altura, pero nunca llega a coincidir con vencejos.

Cría en el norte de África, casi toda Europa y gran parte de Asia. Su migración está muy condicionada por la temperatura y la disponibilidad de insectos en el aire. La mayoría de autores, admiten que *Hirundo rustica* llega a las distintas localidades cuando se alcanzan temperaturas medias diarias de 9 °C. No obstante a comienzo de temporada las isofenas quedan algo retrasadas respecto a las isotermas, mientras que al final las rebasan, aunque se sigue manteniendo el paralelismo (según el mapa para Europa de Southern, 1938, adaptado por Bernis). La golondrina es un ave muy condicionada por el clima y el tempero. Algunos años se acusa una notable disminución de efectivos poblacionales que puede estar relacionada con largos periodos de sequía en las áreas de invernada. También los fuertes vientos que soportan al atravesar el Sahara occidental y las tardías olas de frío en abril o mayo pueden causar estragos en sus poblaciones.

Según los mapas de isofenas medias obtenidos a partir de los datos fenológicos de AEMET las golondrinas comienzan a llegar al valle del Guadalquivir a mediados de febrero. A primeros de marzo lo hacen a zonas costeras o bajas del sur de Pontevedra y a zonas de la costa mediterránea andaluza. Durante la segunda mitad de marzo se generalizan por la franja litoral gallega y toda la mediterránea, el valle del Ebro, Extremadura y ambas mesetas. Durante abril llegan a las Béticas, Gredos oriental y Guadarrama, serranías orensanas, gran parte de Asturias y Pirineo catalán. Las llegadas más tardías suelen ser a primeros de mayo en la Serranía de Cuenca y parameras de Molina de Aragón. Por Gibraltar penetran en dirección nordeste hacia Europa encontrando las barreras de las sierras andaluzas, Sistema Ibérico y Pirineos; por otra parte, otro flujo sigue las costas portuguesas para después de atravesar Galicia y Asturias dirigirse a Bretaña e islas británicas. En los valles del Guadiana, Tajo y Duero llegan de oeste a este. La primera puesta varía según regiones y se produce entre principios de abril y finales de mayo, (4 o 5 huevos, raramente 6 o 7). Hacia los 14 o 15 días nacen los pollos que permanecen en el nido durante 22 o 23 días. Tras la independencia de los jóvenes en zonas mediterráneas tiene lugar una segunda puesta de menor número de huevos y en años muy favorables, una tercera. En estos casos, los pollos de la primera nidada permanecen junto a sus padres y pueden colaborar en la cría de las otras nidadas.

Las aves europeas se desplazan fundamentalmente por las provincias mediterráneas ibéricas y cruzan el estrecho de Gibraltar entre finales de agosto y septiembre, mientras que las españolas vuelan por el interior peninsular y cruzan a África en la primera quincena de agosto. La migración prenupcial se realiza de enero (o antes) a abril, con el máximo en marzo.



Llegada de la golondrina común en la primavera fenológica de 2017.

La partida tiene lugar a mediados o finales de agosto en Pirineos, zonas bajas del País Vasco, serranías de Cuenca y Albarracín, sierras orensanas, lucenses, leonesas y del occidente asturiano. Durante septiembre se van de ambas mesetas y normalmente a finales parten de la baja Extremadura y valle del Guadalquivir. En estos momentos se vuelven más gregarias y sociables, observándose grupos de aves posadas que anuncian la partida. Estos bandos se hacen muy notorios al anochecer, concentrándose frecuentemente en dormideros tradicionales desde los que emiten continuamente un agradable pero ruidoso gorjeo. El viaje se realiza en bandos poco densos que vuelan a poca altura, con las aves dispersas que con vuelo recto ocupan un frente amplio.

El flujo de migrantes atraviesa todo el continente europeo en dirección sur. El Mediterráneo es cruzado casi por doquier aunque las mayores concentraciones se producen en las costas de las penínsulas ibérica e itálica. El área de invernada ocupa la totalidad de África al sur del Sahara. Es sorprendente como un ave con un peso menor de 20 gramos puede realizar viajes de hasta 15 000 km desde las llanuras siberianas al África austral, atravesando

gran variedad de paisajes y climas. Algunas pasan el invierno en zonas abrigadas del sur de la península ibérica donde pueden ser sedentarias.

Las golondrinas comunes muestran una tendencia al adelanto de sus fechas de llegada; además, cada vez son más las que pasan el invierno en zonas litorales del sureste peninsular y en puntos del valle del Guadalquivir.

Llegada de la golondrina en la primavera de 2017

Se produce la llegada cuando los individuos se quedan en la localidad; aunque pueden haberse visto anteriormente individuos aislados o pequeños grupos de paso, estos se suelen observar aproximadamente unos diez días antes. El presente mapa de isofenas de llegada de la golondrina común se ha elaborado en base a las observaciones de los colaboradores de la red fenológica de AEMET y los datos de la Sociedad Española de Ornitología, a través de la web: *Aves y clima de SEO/Bird-Life* (primeros individuos, primeros grupos y primera vez que se observan durante tres días seguidos).

La golondrina común tiende a hacerse sedentaria en zonas próximas a humedales y regadíos de Andalucía, Extremadura y del litoral levantino, sobre todo en el sur de Sevilla y Huelva, y en el oeste de Cádiz.

Las observaciones de golondrina común se produjeron durante los meses de enero a abril, sobre todo durante febrero y marzo con un máximo a mediados de este último mes. Las primeras observaciones de golondrinas migratorias por los tempranales de Cádiz, Huelva y el valle medio del Guadalquivir se produjeron durante las dos primeras decenas de enero, en la tercera se observaron en comarcas del suroeste de Extremadura. Entre mediados y finales de febrero se produjeron las primeras observaciones de golondrinas en avanzadilla en la costa mediterránea hasta Barcelona, así como en la cuenca media del Tajo, en La Mancha y en el sur de Madrid. A finales de febrero y primeros de marzo se observaron los primeros ejemplares en las costas gallegas y cantábricas, Salamanca y a lo largo del valle del Ebro; por estas fechas se produjo la llegada con asentamiento a gran parte de Madrid y Castilla-La Mancha. Durante el mes de marzo se siguieron produciendo llegadas a lo largo del litoral mediterráneo, mitad sur peninsular, Cataluña, Aragón y La Rioja. A finales de marzo y primeros de abril se generalizan las llegadas en la meseta norte y zonas montañosas de Barcelona, Murcia y el centro peninsular.

OBSERVACIÓN FENOLÓGICA DEL AVELLANO (*Corylus avellana* L.)

Avellano (castellano), avellanera (aragonés), áblano, nochizo (asturiano), avellaner (catalán), aurán (Arán), urritze, urra (euskera), aveleiro (gallego), noisetier, avelinier, coudrier (francés), hazel, hazel common, hazel-tree (inglés).

Descripción

Arbusto o pequeño árbol de unos 6 a 10 metros de altura. Muchas veces sin tronco diferenciado por estar ramificado desde la base. Su corteza es casi lisa, de coloración pardo-rojiza en ejemplares jóvenes y más o menos gris-plateada en adultos. El sistema radical es muy potente por lo que en el monte estabiliza laderas.

Las hojas son caducas, simples, alternas, de peciolo corto, con el limbo de contorno doblemente serrado y forma acorazonada (con base simétrica y punta alargada). Presenta pilosidad en el envés y una nervadura muy marcada.

Flores unisexuales, las masculinas agrupadas en amentos colgantes de color amarillo que aparecen sobre los ramillos del año anterior. Las femeninas aparecen en glomérulos de 1 a 5 flores, cada una con dos estigmas muy vistosos de color rojizo.

El fruto es la avellana, un fruto seco de forma ovoide que contiene una sola semilla en su interior.

Hay avellanos claramente silvestres, que forman pequeñas avellanedas o que aparecen como acompañantes en el sotobosque de formaciones arbóreas, los avellanos "monteses o montesinos"; además hay avellanos claramente agrícolas, en cultivo monoespecífico o dispersos por la campiña, los avellanos "caseros". Además, se observa que los monteses se domestican fácilmente y los caseros se asilvestran fácilmente.

Hábitat y distribución

Se trata de una especie que no soporta la sequía estival intensa, el fuerte calor de verano y las heladas en época de floración. Necesita suelos frescos y de textura media (aunque los soporta algo pedregosos y pobres), con indiferencia a si son ácidos o básicos (aunque vive mejor en los calcáreos).

El avellano es característico de la región eurosiberiana y de zonas montañosas de la región mediterránea, desde el nivel del mar hasta los 1600 m, prefiriendo en el norte las solanas y en el sur las umbrías. Aunque a veces forma masas monoespecíficas (avellanedas), normalmente aparece como acompañante en bosques de hayas, robles y castaños o en masas mixtas de zonas frescas, húmedas y con buen suelo como en riberas o al pie de cantiles junto a tilos, arces y fresnos; también puede encontrarse cerca de los arroyos en melojares y encinares. Como especie de media luz se encuentra en muchas ocasiones en los bordes de los claros del bosque o en caminos y setos.

Se distribuye fundamentalmente por los montes galaico-leoneses, cornisa cantábrica, Pirineos, sistemas Ibérico y Central, cordilleras costeras catalanas, El Maestrazgo, Javalambre, Serranía de Cuenca y puntos muy concretos de la mitad sur peninsular. Cultivado desde antiguo, sobre todo en Girona, Tarragona y Castellón; también en menor medida en



Arbolillo de Corylus avellana *en un claro del castañar de El Tiemblo, el 4 de abril de 2012.*



Hojas de Corylus avellana.

otras zonas del norte peninsular, sobre todo en Asturias. Las variedades cultivadas en zonas mediterráneas son relativamente resistentes a la sequía (submediterráneas) y pueden tener riego. Se suele injertar el avellano autóctono en avellano turco (*Corylus colurna*) o bien se planta este directamente.

Fenología

La foliación se produce según las distintas zonas y años en la época de abril y mayo y normalmente caen a finales de noviembre.

Los amentos masculinos aparecen en el otoño anterior a la floración y se desarrollan mucho antes que las hojas. La floración se produce de enero a abril y la maduración de frutos durante el periodo de agosto a octubre.

Los estadios del avellano (*Corylus avellana*) son los siguientes:

0SX: Siembra o plantación.

07X: Comienzan a verse ápices foliares.

11X: Primeras hojas desplegadas.

53M: Apertura de la yema floral masculina.

61F: Comienzo de la floración femenina. Estigmas rojos visibles.

61M: Comienzo del cambio de color en los amentos masculinos.

63M: Floración masculina al 30 %. Los amentos masculinos cambian de color, liberación de polen.

65M: Floración masculina al 50 %. Plena floración.

69M: Fin de la floración masculina, amentos secos.

87X: Madurez de recolección. Avellanas maduras con forma, tamaño y color definitivo.

89X: Fin de la maduración. Los frutos se desprenden con relativa facilidad. Madurez biológica.

9RX: Recolección.

92X: Comienzo del cambio de color de las hojas.

93X: Comienzo de la caída de las hojas.

94X: Alrededor del 50 % de las hojas con cambio de color.

95X: Alrededor del 50 % de las hojas caídas.

97X: Fin de la caída de las hojas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernis, F. (1947). Emigración e invernada de *Phylloscopus* en España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 45: 595-615.

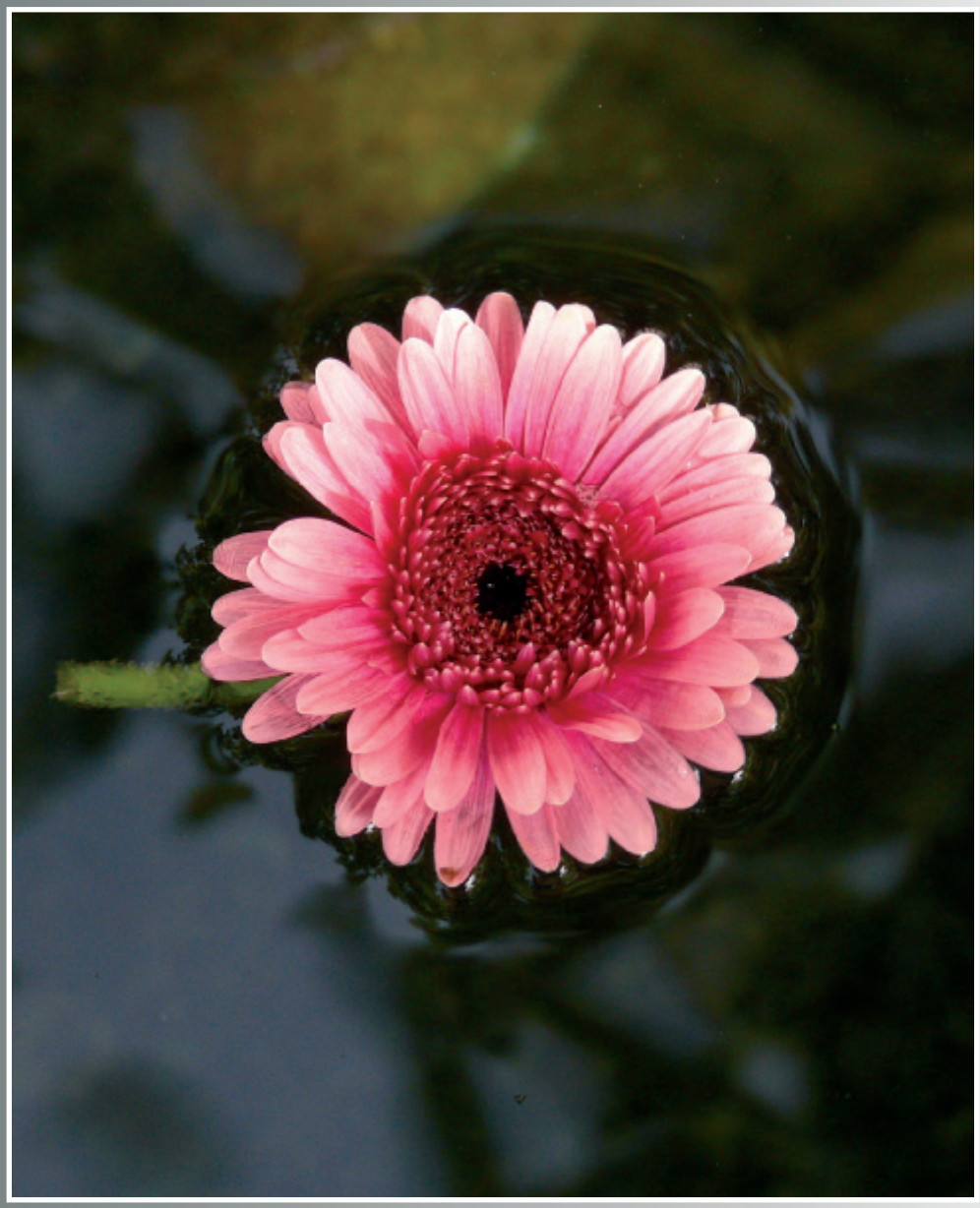
De Candolle, A. (1855). *Géographie botanique raisonnée. Paris: V. Masson.*

Gil-Albert, F. (1989). Tratado de arboricultura frutal. Vol. II. La ecología del árbol frutal. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Nuttonson, M. Y. (1948). Some preliminary observations of phenological data as a tool in the study of photoperiodic and thermal requirements of various plant material. En: Murneek, A. E., Whyte, R. O.: Vernalization and photoperiodism, a symposium. Chronica Botanica Company, Waltham, MA: 129-143.

Southern, H. N. (1938). The spring migration of the Willow Warbler over Europe. *British Birds*, 32: 202-206.

Hidrometeorología



SUMARIO

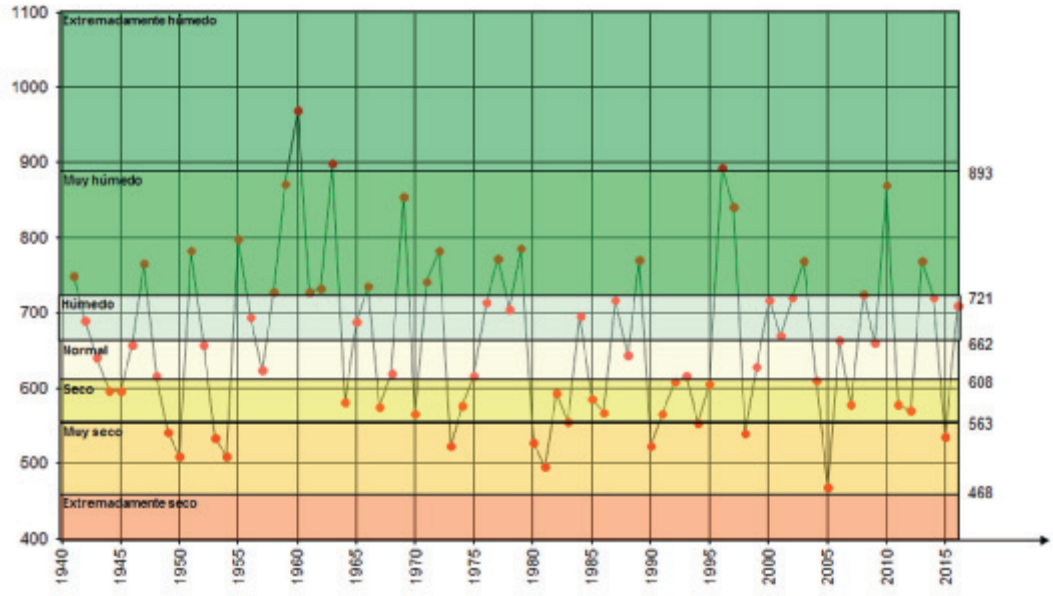
Agua precipitada en la España peninsular 193
Balance hídrico 2016-2017. 196
El año hidrometeorológico 2016-2017. 197

AGUA PRECIPITADA EN LA ESPAÑA PENINSULAR

En esta página y las siguientes se presenta, en primer lugar, un gráfico en el que figuran las precipitaciones anuales promediadas sobre el conjunto de la España peninsular desde 1941 hasta 2016, ambos años inclusive. Dicho gráfico se ha confeccionado indicando también en él la caracterización desde el punto de vista pluviométrico de cada año, incluyendo el último año mencionado. Los valores de los percentiles calculados en base a la serie de precipitaciones anuales medias en el área de la España peninsular corresponden al periodo 1981-2010, periodo que actualmente se está utilizando para proporcionar valores medios normales de distintos parámetros climatológicos.

Siguen a este gráfico dos cuadros. En el primero se presentan los volúmenes de precipitación, expresados en millones de metros cúbicos, caídos en las diferentes cuencas hidrográficas y en la totalidad de la España peninsular, mes a mes y en todo el año 2016. En el segundo, dispuesto de igual forma, figuran las precipitaciones medias, expresadas en milímetros, correspondientes a las distintas cuencas y al conjunto de la España peninsular. En la última columna del segundo gráfico se presenta además el carácter de la precipitación en el año 2016 para cada una de las cuencas, y en ambos cuadros figuran, asimismo, los valores medios de los respectivos parámetros con referencia al periodo 1981-2010.

Tal como figura en el primer gráfico, el año 2016 hay que calificarlo de húmedo en cuanto a la cantidad de agua precipitada sobre el conjunto de la España peninsular. Mientras, el carácter de la precipitación de dicho año en las distintas cuencas peninsulares resultaba ser muy húmedo en la cuenca Norte, normal en la cuenca del Júcar, seco en la cuenca del Pirineo oriental y húmedo en el resto.



Precipitaciones anuales medias (mm) caídas en la España peninsular en el periodo 1941-2016.

VOLÚMENES DE PRECIPITACIÓN, EN MILLONES DE METROS CÚBICOS, CAÍDOS EN LAS DISTINTAS CUENCAS DE LA ESPAÑA PENINSULAR EN EL AÑO 2016

Cuencas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
NORTE	15717	16752	12105	7843	6523	3060	916	1199	4492	2879	9229	1852	82569
Media 1981-2010	7863	6322	5888	6557	5676	3212	2386	2734	4325	8244	9132	8995	71333
DUERO	11259	6880	4087	9044	6133	978	1081	394	1262	3708	5368	1407	51600
Media 1981-2010	4408	3382	3050	4601	5099	2609	1671	1626	3050	5785	5485	5737	46503
TAJO	5350	4050	2489	6911	5115	420	644	112	680	4481	6299	2007	38558
Media 1981-2010	3341	2716	2243	3462	3380	1421	751	677	1945	4452	4627	4695	33708
GUADIANA	3434	3369	2149	6186	5708	173	510	114	480	3759	5625	2961	34467
Media 1981-2010	3389	2783	2175	3361	2714	1143	486	475	1851	4054	4155	4837	31422
GUADALQUIVIR	3863	3992	1942	5602	6590	106	177	244	415	4842	7599	4054	39426
Media 1981-2010	4314	3681	2906	3713	2674	910	294	452	1866	4311	5273	6384	36777
SUR	666	701	361	838	1102	7	22	33	83	690	2524	2807	9834
Media 1981-2010	1235	1125	890	849	575	169	42	105	557	1090	1563	1728	9928
SEGURA	277	415	533	637	580	61	18	143	197	622	1059	3249	7790
Media 1981-2010	557	639	635	661	726	361	128	229	696	806	783	667	6889
JÚCAR	673	1558	1506	2218	2291	361	244	638	1210	1699	4297	5084	21779
Media 1981-2010	1701	1609	1520	2223	2259	1261	758	943	2239	2746	2266	2106	21631
EBRO	5449	8149	6469	6294	4919	2083	1978	830	2856	3635	10133	1019	53812
Media 1981-2010	3757	3135	3260	5502	5783	3627	2867	3089	4276	5536	5288	4614	50735
PIRINEO ORIENTAL	105	868	745	1642	1124	647	376	457	1010	1527	1530	576	10607
Media 1981-2010	830	650	711	1029	1204	823	614	990	1259	1427	1077	900	11514
TOTAL PENINSULAR	46792	46733	32386	47215	40085	7896	5967	4163	12684	27842	53664	25017	350442
Media 1981-2010	31395	26043	23278	31959	30089	15534	9996	11321	22065	38451	39649	40663	320442

PRECIPITACIONES MEDIAS, EN MILÍMETROS, CORRESPONDIENTES A LAS DISTINTAS CUENCAS DE LA ESPAÑA PENINSULAR EN EL AÑO 2016

Cuencas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año	Carácter
NORTE	292	311	225	146	121	57	17	22	83	53	171	34	1532	Muy Húmedo
Media 1981-2010	146	117	109	122	105	60	44	51	80	153	169	167	1323	
DUERO	143	87	52	115	78	12	14	5	16	47	68	18	654	Húmedo
Media 1981-2010	56	43	39	58	65	33	21	21	39	73	69	73	589	
TAJO	96	72	45	124	91	8	12	2	12	80	113	36	689	Húmedo
Media 1981-2010	60	49	40	62	60	25	13	12	35	80	83	84	602	
GUADIANA	57	56	36	103	95	3	9	2	8	63	94	49	576	Húmedo
Media 1981-2010	57	46	36	56	45	19	8	8	31	68	69	81	525	
GUADALQUIVIR	61	63	31	89	105	2	3	4	7	77	121	64	625	Húmedo
Media 1981-2010	68	58	46	59	42	14	5	7	30	68	84	101	583	
SUR	36	38	20	46	60	0	1	2	5	38	137	153	535	Húmedo
Media 1981-2010	67	61	48	46	31	9	2	6	30	59	85	94	540	
SEGURA	15	22	29	34	31	3	1	8	11	33	57	174	418	Húmedo
Media 1981-2010	30	34	34	35	39	19	7	12	37	43	42	36	370	
JÚCAR	16	36	35	52	53	8	6	15	28	40	100	119	508	Normal
Media 1981-2010	40	38	35	52	53	29	18	22	52	64	53	49	504	
EBRO	63	95	75	73	57	24	23	10	33	42	118	12	625	Húmedo
Media 1981-2010	44	36	38	64	67	42	33	36	50	64	61	54	589	
PIRINEO ORIENTAL	6	53	45	100	68	39	23	28	61	93	93	35	643	Seco
Media 1981-2010	50	39	43	62	73	50	37	60	76	87	65	55	698	
TOTAL PENINSULAR	95	95	66	96	81	16	12	8	26	56	109	51	709	Húmedo
Media 1981-2010	64	53	47	65	61	31	20	23	45	78	80	82	648	

BALANCE HÍDRICO 2016-2017

Dentro de esta sección del Calendario y en el correspondiente resumen del año 2016-2017, en el que se reseñan sus principales características desde el punto de vista hidrometeorológico, figuran una serie de mapas en los que se muestra la distribución —para la totalidad del territorio español— de la reserva de humedad del suelo (expresada como porcentaje del agua disponible para las plantas respecto de la reserva total estimada para cada punto según las características del suelo y de su vegetación), así como un segundo mapa con el porcentaje de agua disponible referido a la capa más superficial del suelo. Cada uno de estos mapas se corresponde con el final de cada una de las cuatro estaciones del pasado año hidrometeorológico, que comenzó el 1 de septiembre de 2016 y finalizó el 31 de agosto de 2017. Las fechas adoptadas como límites de dichas estaciones del año son 30 de noviembre (final del otoño), 28 de febrero (final del invierno), 31 de mayo (final de la primavera) y 31 de agosto (final del verano y del año agrícola o hidrometeorológico).

Además, y con referencia a estas mismas fechas, se presentan otros tantos mapas en los que figuran los porcentajes del volumen de agua embalsada, respecto a la capacidad total, en las distintas cuencas peninsulares y en el conjunto de las mismas, así como las diferencias que presentan dichos índices porcentuales respecto a los valores correspondientes a las mismas fechas del año anterior. Estos datos proceden de la información suministrada semanalmente por la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Los mapas de reserva de humedad del suelo se obtienen de realizar un balance hídrico diario, cuyas características fundamentales se resumen a continuación.

Metodología del balance hídrico

Primeramente se calcula para cada día la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo) según la ecuación modificada de Penman-Monteith propuesta por FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), utilizando datos de presión atmosférica, temperatura y humedad del aire, velocidad del viento e insolación.

Los datos meteorológicos que se utilizan para el cálculo de la ETo actualmente proceden de los campos en rejilla resultantes de los análisis de las diferentes variables meteorológicas del modelo HIRLAM (utilizado en AEMET como modelo de predicción) con una resolución de 0,05 °. Una vez se dispone del cálculo de la ETo y antes de pasar a calcular la reserva del suelo, se obtiene la información necesaria de precipitación diaria a partir de datos de 800 estaciones meteorológicas que entran en tiempo casi real en el Banco Nacional de Datos Climatológicos de AEMET.

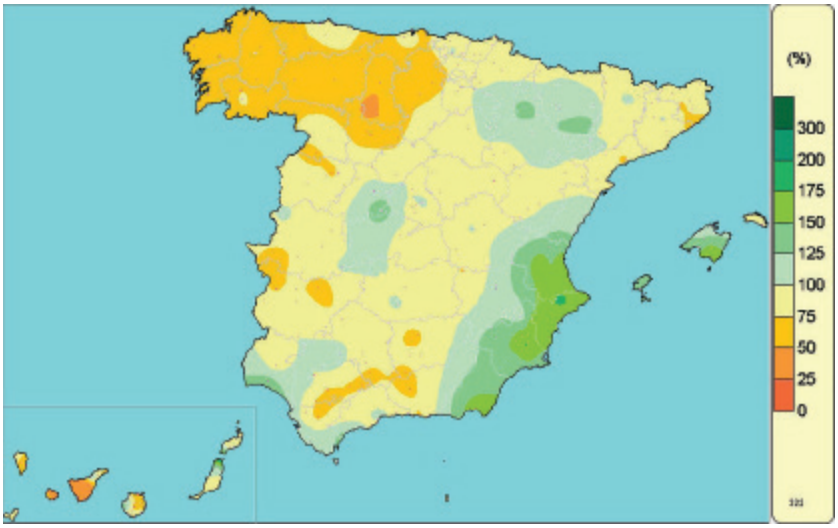
Posteriormente se calcula la humedad del suelo en cada punto de rejilla a partir de la formulación del balance hídrico del suelo que considera que la única aportación del agua al suelo es la precipitación y que el agotamiento de la reserva del suelo es exponencial en los días en que la evapotranspiración de referencia es superior a la precipitación. La reserva de humedad del suelo se considera como de agua disponible para las plantas y la reserva máxima de agua disponible total (ADT) asignada a cada punto de rejilla se ha calculado a partir de información fisiográfica disponible de texturas de suelo, tipo de suelo, tipo de vegetación y pendiente del terreno. No obstante, además de calcular el balance hídrico para el valor máximo de reserva estimado en cada punto, también se calcula para dar información de humedad del suelo en la capa más superficial, tomando para este caso una ADT de 25 mm.

La aplicación del balance hídrico diario en AEMET proporciona además de la estimación de la humedad del suelo otros productos adicionales de carácter hidrológico. Actualmente AEMET presenta en su página web una actualización semanal de diferentes productos de precipitación, evapotranspiración y reserva de humedad del suelo de la capa total y de la capa más superficial derivados del balance hídrico, así como los últimos números del boletín hídrico decenal y una explicación de la metodología utilizada para facilitar la interpretación de los resultados.

EL AÑO HIDROMETEOROLÓGICO 2016-2017

Al finalizar el año agrícola las precipitaciones acumuladas desde el 1 de septiembre de 2016 hasta el 31 de agosto de 2017 no han superado los valores normales en gran parte de la mitad occidental e interior peninsular, casi toda Cataluña y Teruel y buena parte de Navarra y La Rioja, quedándose por debajo del 75 % del valor normal una extensa área que abarca Galicia, Asturias, Cantabria y la mitad norte de Castilla y León, algunas zonas de Canarias occidental, zonas aisladas de Extremadura e interior de Andalucía. En La Gomera, en la mitad oeste de Tenerife y en una zona al sur de la provincia de Palencia las precipitaciones no alcanzaron la mitad de los valores normales. Por el contrario, las precipitaciones superaron a las normales en una amplia franja que abarca desde Castellón hasta el este de Andalucía, en la mitad norte de Aragón, en las islas Pitiusas y Mallorca, en una zona que va desde Ávila y el oeste de Madrid hasta Ciudad Real, en buena parte del litoral andaluz, en la campiña onubense y la sierra norte de Sevilla y en el norte de Fuerteventura y sur de Lanzarote. En el sur de Almería y en las provincias de Murcia, Alicante y Valencia las cantidades acumuladas fueron un 50 % superiores al valor normal.

Por otra parte y con respecto a la evolución de las reservas hidráulicas, cabe decir que debido a un año agrícola en el que las precipitaciones no superaron los valores normales en buena parte del territorio nacional, al finalizar el mes de agosto de 2017 y, a pesar de un



Porcentaje de la precipitación acumulada en el año, desde el 1 de septiembre de 2016 hasta el 31 de agosto de 2017, sobre los valores normales del periodo 1981-2010.

verano caracterizado húmedo, un invierno y una primavera con carácter seco hicieron que el valor medio del porcentaje de agua embalsada respecto de la capacidad total para el conjunto de España fuera cercano al 43 %, lo que supone casi 15 puntos por debajo del nivel que se había alcanzado al finalizar el año anterior.

En todas las cuencas se presentaron variaciones negativas en la ocupación de los embalses respecto al año anterior, siendo las cuencas de la mitad oeste peninsular las que mayor disminución presentaron. A pesar de que el año 2016 se caracterizó por ser un año en su conjunto húmedo, al finalizar el otoño (30 de noviembre de 2016) las reservas alcanzaban un valor del 50 %, valor inferior en 6 puntos al de la misma fecha del año 2015.

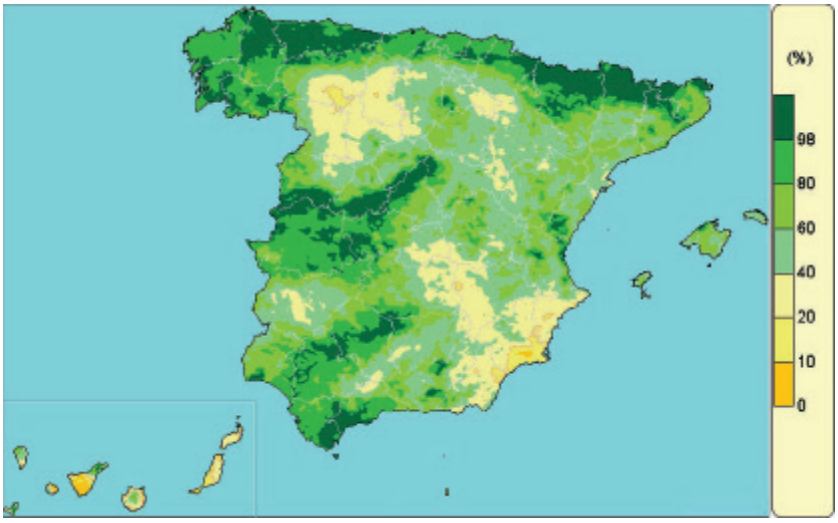
Otoño

El otoño de 2016 fue en su conjunto seco. Las precipitaciones fueron inferiores a los valores normales (periodo de referencia 1981-2010) en gran parte del cuadrante noroeste peninsular, al oeste de la provincia de Huelva, en zonas del litoral este de Andalucía y Alicante y en las islas Canarias más occidentales. Por el contrario, las precipitaciones superaron a las normales para ese periodo en la mayor parte de la mitad sur peninsular, en el cuadrante nordeste y en las islas Canarias más orientales.

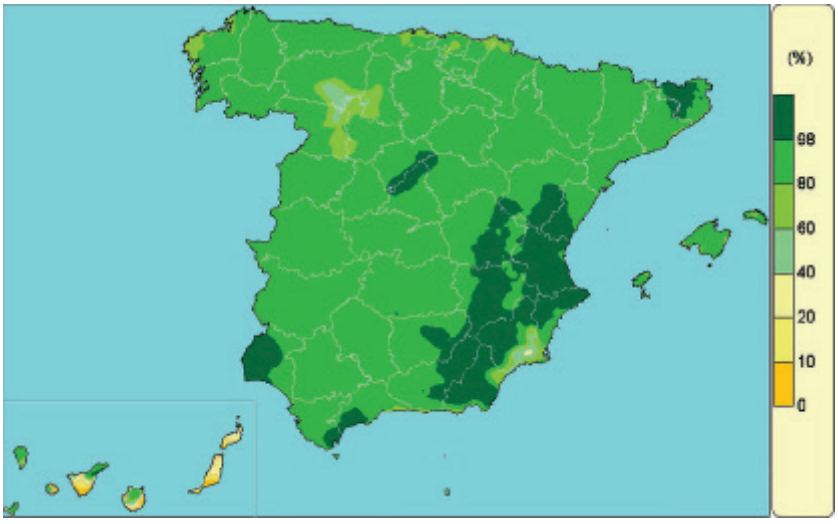
Al iniciarse el año agrícola 2016 los suelos en su capa total tan solo tenían un cierto nivel de humedad en las regiones cantábricas y Pirineos. En el resto de la Península, Canarias y Baleares se presentaban muy secos, aunque en algunas zonas de las provincias de Teruel y Valencia estaban algo menos secos debido a las precipitaciones de agosto que en estas zonas llegaron a superar los 30 mm. A lo largo del mes de septiembre las variaciones de humedad fueron positivas en todo el territorio, especialmente en Galicia, Asturias, este de Cantabria, País Vasco y algunas zonas de Cataluña y de las islas Baleares, donde estas variaciones fueron un 25 % superiores con respecto al mes anterior.

El mes de octubre resultó en su conjunto seco y muy cálido, y a su finalización los suelos se encontraban secos en gran parte de España, manteniéndose con un nivel aceptable de humedad en la franja norte que va desde Galicia hasta el Pirineo catalán, a lo largo de todo el Sistema Central y en el valle del Guadalquivir. Los suelos se presentaban muy secos en zonas de Murcia y sureste de Andalucía, interior de Castilla-La Mancha, La Rioja y este de Aragón. Debido a las precipitaciones durante la segunda y tercera decenas de octubre, la capa superficial del suelo al finalizar el mes se encontraba con niveles aceptables de humedad en todas las regiones salvo en una zona que abarca el este de Castilla y León y La Rioja, la desembocadura del Ebro, la mitad este de Andalucía y algunas áreas del Levante peninsular.

Debido a las lluvias generalizadas, noviembre tuvo un carácter húmedo o muy húmedo en gran parte de España con variaciones de humedad positivas en todo el territorio. Al término del mes los suelos se encontraban con un nivel aceptable de humedad en la mayor parte de España, especialmente en toda la franja norte, a lo largo de todo el Sistema Central, en el valle del Guadalquivir y en las provincias de Cádiz y Málaga. Los suelos se presentaban secos tan solo en el interior de Castilla y León, en zonas de Murcia y sureste de Castilla-La Mancha y en el sur de Tenerife junto con las islas Canarias más orientales. La capa superficial del suelo al finalizar el mes de noviembre se encontraba con niveles aceptables de humedad en todas las regiones, especialmente en el tercio este peninsular, Sistema Central, Pirineo Oriental y en las provincias de Huelva, Málaga y Cádiz.



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = Rmáx.), a fecha 30 de noviembre de 2016.



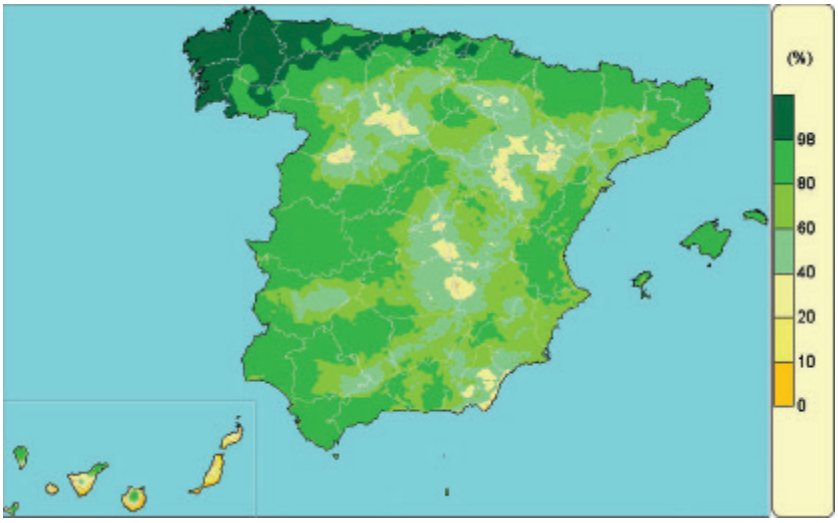
Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 30 de noviembre de 2016.

En lo que respecta a la evolución de las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada para el conjunto de las grandes cuencas peninsulares al final del trimestre otoñal era del 50 % de la capacidad total, lo que supone en torno a 6 puntos menos que el valor del año anterior en la misma fecha. Con la excepción de la cuenca del Tajo, todas las cuencas presentaban variaciones negativas del nivel de ocupación, destacando los 21 puntos menos de la cuenca del Pirineo Oriental y los 18 puntos menos de la cuenca del Segura, siendo además esta última la de menor ocupación con un 22 % de su capacidad.

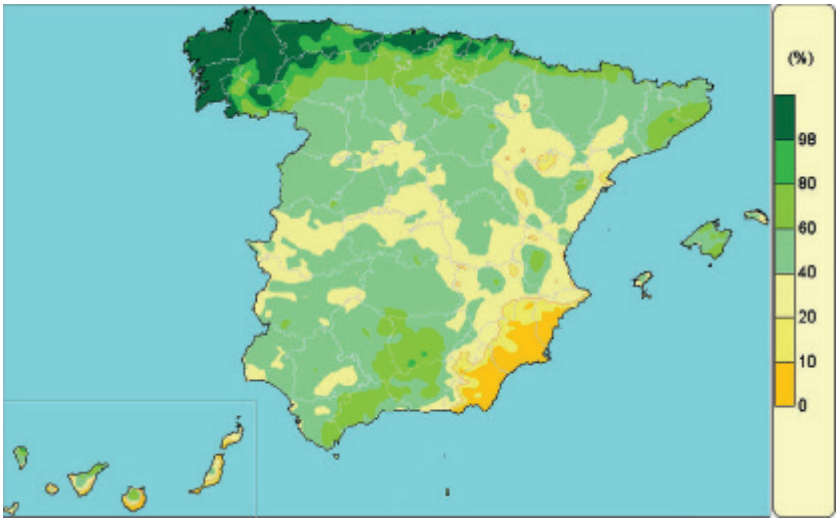
Invierno

El invierno fue en su conjunto seco, aunque muy próximo a normal. Las precipitaciones superaron los valores normales en zonas del sureste peninsular y Baleares, mientras que las precipitaciones no alcanzaban ni el 75 % de los valores normales en Galicia, Asturias, Cantabria, este de Navarra, sur de la provincia de Lleida y en amplias zonas de Castilla y León, Extremadura, Aragón, Castilla-La Mancha, centro de Andalucía y Canarias.

Al finalizar el trimestre como resultado de un mes de febrero en su conjunto húmedo y cálido los suelos se encontraban húmedos en la franja norte peninsular, desde Galicia hasta



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = Rmáx.), a fecha 28 de febrero de 2017.



Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 28 de febrero de 2017.

Navarra, en el noreste de Cataluña y en el norte de Cádiz, debido en parte a las precipitaciones de la primera y segunda decenas del mes. Por el contrario, los suelos se presentaban secos en el interior de Castilla y León, interior de Aragón, Madrid, en el interior de Castilla-La Mancha y en el sur de Tenerife y Gran Canaria junto con las islas Canarias más orientales. En la capa superficial, los suelos finalizaron el trimestre con niveles bajos de humedad, especialmente en la zona del Levante peninsular correspondiente a las provincias de Alicante, Murcia y Almería, mientras los niveles de humedad se consideraban aceptables en el cuadrante noroeste peninsular.

Respecto a la evolución de las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada para el conjunto del territorio nacional a finales de febrero de 2017 o final del trimestre de invierno, representaba el 58 % de la capacidad total. Dicho porcentaje era inferior al registrado en la misma fecha del año anterior en algo más de 9 puntos. La mayoría de las cuencas presentaban índices de ocupación inferiores a los del año anterior en esa misma fecha, a excepción de la cuenca del Pirineo Oriental, con 6 puntos por encima. Cabe destacar el descenso en las cuencas Norte y del Duero de casi un 25 % y un 29 % de ocupación respectivamente si se comparan con los valores en la misma fecha del año anterior.

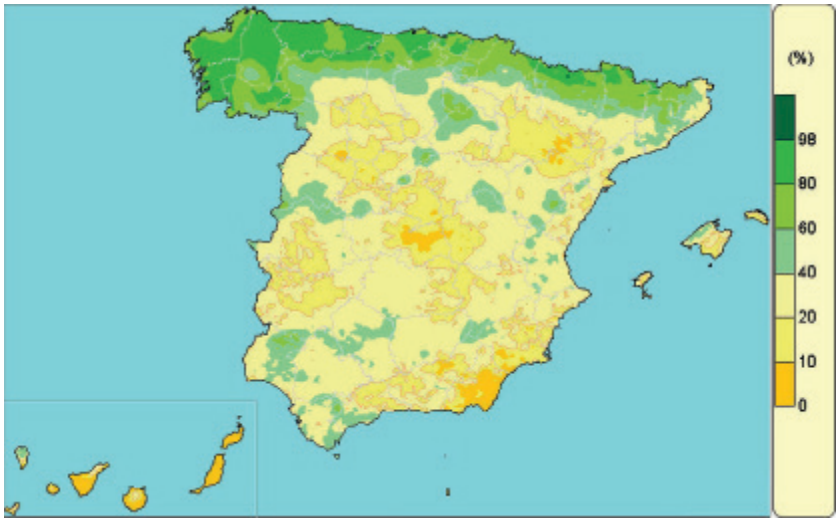
Primavera

La primavera fue en su conjunto seca, con un 23 % menos de precipitaciones que el valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. Las precipitaciones quedaron por debajo de los valores normales en gran parte del territorio peninsular y en ambos archipiélagos, especialmente en el cuadrante noroccidental donde no se llegó a alcanzar el 75 % del valor medio trimestral.

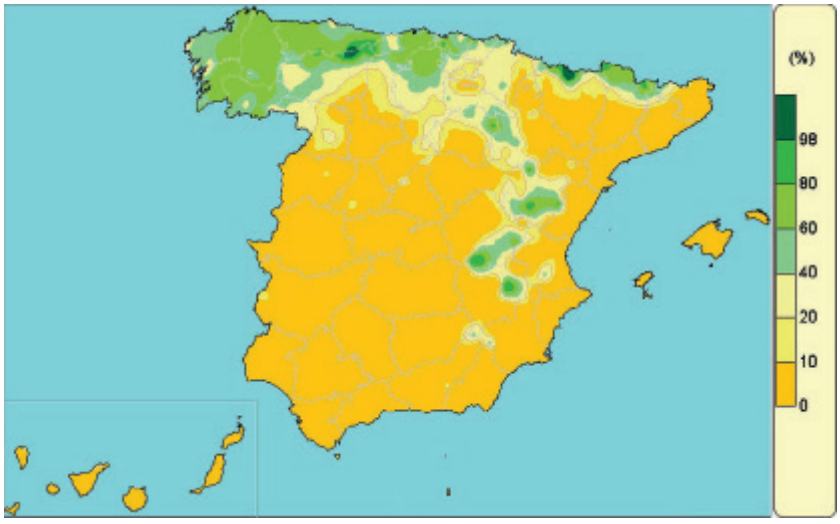
Durante el mes de marzo, como resultado de un mes en su conjunto húmedo y cálido y debido a las precipitaciones a lo largo de todo el mes, los suelos se encontraban húmedos en toda la franja norte peninsular. Por el contrario, los suelos se presentaban secos en el interior de Castilla y León, interior de Aragón, Madrid, interior de Castilla-La Mancha y en el sur de Tenerife y Gran Canaria junto con las islas Canarias más orientales. La capa superficial del suelo al finalizar el mes se encontraba con niveles bajos de humedad en la mayor parte de la Península, salvo en el norte, Extremadura y oeste de Andalucía, donde los niveles de humedad se consideraban aceptables.

Abril resultó en su conjunto muy seco experimentando variaciones negativas de la humedad en todas las regiones, salvo en el sur de Cádiz y Málaga y el sur de Huelva, donde la humedad aumentó. Debido a la escasez de precipitaciones durante este periodo, los suelos se encontraban secos en el interior de Castilla y León, Aragón, interior de Castilla-La Mancha y en el sur de Tenerife y Gran Canaria junto con las islas Canarias más orientales. Por el contrario, los suelos se encontraban con una humedad aceptable en el norte peninsular, desde el este de Asturias hasta Girona, en la provincia de Huelva y en el sur de las provincias de Cádiz y Málaga. La capa superficial del suelo al finalizar el mes se encontraba con niveles bajos de humedad en toda la mitad norte peninsular, con la excepción de la franja norte y algunas zonas del Sistema Central. En la mitad sur peninsular, especialmente en el valle del Guadalquivir, los niveles de humedad en esta capa se consideraban aceptables.

Al término del mes de mayo de 2017, o final del trimestre de primavera, y como resultado de un mes en su conjunto seco y extremadamente cálido los suelos se encontraban secos en grandes áreas de la Península, especialmente en toda la meseta central, en zonas de Aragón, Madrid, Castilla-La Mancha, Extremadura, en una franja que va desde Málaga hasta Alicante y en ambos archipiélagos. Por el contrario, los suelos se encontraban con



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = Rmáx.), a fecha 31 de mayo de 2017.



Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25 mm), a fecha 31 de mayo de 2017.

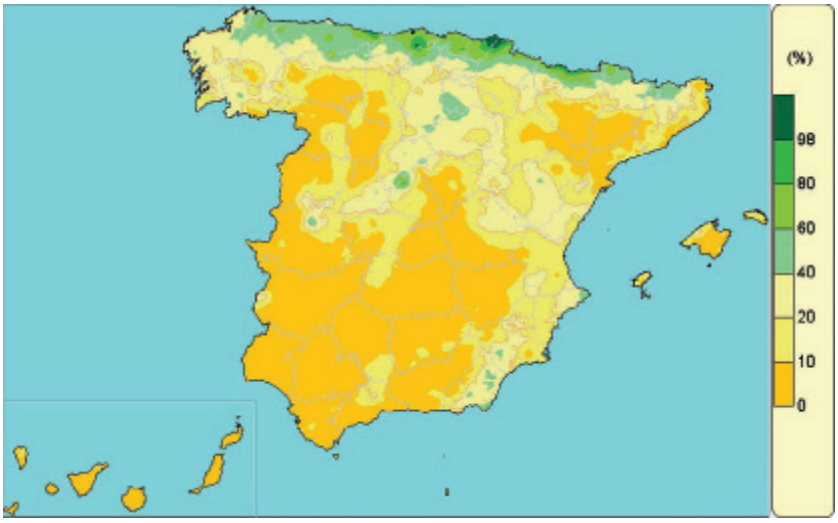
una humedad aceptable en el norte peninsular, desde Galicia hasta Girona. La capa superficial del suelo al finalizar el mes se encontraba con niveles bajos de humedad en toda la Península salvo en zonas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Pirineos, en áreas del interior de Aragón y al este de Castilla-La Mancha.

En cuanto a la evolución de las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada al finalizar el trimestre de primavera a 31 de mayo de 2017, representaba el 56 % de la capacidad total, casi 18 puntos por debajo del registrado en la misma fecha del año anterior. Todas las cuencas salvo la del Pirineo Oriental presentaban variaciones negativas respecto al año anterior, destacando los 39 puntos menos de la cuenca del Duero.

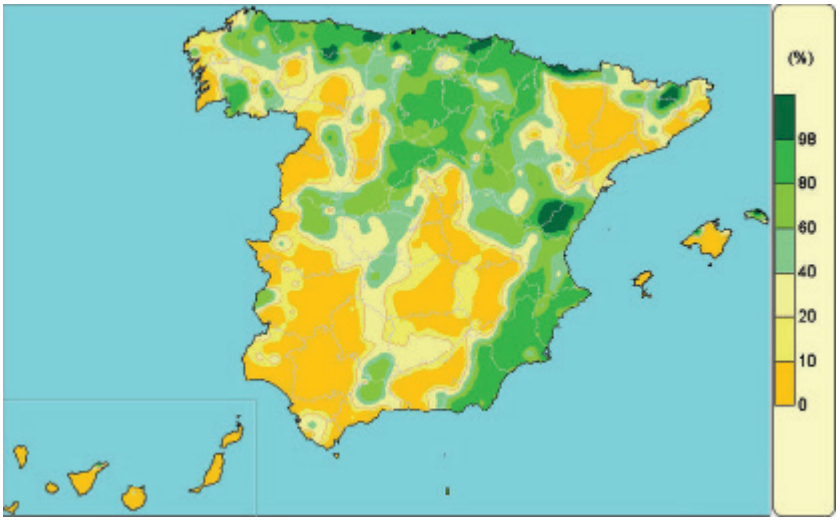
Verano

El trimestre de verano de 2017 fue en su conjunto húmedo, con los meses de junio y agosto con precipitaciones por encima de lo normal. En julio las precipitaciones fueron menores y no se alcanzaron los valores normales. El verano resultó seco o muy seco en Cataluña, en el noroeste peninsular y en muchas zonas de Andalucía mientras que en gran parte del centro peninsular, Aragón, Levante y Baleares fue húmedo o muy húmedo.

Al finalizar el verano de 2017 los suelos se encontraban secos en la mayor parte de España, especialmente en toda la mitad sur peninsular, en el interior de Castilla y León, en



Porcentaje de agua disponible para las plantas, sobre la capacidad de agua disponible total (ADT = Rmáx), a fecha 31 de agosto de 2017.

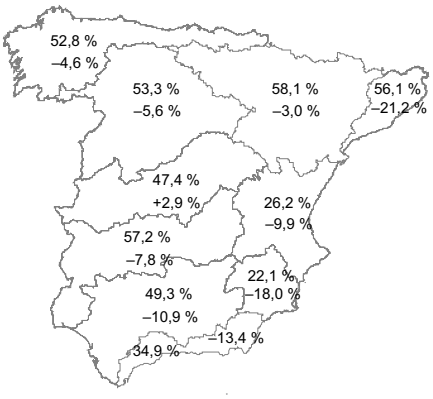


Porcentaje de agua disponible para las plantas en la capa superficial del suelo (ADT de 25mm), a fecha 31 de agosto de 2017.

gran parte de Aragón y en las islas Canarias. Por el contrario, los suelos se encontraban con una humedad aceptable en el norte peninsular, desde el oeste de Asturias hasta Girona. La capa superficial del suelo al finalizar el mes se encontraba con niveles bajos de humedad en toda la mitad occidental peninsular y ambos archipiélagos, con la excepción de zonas del Sistema Central y la costa cantábrica, mientras que los niveles de humedad en esta capa se encontraban altos en la mayor parte del Levante y muchas zonas de Aragón, La Rioja, este de Castilla y León y este de Cataluña.

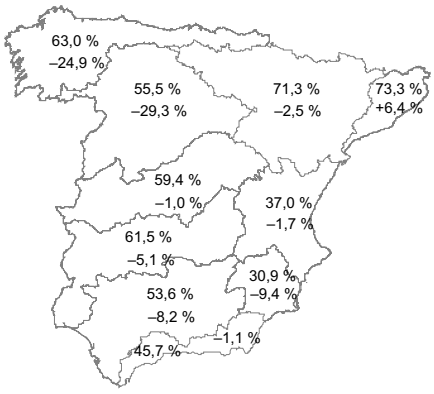
En cuanto a las reservas hidráulicas, el volumen de agua embalsada al finalizar el mes de agosto de 2017 representaba el 43 % de la capacidad total, casi 15 puntos por debajo de la ocupación en las mismas fechas del año anterior. En todas las cuencas se aprecia una variación negativa de ocupación con respecto al año anterior, especialmente en la cuenca del Duero con 35 puntos menos. Salvo en las cuencas del Pirineo Oriental y Norte, en ninguna de las demás se llegaba a la mitad de agua embalsada, siendo las cuencas del Júcar y el Segura, con una ocupación del 28 % y 17 %, las que en peor situación se encontraban al finalizar el verano de 2017.

Situación de los embalses en las cuencas peninsulares



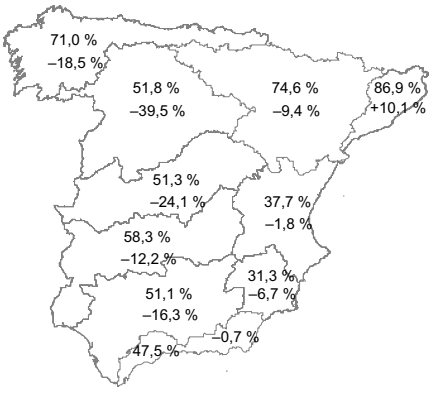
Situación a 30 de noviembre de 2016.

OCUPACIÓN EMBALSES
Total cuencas: 50,3 %
Variación respecto al año anterior: –5,6 %



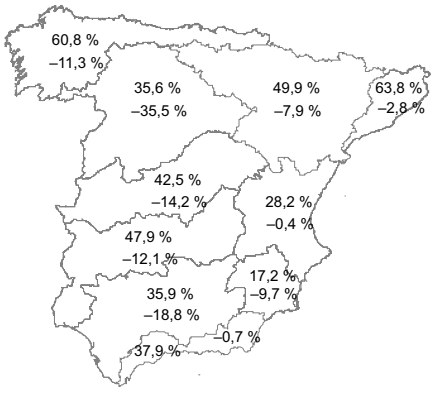
Situación a 28 de febrero de 2017.

OCUPACIÓN EMBALSES
Total cuencas: 58,0 %
Variación respecto al año anterior: –9,1 %



Situación a 31 de mayo de 2017.

OCUPACIÓN EMBALSES
Total cuencas: 56,5 %
Variación respecto al año anterior: –17,7 %



Situación a 31 de agosto de 2017.

OCUPACIÓN EMBALSES
Total cuencas: 42,9 %
Variación respecto al año anterior: –14,9 %

Medio ambiente



SUMARIO

La red EMEP/VAG/CAMP. 207
Programa de mediciones. 207
Análisis de los datos de 2016 209
Gráficos de los valores medios mensuales — Año 2016 211

LA RED EMEP/VAG/CAMP

La red española EMEP/VAG/CAMP está dedicada a la vigilancia de la composición química de la atmósfera a escala regional, lejos de fuentes contaminantes. Las estaciones que conforman la red son: San Pablo de los Montes (Toledo), Noia (A Coruña), Mahón (Illes Balears), Víznar (Granada), Niembro (Asturias), Campisábalos (Guadalajara), Cabo de Creus (Girona), Barcarrota (Badajoz), Zarra (Valencia), Peñausende (Zamora), Els Torms (Lleida), O Saviñao (Lugo) y Doñana (Huelva).

El propósito de la red es satisfacer los compromisos derivados de los programas internacionales EMEP, VAG y CAMP, y observar las obligaciones fijadas por la legislación medioambiental aplicable, entre la que se encuentra el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Este decreto es el resultado de la incorporación al ordenamiento jurídico español de diferentes directivas comunitarias y de la revisión de parte de la anterior legislación medioambiental española. Igualmente, la red cumple el RD 39/2017, de 27 de enero, que modifica el anterior.

El programa EMEP (Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa) deriva del Convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza, fue firmado en 1979 en el marco de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, y está en vigor desde 1983. Su fin es proporcionar a los países miembros información sobre la concentración y depósito de los contaminantes atmosféricos, y sobre el transporte de los mismos a través de las fronteras nacionales.

El programa VAG (Vigilancia de la Atmósfera Global, 1989) fue instituido para comprender los cambios naturales y antrópicos de la atmósfera, conocer las interacciones entre la atmósfera, el océano y la biosfera y facilitar información, científicamente fiable, destinada, entre otros fines, al desarrollo de políticas medioambientales nacionales e internacionales. Su importancia aumenta con el reconocimiento de los importantes vínculos entre la calidad del aire y el cambio climático.

El programa CAMP (Programa Integral de Control Atmosférico) está vinculado al convenio OSPAR de 1992 para la protección del medio ambiente marino del Atlántico Nordeste. Tiene por objeto conocer los aportes atmosféricos terrestres a esta región oceánica y estudiar sus efectos sobre el medio marino.

PROGRAMA DE MEDICIONES

Todos los emplazamientos cuentan con estaciones meteorológicas automáticas que miden dirección y velocidad del viento, radiación, presión, temperatura, humedad y precipitación.

Las concentraciones diezminutales de ozono superficial, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno se registran mediante analizadores automáticos que operan en toda la red. Igualmente, se mide de manera automática el mercurio gaseoso total en Niembro y las PM_{10} en Campisábalos, Zarra, Peñausende y O Saviñao.

Se obtienen muestras diarias de precipitación en todas las estaciones, menos en Cabo de Creus, para determinar su pH, conductividad y concentraciones de: hidrogeniones, sulfatos, nitratos, amonios, cloruros, sodio, magnesio, calcio y potasio. En Niembro y Campisábalos se toman muestras semanales de precipitación para medir metales pesados (plomo, cadmio, arsénico, níquel, cobre, cromo y zinc). Además, en Niembro, se calcula semanalmente la concentración de mercurio en precipitación.

Las partículas inferiores a 10 μm y a 2,5 μm se muestrean en toda la red salvo en Noia y Doñana donde no se mide $PM_{2,5}$. A partir de los filtros obtenidos se calcula diariamente la concentración másica de las partículas y, con diferentes frecuencias, se analizan distintas especies químicas.

En toda la red, se determina la cantidad de nitrógeno atmosférico que forma parte del ácido nítrico y del ion nitrato, así como la cantidad de nitrógeno atmosférico contenido en el amoniaco y en el ion amonio.

Este programa ordinario de mediciones se amplía en San Pablo de los Montes con medidas bisemanales de compuestos orgánicos volátiles y de compuestos carbonílicos.

A lo largo del año, se toman muestras semanales de amoniaco en San Pablo, Niembro, Campisábalos y Els Torms y muestras quincenales en Víznar.

Las campañas de depósitos totales establecidas por el Real Decreto 102/2011 se han realizado en San Pablo de los Montes, Víznar, Niembro, Zarra y Els Torms.

Las muestras obtenidas se trasladan para su análisis al Instituto de Salud Carlos III que actúa como Laboratorio Nacional de Referencia.

AEMET contribuye con datos meteorológicos y de contaminantes atmosféricos a la evaluación de los resultados obtenidos por el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas para el programa ICP-Materiales, ligado al Convenio de Ginebra.

En 2016, todas las estaciones de la red han participado en una campaña europea extraordinaria de medición de contaminantes orgánicos persistentes dirigida por el Centro Coordinador Químico del EMEP (NILU).

El Plan de Vigilancia Mundial de Contaminantes Orgánicos Persistentes, coordinado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, mantiene desplegados en la red una serie de captadores pasivos para el muestreo de estos compuestos durante todo el año. Los filtros contenidos en los captadores son manipulados, transportados y analizados por grupos de trabajo del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

La Universidad de Santiago de Compostela expone en O Saviñao muestras de plantas bioindicadoras como parte de un proyecto de biomonitorización de la calidad del aire ambiente por medio de dichas plantas. Su objetivo es establecer relaciones entre los efectos producidos por la contaminación en las muestras y las concentraciones medidas en la estación.

ANÁLISIS DE LOS DATOS DE 2016

Este trabajo resume algunos de los resultados obtenidos en la red EMEP/VAG/CAMP dentro de su programa ordinario de mediciones. La tabla 1 presenta los valores medios anuales de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y de ozono superficial en cada una de las estaciones y la tabla 2, la concentración media anual de PM_{10} y de $PM_{2,5}$, así como el valor medio anual del pH de la precipitación en los mismos emplazamientos.

Dióxido de azufre

El valor medio anual de este contaminante para toda la red es 0,51 μg/m^3, la mínima concentración media anual (0,31 μg/m^3) corresponde a San Pablo y la máxima (0,89 μg/m^3) a Noia. La variación media anual del SO_2 en la red presenta los valores más bajos en el primer cuatrimestre y los más elevados el segundo semestre.

La legislación medioambiental establece para el dióxido de azufre un nivel crítico de 20 μg/m^3. Este valor es el promedio anual que no puede superarse en el año civil ni en el periodo invernal (1 de octubre del año anterior a 31 de marzo del año en curso).

Dióxido de nitrógeno

El valor medio anual de toda la red es 2,78 μg/m^3, la mínima concentración media anual (1,01 μg/m^3) corresponde a Peñausende y la más elevada (4,70 μg/m^3) a Cabo de Creus. En 2016, el NO_2 medio de la red presenta un mínimo en junio y un máximo en diciembre.

La legislación medioambiental fija el valor límite de la concentración media anual de NO_2 en 40 μg/m^3.

Ozono superficial

Los valores medios anuales oscilan entre 47 μg/m^3 en Barcarrota y 91 μg/m^3 en San Pablo de los Montes, siendo la media anual de toda la red 72 μg/m^3. La evolución de los valores medios mensuales de ozono presenta máximos en mayo y julio, con un mínimo relativo en junio y un mínimo absoluto en diciembre.

La legislación medioambiental fija un umbral de información de 180 μg/m^3, para valores promedios horarios. En 2016, Noia ha superado este valor en veinte ocasiones, los días 17 y 18 de julio, y 12 y 13 de agosto, llegando dos veces a 228 μg/m^3. Estos valores pueden estar influidos por los numerosos incendios declarados en Galicia durante el verano de 2016.

El valor objetivo legislado para la protección de la salud humana establece que, entre abril y septiembre, la máxima diaria de las medias móviles octohorarias no debe superar 120 μg/m^3 de ozono en más de 25 ocasiones por año civil, promediado en un periodo de tres años. En 2016, se produjeron 223 superaciones de este valor en toda la red. San Pablo de los Montes es la estación con mayor número medio de superaciones en los últimos tres años (34).

2016	SO_2 (µg/m³)	NO_2 (µg/m³)	O_3 (µg/m³)
San Pablo de los Montes	0,31	1,20	85
Noia	0,89	3,70	72
Mahón	0,55	3,31	87
Víznar	0,66	3,70	85
Niembro	0,48	2,68	72
Campisábalos	0,47	2,82	67
Cabo de Creus	0,52	4,70	69
Barcarrota	0,40	2,15	47
Zarra	0,59	2,64	91
Peñausende	0,32	1,01	68
Els Torms	0,79	3,41	74
O Saviñao	0,34	2,98	56
Doñana	0,36	1,80	63

Tabla 1. Valores medios anuales. Datos de analizadores automáticos.

PM_{10}

El valor medio anual de la concentración de PM_{10} para todas las estaciones es 13 µg/m³. La menor media anual corresponde a Noia (8 µg/m³) y la mayor a Víznar y Doñana (18 µg/m³). A lo largo del año, la evolución mensual de la concentración media de PM_{10} presenta los valores más elevados en julio y agosto y un máximo relativo en febrero, los menores valores corresponden a enero, abril, noviembre y diciembre. La máxima concentración diaria de PM_{10} (245 µg/m³) se registró en Doñana el 22 de febrero de 2016.

El valor promedio anual de PM_{10} no debe superar el valor límite de 40 µg/m³ y los valores diarios el valor límite de 50 µg/m³. Este último valor no debe superarse en más de 35 ocasiones por año civil. Víznar, la estación con más superaciones diarias en 2016, sobrepasó este valor quince veces.

$PM_{2,5}$

El valor medio anual de toda la red es 6 µg/m³. La mínima concentración media anual (4 µg/m³) se ha obtenido en Peñausende y Campisábalos, y la máxima (10 µg/m³) en Víznar. La evolución mensual presenta un máximo absoluto en agosto y un máximo relativo en febrero. El valor mínimo corresponde a abril, habiendo un mínimo relativo en noviembre. La máxima concentración diaria (76 µg/m³) se registró en Víznar el 22 de febrero de 2016.

La legislación medioambiental fija un valor objetivo anual de 25 µg/m³ para el año civil y no regula ningún límite diario.

pH en precipitación

Los valores medios anuales del pH de la precipitación varían entre 5,20 en Niembro y 6,49 en Els Torms. El valor medio anual de la red es 5,79. En 2016, la variación del valor medio de pH en precipitación muestra máximos en julio y agosto y un mínimo en abril.

2015	PM_{10} (µg/m³)	$PM_{2,5}$ (µg/m³)	pH
San Pablo de los Montes	13	6	5,56
Noia	8	**	5,25
Mahón	16	6	6,22
Víznar	18	10	6,30
Niembro	15	6	5,20
Campisábalos	10	4	5,99
Cabo de Creus	16	6	**
Barcarrota	15	7	5,57
Zarra	12	5	6,15
Peñausende	8	4	5,76
Els Torms	12	6	6,49
O Saviñao	9	8	5,49
Doñana	18	**	5,48

Tabla 2. Valores medios anuales. Datos procedentes de captadores manuales.

GRÁFICOS DE LOS VALORES MEDIOS MENSUALES — AÑO 2016

Esta visión general de la contaminación de fondo se completa con seis gráficos que muestran valores medios mensuales de los constituyentes atmosféricos citados anteriormente. Cada gráfico compara los resultados de San Pablo de los Montes con los de otra estación significativa para ese parámetro.

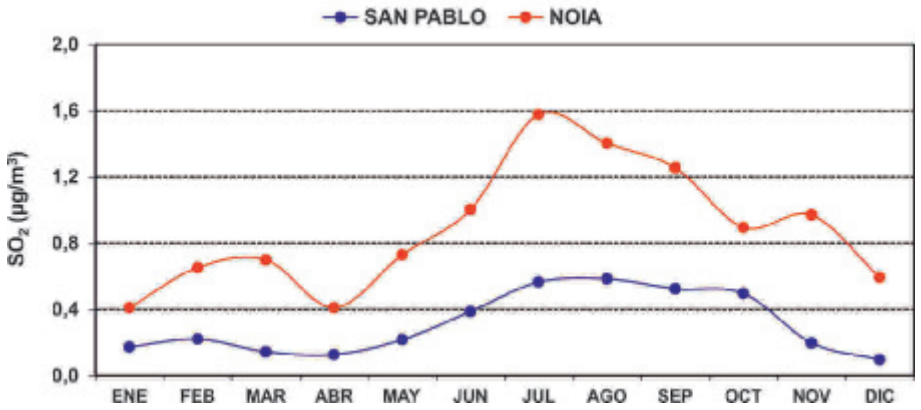


Gráfico 1. Valores medios mensuales de dióxido de azufre, 2016.

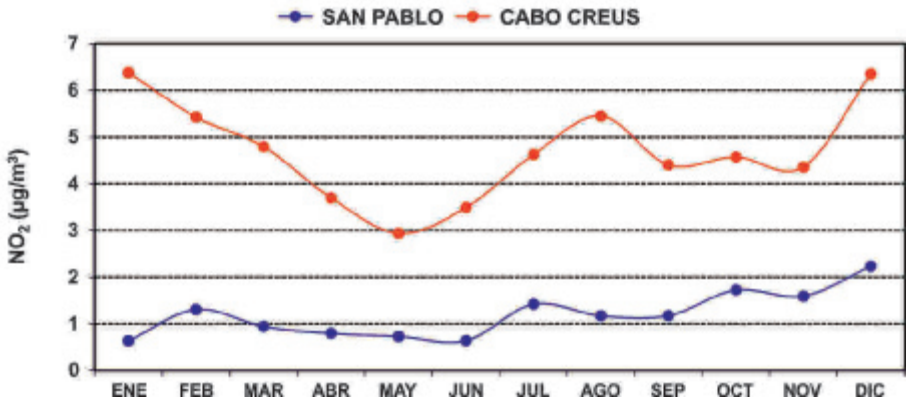


Gráfico 2. Valores medios mensuales de dióxido de nitrógeno, 2016.

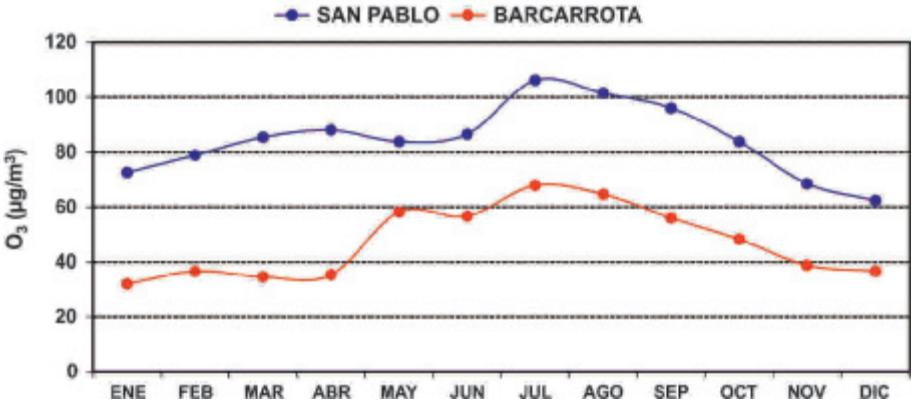


Gráfico 3. Valores medios mensuales de ozono superficial, 2016.

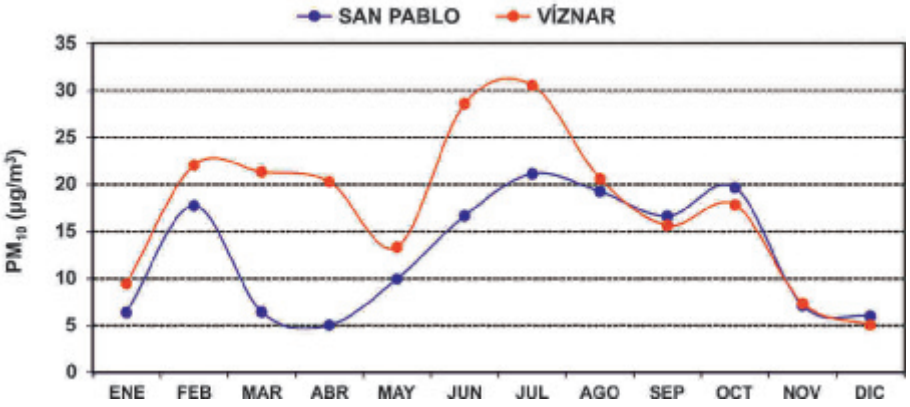


Gráfico 4. Valores medios mensuales de PM_{10}, 2016.

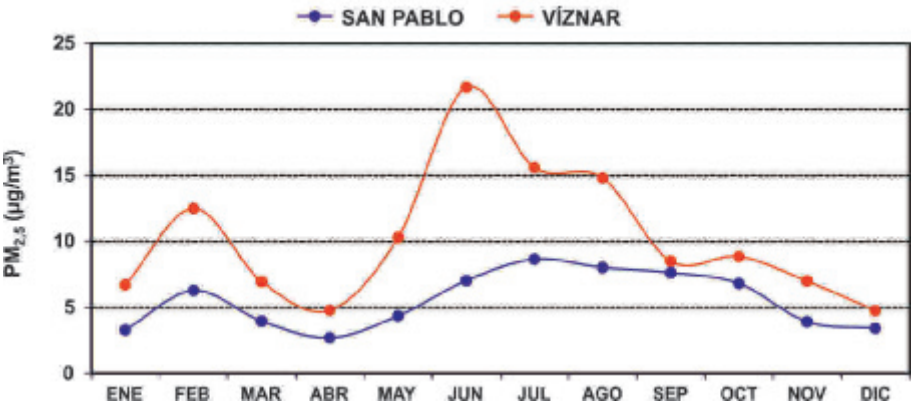


Gráfico 5. Valores medios mensuales de $PM_{2,5}$, 2016.

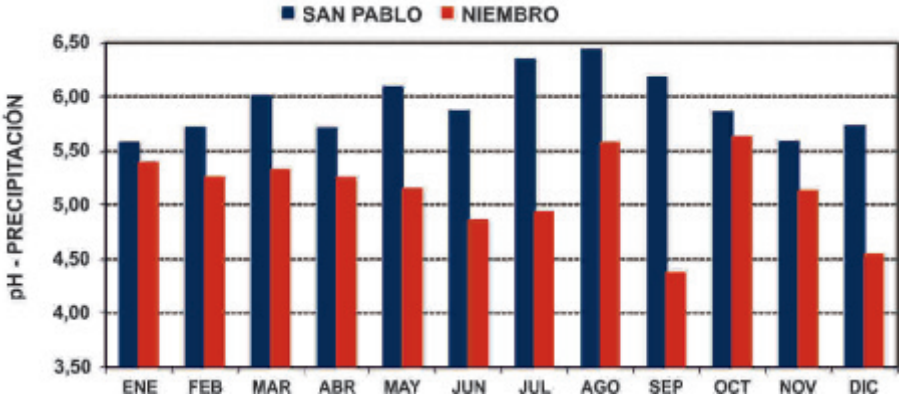


Gráfico 6. Valores medios mensuales de pH en precipitación, 2016.

Radiación solar



SUMARIO

Radiación solar en España 217
Radiación solar en el año agrícola 2016-2017 219
Radiación ultravioleta B en el año agrícola 2016-2017 226
Ozono en columna (capa de ozono) en el año agrícola 2016-2017 230

RADIACIÓN SOLAR EN ESPAÑA

La Red radiométrica nacional de la Agencia Estatal de Meteorología tiene como finalidad la medida de la radiación solar en sus diferentes componentes y longitudes de onda. Está compuesta en la actualidad por 61 puntos de medida, de los cuales pueden diferenciarse:

— 25 estaciones donde se mide radiación global, directa y difusa.

— 11 estaciones donde se mide radiación global y difusa.

— 23 estaciones donde se mide radiación infrarroja.

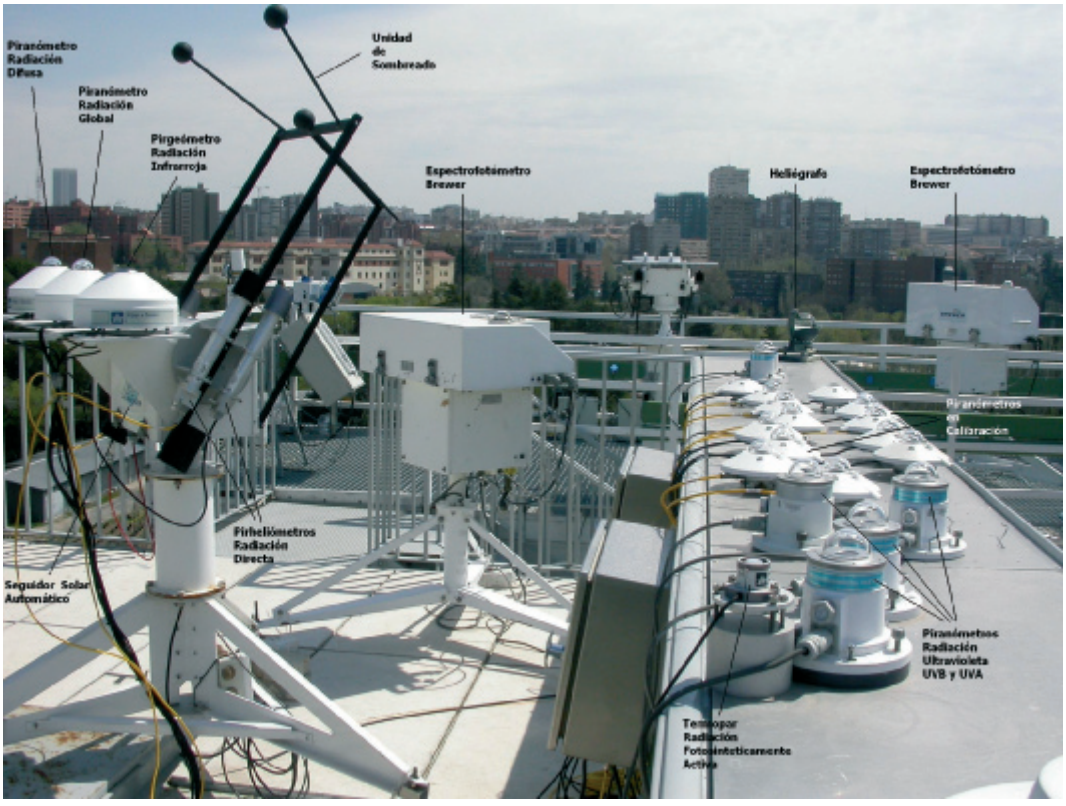
— 2 estaciones donde se mide además infrarroja reflejada.

— 27 estaciones donde se mide radiación ultravioleta B.

— 2 estaciones donde también se mide radiación fotosintéticamente activa.

— 23 estaciones donde se mide solamente radiación global con sensores integrados en estaciones automáticas en bases aéreas y aeropuertos.

Todos los sensores de la Red radiométrica nacional se calibran bienalmente en las instalaciones del Centro Radiométrico Nacional (CRN), tomando como referencia sensores patrones referenciados al WSG de Davos con la WRR (Referencia radiométrica mundial).



Vista de la estación del CRN en Madrid.

Paralelamente a la Red radiométrica, está en funcionamiento desde 1999 una red de espectrofotómetros Brewer, para la medida de la capa de ozono y radiación ultravioleta espectral, constituida por siete estaciones.

En la estación del Centro Radiométrico Nacional situada en la sede central de la Agencia Estatal de Meteorología (en la ciudad universitaria de Madrid), se toman medidas de radiación global, directa, difusa, infrarroja, radiación ultravioleta A, ultravioleta B y ultravioleta B difusa (con el sensor en sombra), radiación solar global en planos inclinados, PAR (radiación fotosintética), capa de ozono, ultravioleta espectral y espesor óptico de aerosoles.

A finales del año 2006 se obtuvo la Certificación ISO 9001, tanto para la gestión de la Red radiométrica nacional, como para la de la red de espectrofotómetros Brewer de medida de capa de ozono, renovándose anualmente esta certificación desde entonces.



Estaciones y medidas de la Red radiométrica nacional.

Este año se presentan en esta publicación las siguientes tablas y gráficos:

— Mapas con la radiación global media diaria y la desviación respecto a las medias disponibles por estación, tanto anuales como estacionales.

— Tabla de medias mensuales de radiación global, radiación difusa y radiación directa.

— Tablas y gráficos comparativos de la radiación global y directa del año agrícola 2016-17 con la media, la máxima y la mínima de las medias diarias mensuales de la estación del Centro Radiométrico Nacional en Madrid.

— Tabla de medias mensuales de radiación UVB e índice máximo mensual de radiación UVB, de cada una de las estaciones de la Red.

— Gráfico con el número de días anuales con UVI > 6, 8 y 10 de varias estaciones y de los meses de primavera y verano de Madrid.

— Gráficos del UVI de la radiación ultravioleta B y la radiación ultravioleta B difusa. En este gráfico se puede comprobar el alto componente de difusa en la radiación ultravioleta B (superior al 50 % en verano y sobre el 90 % en invierno).

— Y, por último, en el apartado de la capa de ozono, gráfico de la evolución mensual en Madrid durante el año agrícola.

RADIACIÓN SOLAR EN EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017



Mapa 1. Radiación global media diaria anual (kW h/m²).



Mapa 2. Desviación de la radiación global media diaria anual respecto de las medias disponibles.



Mapa 3. Desviación de la radiación global media diaria en otoño.



Mapa 4. Desviación de la radiación global media diaria en invierno.



Mapa 5. Desviación de la radiación global media diaria en primavera.



Mapa 6. Desviación de la radiación global media diaria en verano.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN GLOBAL DIARIA
Unidades: 10 kJ/m² — AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	2016				2017								Media
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A Coruña	1536	1121	643	571	568	785	1238	2150	1994	2283	2180	2020	1424
A Coruña "Aeropuerto"	1438	1031	540	506	491	691	1121	1926	1832	2088	1993	1907	1297
Santiago "Aeropuerto"	1543	1012	637	584	584	860	1174	2051	1857	2191	2090	1968	1379
Albacete	2017	1302	881	640	829	1145	1823	2206	2679	2876	2761	2309	1789
Alicante	1999	1313	929	665	843	1182	1760	2142	2710	2894	2729	2183	1779
Almería "Aeropuerto"	2047	1480	1090	874	980	1295	1891	2322	2721	2746	2780	2298	1877
Vitoria "Aeropuerto"	1434	1041	535	453	605	816	1367	1994	2038	2002	2113	1838	1353
Oviedo "Observatorio"	1338	1054	583	629	588	888	1199	1946	1811	1536	1905	–	1225
Badajoz "Aeropuerto"	2134	1369	925	796	906	1046	1585	2268	2425	2837	2889	2570	1812
Barcelona	1809	859	822	701	731	1067	1694	2112	2488	2585	2486	2087	1620
Barcelona "Aeropuerto"	1773	872	795	662	653	1034	1678	2118	2525	2602	2568	2124	1617
Bilbao "Aeropuerto"	1469	1056	550	565	581	806	1162	1792	2000	1781	1837	1690	1274
Cáceres	2124	1387	891	769	906	1033	1629	2320	2329	2669	2727	2418	1767
Cádiz	2129	1471	1019	913	1167	1036	1803	2261	2658	2960	2783	2504	1892
Jerez "Aeropuerto"	1991	1405	979	902	1089	1017	1713	2085	2480	2857	2709	2384	1801
Santander	1553	1168	634	666	681	896	1198	2087	2192	1844	1971	1816	1392
Ciudad Real	1960	1279	824	615	900	970	1549	2237	2504	2764	2807	2404	1734
Córdoba "Aeropuerto"	1996	1292	891	821	1000	920	1567	2148	2514	2887	2740	2384	1763

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN GLOBAL DIARIA
Unidades: 10 kJ/m² — AÑO AGRÍCOLA 2016-2017 (cont.)

Estación	2016				2017								Media
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
San Sebastián	1501	1031	530	523	553	773	1101	1873	1904	1729	1730	1672	1243
San Sebastián "Aeropuerto"	1357	879	383	417	473	678	1075	1846	1934	1479	1508	1506	1128
Girona "Aeropuerto"	1639	947	754	659	688	958	1596	2066	2265	2446	2285	1997	1525
Granada "Aeropuerto"	2063	1396	849	863	1008	1093	1832	2328	2564	2901	2869	2490	1855
Granada "Base aérea"	2083	1453	937	943	1083	1170	1822	2361	2664	2877	2816	2416	1885
El Arenosillo	2152	1441	1019	886	1084	1031	1743	2281	2625	2928	2943	2575	1892
Huelva	2133	1403	1008	838	1028	1013	1652	2228	2571	2893	2901	2553	1852
Ibiza "Aeropuerto"	1926	1214	874	629	779	1179	1905	1858	2498	2805	2662	2156	1707
Palma de Mallorca	1793	1222	883	728	778	1111	1862	2267	2702	2825	2715	2258	1762
Palma de Mallorca "Aeropuerto"	1620	1072	726	599	658	992	1721	2167	2516	2677	2534	2117	1617
Logroño "Aeropuerto"	1620	1148	660	413	660	892	1493	2194	2179	2364	2510	2097	1519
Fuerteventura "Aeropuerto"	2376	1714	1405	1227	1323	1708	2071	2547	2663	2729	2743	2678	2099
Gran Canaria "Aeropuerto"	2290	1648	1333	1189	1366	1654	1989	2398	2504	2687	2730	2576	2030
Lanzarote "Aeropuerto"	2226	1652	1393	1191	1308	1619	1961	2456	2166	2663	2753	2612	2000
San Bartolomé	2321	1737	1444	1270	1477	1762	2125	2446	2704	2580	2614	2463	2079
León "Aeropuerto"	1832	1144	729	613	720	980	1472	2419	2150	2563	2745	2385	1646
Ponferrada	1791	1119	610	513	618	876	1309	2173	1983	2442	2662	2254	1529
Lleida	1857	1095	712	353	650	875	1648	2266	2541	2659	2625	2167	1621
Madrid-Ciudad universitaria	1980	1236	790	693	789	1024	1630	2348	2456	2732	2800	2457	1745
Madrid "Aeropuerto"	2040	1230	806	710	867	1047	1691	2393	2480	2894	2906	2547	1801
Navacerrada	1884	1207	612	762	708	933	1515	–	–	2496	2804	2363	1529
Málaga	2158	1417	984	799	1058	1207	1797	2204	2666	2829	2592	2187	1825
Murcia	2045	1363	997	666	909	1199	1810	2118	2710	2898	2736	2191	1804
San Javier "Base aérea"	2038	1410	1046	686	908	1261	1989	2235	2751	2925	2724	2173	1846
Pamplona "Aeropuerto"	1566	1090	500	435	596	844	1405	2095	2145	2265	2408	2024	1448
O Carballino	1743	1114	627	634	614	–	1341	–	2053	2482	2616	–	1469
Vigo	1408	793	440	429	900	655	1002	1841	1666	2190	2145	2019	1291
Vilagarcía de Arousa	1730	1138	663	619	641	886	1387	2219	2166	2619	2429	2328	1569
Salamanca "Aeropuerto"	2000	1307	737	627	870	1136	1642	2379	2391	2685	2825	2462	1755
Izaña	2734	1940	1503	1271	1681	1987	2517	2789	3201	3231	3233	2899	2415
Santa Cruz de Tenerife	2360	1694	1295	1158	1273	1547	2002	2470	2507	2659	2773	2589	2027
Tenerife Norte "Aeropuerto"	2312	1573	1112	1053	1142	1375	1971	2407	2136	2494	2650	2594	1902
Tenerife Sur "Aeropuerto"	2362	1692	1477	1196	1416	1698	2156	2406	2501	2842	2868	2601	2101
Sevilla "Aeropuerto"	1995	1320	934	830	995	922	1583	1969	2431	2817	2734	2411	1745
Soria	1780	1276	741	674	775	971	1543	2318	2246	2489	2704	2274	1649
Tarragona "Aeropuerto"	1709	989	871	732	783	1086	1691	2147	2555	2595	2443	2095	1641
Tortosa	1769	1088	785	732	771	1058	1723	2202	2536	2626	2484	2113	1657
Teruel	1767	1163	758	598	776	1081	1476	2150	2354	2579	2542	2121	1614
Toledo	1994	1277	851	656	859	994	1578	2355	2525	2786	2835	2412	1760
Valencia	1871	1190	828	691	811	1073	1780	2065	2621	2716	2595	2084	1694
Valladolid	1922	1289	698	544	801	985	1484	2410	2360	2616	2819	2485	1701
Zaragoza	1094	1096	704	411	780	983	1627	2279	2437	2627	2683	2273	1583

Tabla 1. Radiación global mensual.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN DIFUSA DIARIA
Unidades: 10 kJ/m² — AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	2016				2017								Media
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A Coruña	712	457	329	245	261	421	1278	660	953	955	953	720	662
Albacete	565	503	313	299	382	574	526	594	727	659	597	654	533
Almería "Aeropuerto"	542	529	361	274	323	563	507	719	721	724	685	716	555
Oviedo "Observatorio"	633	444	332	215	305	415	591	627	879	809	800	–	–
Badajoz "Aeropuerto"	452	499	351	262	297	579	608	740	857	651	554	498	529
Barcelona	564	479	322	222	268	398	509	535	702	714	736	718	514
Cáceres	482	477	336	279	304	551	631	705	869	712	599	532	540
Cádiz	483	518	347	291	278	–	554	719	748	636	661	604	–
Santander	688	554	347	345	351	471	612	645	916	933	943	764	631
Ciudad Real	449	443	306	324	–	541	546	625	769	695	543	527	524
Cordoba "Aeropuerto"	453	455	315	246	287	502	505	602	622	522	527	542	465
San Sebastián	–	–	–	–	274	374	533	662	876	903	973	767	–
Granada "Base aérea"	475	461	334	236	283	553	515	654	706	658	579	626	507
El Arenosillo	508	526	365	290	298	606	614	745	776	669	599	568	547
Huelva	438	445	322	243	255	548	560	687	716	625	533	500	489
Palma de Mallorca	582	509	363	295	–	–	444	613	640	626	768	731	–
Logroño "Aeropuerto"	574	398	310	206	246	405	512	572	858	720	671	697	514
San Bartolomé	546	659	508	518	468	591	726	849	801	878	795	780	677
León "Aeropuerto"	578	423	323	248	263	416	529	571	927	852	592	608	527
Ponferrada	504	385	332	247	241	344	533	–	864	765	571	553	485
Lleida	449	428	280	223	287	444	526	561	714	634	661	665	489
Madrid-Ciudad universitaria	531	452	334	280	317	462	560	589	795	705	510	537	506
Navacerrada	490	389	314	258	318	438	571	–	–	777	522	526	–
Málaga	526	545	366	322	322	570	591	742	823	726	757	816	592
Murcia	500	496	372	258	315	513	489	639	646	619	725	780	529
Salamanca "Aeropuerto"	553	440	384	325	329	552	605	676	916	837	561	584	564
Izaña	247	471	557	482	304	366	412	508	476	498	503	579	450
Santa Cruz de Tenerife	555	607	604	533	567	648	778	768	802	848	919	865	708
Soria	590	417	297	259	259	397	544	526	866	785	622	635	516
Tortosa	569	530	282	253	298	450	520	602	852	787	850	758	563
Teruel	552	433	294	278	309	402	–	595	713	659	650	634	–
Toledo	519	470	319	306	310	–	548	630	–	–	579	562	–
Valencia	628	521	278	266	312	499	517	663	684	689	739	782	548
Valladolid	532	448	340	259	282	449	590	596	874	844	534	527	523
Zaragoza	–	457	273	272	282	403	544	547	–	685	622	613	–

Tabla 2. Radiación difusa mensual.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN DIRECTA DIARIA
Unidades: 10 kJ/m² — AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	2016				2017								Media
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A Coruña	1359	1371	876	1028	917	821	1099	2319	1456	1818	1686	1927	1390
Albacete	2235	1381	1204	878	1137	1122	2156	2364	2678	2784	2687	2301	1911
Oviedo "Observatorio"	1142	1250	686	1276	786	906	1109	2048	1257	983	1514	–	–
Badajoz	2777	1657	1383	1472	1561	994	1664	2324	2294	2993	3284	3095	2125
Cáceres	2673	1726	1313	1310	1505	1001	1759	2491	2294	3024	3383	3118	2133
Santander	1429	1232	818	1032	1333	1557	1804	2385	2288	2321	2365	2312	1740
Cordoba "Aeropuerto"	2276	1390	1281	1486	1753	802	1764	2263	2539	3038	2944	2520	2005
San Sebastián	–	1218	782	1045	934	999	1106	2009	1560	1194	1088	1411	–
El Arenosillo	2652	1708	1565	1615	1943	882	1905	2267	2580	3087	3165	2858	2186
Palma de Mallorca	1910	1250	1232	1240	1140	1223	2393	2467	2828	2956	2521	2085	1937
San Bartolomé	2580	1755	1706	1459	1403	1168	1935	1990	2676	2856	2659	1730	1993
León "Aeropuerto"	2195	1527	1088	1178	1330	1255	1770	2969	1787	2489	–	–	–
Lleida	2130	1087	1015	367	966	920	1775	2533	2442	–	2747	2216	–
Madrid-Ciudad universitaria	2521	1639	1221	1293	1359	1228	1982	2799	2449	2860	3335	2902	2132
Navacerrada	2338	1637	723	1462	1050	1045	1768	–	–	2384	3390	2825	–
Málaga	2561	1548	1381	1240	1879	2028	2022	2124	2470	2198	2447	2290	2016
Murcia	1955	1244	1303	1051	1766	1218	1949	2006	2640	2847	2104	1488	1797
Salamanca "Aeropuerto"	2367	1647	850	876	1443	1218	1837	2552	2091	2526	3239	2764	1951
Izaña	3858	2560	1946	1680	2819	3010	3308	3416	3921	3930	3913	3191	3129
Santa Cruz de Tenerife	2622	1797	1263	1269	1476	1248	1862	2897	2095	2458	3085	2528	2050
Soria	2055	1721	1123	1245	973	924	1035	2157	1771	1241	1421	1573	1437
Tortosa	1899	1035	1199	1358	1290	1203	2039	2407	2316	2471	2209	1779	1767
Valencia	2053	1307	1352	1193	1357	1212	2234	2192	2788	2831	2560	1861	1912
Valladolid	2287	1676	900	868	1441	1220	1665	2843	2095	2275	3035	2857	1930
Zaragoza	–	1199	1044	370	1294	1144	1773	2713	–	2696	2908	2461	–

Tabla 3. Radiación directa mensual.

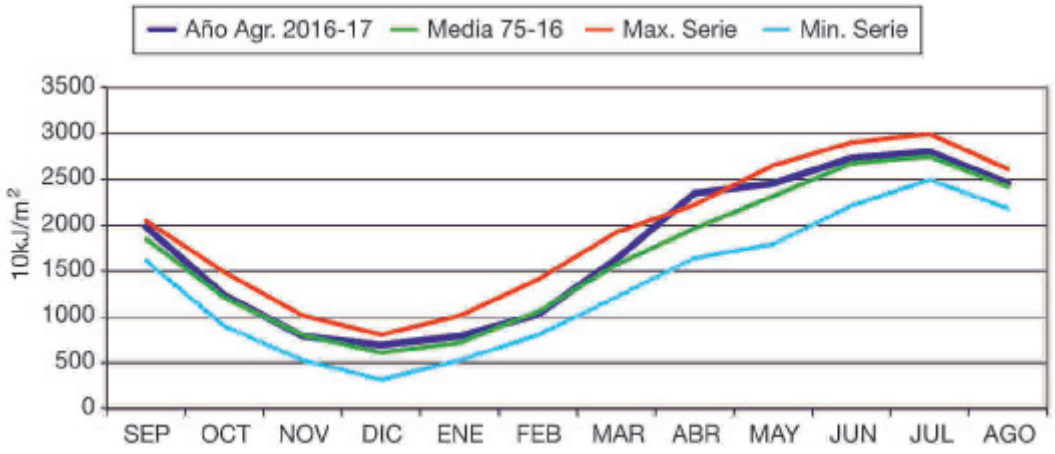


Gráfico 1. Radiación global en Madrid-Ciudad universitaria en el año agrícola 2016-2017, respecto a los valores medios, máximos y mínimos mensuales.

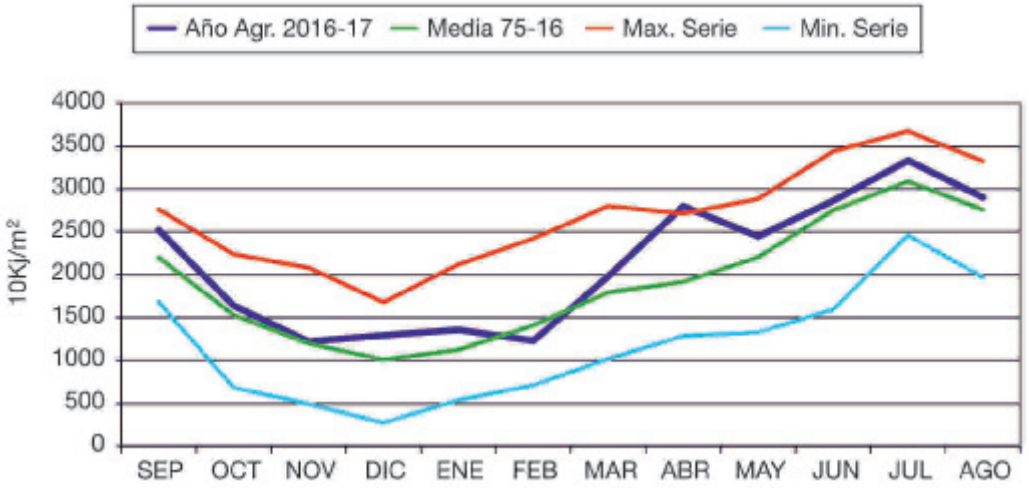


Gráfico 2. Radiación directa en Madrid-Ciudad universitaria en el año agrícola 2016-2017, respecto a los valores medios, máximos y mínimos mensuales.

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA B EN EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

La distribución de la radiación ultravioleta no sigue completamente el modelo de distribución de la radiación solar global. En general los valores más altos se observan en Canarias, debido a su situación, en Granada y en las dos mesetas, por su mayor altura sobre el nivel del mar, y en el sur de Andalucía (sobre todo en otoño e invierno). Por el contrario los valores más bajos se registran normalmente en la zona norte del Mediterráneo, Cantábrico y Galicia.

MEDIAS MENSUALES DE IRRADIACIÓN UVB DIARIA
UNIDADES: J/m² — AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	2016				2017								Media
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A Coruña	2439	1357	593	425	841	1332	2607	3611	4795	5012	5008	3810	2653
Almería "Aeropuerto"	3386	2135	1104	756	902	1081	2362	3519	4475	5222	5102	4367	2868
Badajoz	3247	1833	898	647	500	931	2006	2826	3874	4477	4327	3498	2422
Barcelona	2687	1147	720	500	517	936	1957	2793	3912	4404	4261	3373	2267
Cáceres	3168	1790	852	614	936	1106	2381	3422	4511	5304	4731	4140	2746
Cádiz	3209	2021	1019	771	–	983	2136	3467	4330	5168	5104	4214	2947
Santander	2311	1359	519	424	424	746	1393	2763	3358	3184	3508	2976	1914
Ciudad Real	3241	1811	845	576	747	924	1988	2992	4025	4905	4501	3833	–
Córdoba "Aeropuerto"	2857	1703	838	645	428	758	1559	2990	3278	3973	3986	3400	2201
San Sebastián	2283	1257	475	396	401	700	1350	2642	3035	2991	3043	2794	1781
Granada "Base aérea"	3254	2069	960	800	883	1151	2426	3528	4497	5229	4994	4134	2827
El Arenosillo	3383	2021	1055	748	700	1030	2050	3342	4009	5108	5001	4265	2726
Palma de Mallorca	2830	1527	846	584	601	1063	2333	3207	4350	4928	4661	3878	2567
San Bartolomé	4569	3239	2165	1608	1769	2413	3361	4275	5212	4969	4668	4482	3561
León "Aeropuerto"	2757	1430	652	459	494	896	1812	3457	3523	4496	4793	4021	2399
Madrid-Ciudad universitaria	3072	1740	773	566	625	1104	2233	3537	4146	5031	5055	4261	2679
Navacerrada	3093	1698	654	617	571	979	2081	–	3871	4798	5175	4214	2523
Málaga	3408	1994	1022	706	862	1163	2173	3046	4200	4045	4243	3596	2538
Murcia	2794	1635	839	513	653	1037	2110	2758	4001	4602	4318	3389	2387
Salamanca "Aeropuerto"	2956	1618	674	470	600	1042	1999	3407	3795	4657	4907	4166	2524
Izaña	5628	3642	2281	1752	2350	3180	4512	5693	7037	7195	7075	6330	4723
Santa Cruz de Tenerife	4347	2831	1765	1403	1594	2167	3223	4327	4879	5266	5287	4783	3489
Tortosa	2571	1416	710	549	559	974	2090	3064	3973	4493	4262	3445	2342
Valencia	2831	1586	809	567	641	1039	2244	2950	4275	4803	4535	3594	2490
Valladolid	2956	1674	670	453	569	985	1953	3543	3883	4777	5080	4205	2562
Zaragoza	2677	1412	632	329	490	821	1843	3122	3910	4495	4331	3695	2313

Tabla 4. Radiación UVB media diaria mensual.

ÍNDICE MÁXIMO MENSUAL DE IRRADIACIÓN UVB
AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Estación	2016				2017								Máxima
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
A Coruña	8,4	5,2	2,5	1,7	3,6	4,8	7,5	9,4	11,0	10,7	10,8	9,8	11,0
Almería "Aeropuerto"	8,5	6,5	4,3	2,6	3,4	4,9	7,4	9,5	10,3	11,7	10,0	9,6	11,7
Badajoz "Aeropuerto"	7,4	5,7	3,6	2,4	2,3	3,8	5,8	7,1	9,0	9,7	9,7	9,0	9,7
Barcelona	7,2	5,1	2,9	1,7	–	4,8	6,9	8,5	10,6	10,4	10,3	9,6	10,6
Cáceres	7,4	5,5	3,5	2,2	3,2	4,7	7,0	9,4	10,7	10,8	9,9	9,4	10,8
Cádiz	8,1	6,0	3,8	2,6	–	4,2	7,2	9,2	10,4	11,2	10,6	10,0	11,2
Santander	6,9	4,8	2,7	1,8	5,8	7,9	10,1	11,6	12,8	12,8	13,4	11,9	13,4
Ciudad Real	8,1	5,7	3,6	2,6	2,8	4,4	6,4	7,5	9,3	10,4	9,4	9,0	–
Córdoba "Aeropuerto"	6,9	5,8	3,6	2,2	2,2	3,5	6,5	7,8	9,1	13,0	10,8	10,0	13,0
San Sebastián	7,1	4,7	2,6	1,6	2,1	3,5	5,8	7,6	9,4	9,2	10,3	8,5	10,3
Granada "Base aérea"	8,4	6,1	4,2	2,6	3,3	4,3	7,7	10,4	10,9	10,8	10,1	9,5	10,9
El Arenosillo	8,9	6,5	3,9	2,6	2,3	3,7	5,7	7,7	9,0	10,0	9,6	8,9	10,0
Palma de Mallorca	7,8	5,4	3,8	2,1	2,7	4,1	6,5	7,8	9,9	10,1	10,4	9,4	10,4
San Bartolomé	11,1	11,0	6,7	5,3	5,2	7,6	12,5	10,9	12,2	12,0	10,0	10,2	12,5
León "Aeropuerto"	7,5	5,4	2,8	1,8	2,0	3,9	7,0	8,6	10,5	10,6	11,5	10,0	11,5
Madrid-Ciudad universitaria	8,0	6,0	3,7	2,2	2,5	4,6	6,8	8,8	9,8	11,4	10,4	9,7	11,4
Navacerrada	9,2	6,5	3,7	2,4	3,1	4,4	6,8	8,0	10,1	10,2	9,2	8,7	10,2
Málaga	8,2	6,0	4,2	2,7	2,6	3,8	6,2	7,7	8,9	9,4	9,6	8,7	9,6
Murcia	7,2	5,2	3,3	1,9	3,1	4,9	8,0	–	11,9	12,7	11,8	10,3	12,7
Salamanca "Aeropuerto"	7,6	5,4	3,5	2,0	3,0	4,2	6,5	8,2	10,2	10,8	11,6	9,8	11,6
Izaña	12,5	11,8	7,5	5,9	6,8	8,9	11,9	15,2	15,8	14,5	14,3	13,6	15,8
Santa Cruz de Tenerife	10,8	9,2	6,4	4,9	2,1	3,8	5,7	7,2	9,0	10,0	10,1	9,1	10,8
Tortosa	7,4	5,1	3,1	2,2	2,1	3,8	6,0	7,6	9,7	10,0	9,9	8,4	10,0
Valencia	7,4	5,8	3,4	2,2	3,0	4,0	6,6	8,3	9,4	10,2	10,1	9,2	10,2
Valladolid	7,8	5,8	3,2	1,9	2,7	4,2	6,8	9,3	10,4	10,8	10,4	10,2	10,8
Zaragoza	7,2	5,0	2,7	1,8	2,2	3,5	5,6	7,9	8,6	10,1	10,7	9,0	10,7

Tabla 5. Índice ultravioleta (UVI) máximo minutal mensual.

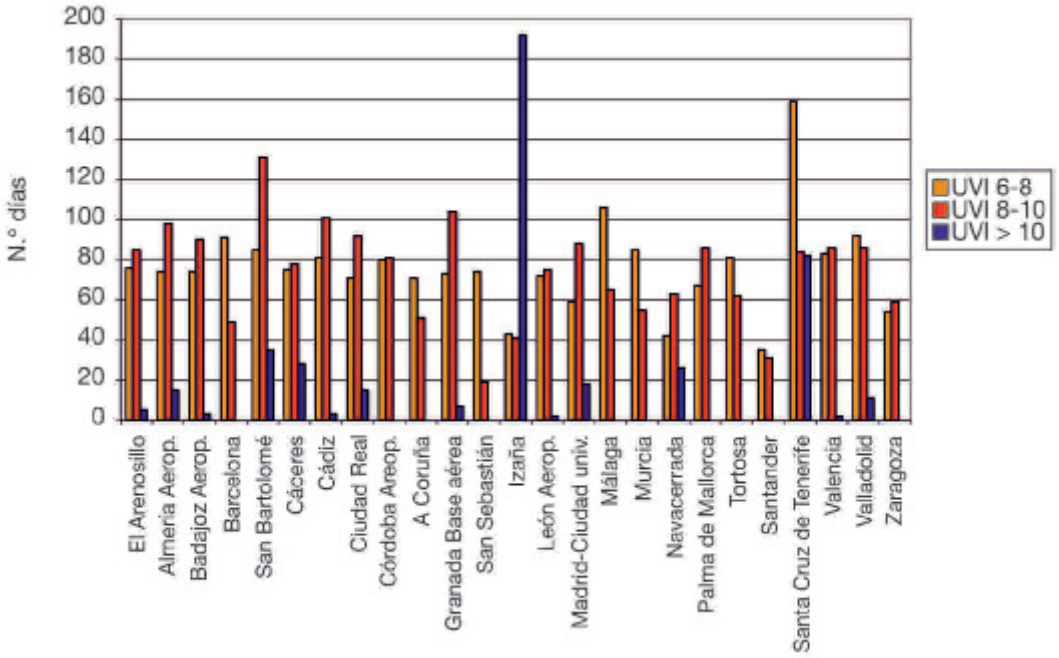


Gráfico 3. Número de días al año en que se sobrepasan los umbrales de 6, 8 y 10 de UVI.

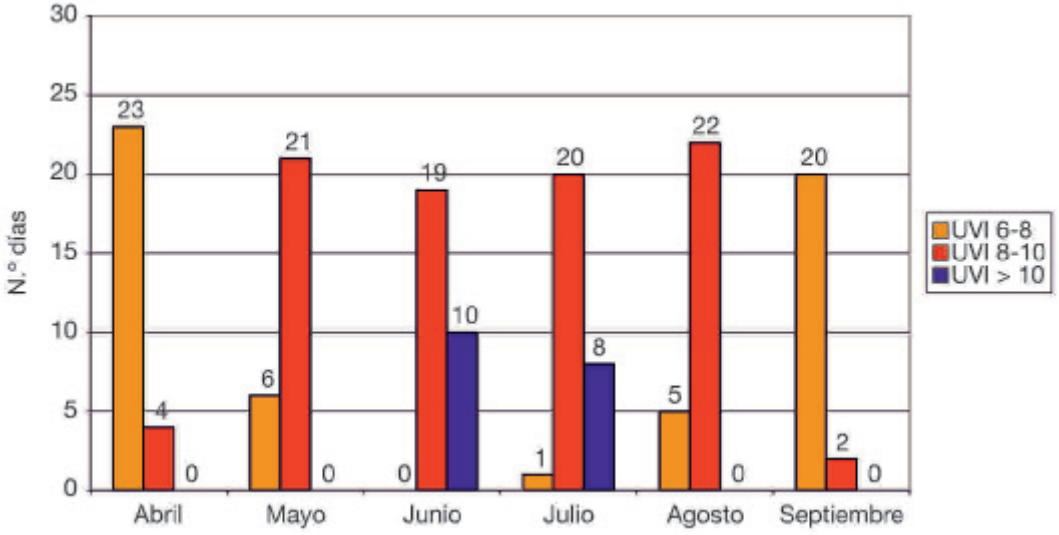


Gráfico 4. Número de días de cada mes en que se sobrepasan los umbrales de 6, 8 y 10 de UV en Madrid-Ciudad universitaria.

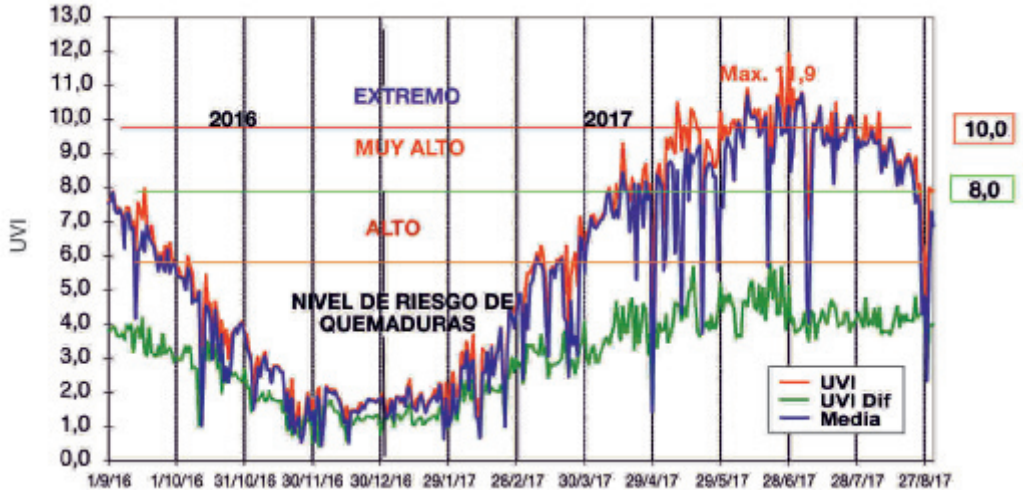


Gráfico 5. UVI máximo diario de radiación UVB y UVB difusa en Madrid-Ciudad universitaria.

OZONO EN COLUMNA (CAPA DE OZONO) EN EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

	2016				2017							
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Año agrícola 2016-2017	298	280	308	292	324	344	329	340	342	311	314	304
Media 1996-2015	302	287	292	302	321	334	343	358	347	331	317	308
Máxima 1996-2015	313	305	310	319	353	360	364	391	373	356	327	319
Mínima 1996-2015	288	271	275	268	284	296	319	327	327	317	311	299

Tabla 6. Serie de ozono medio diario mensual en la estación de Madrid-Ciudad universitaria (unidades Dobson).

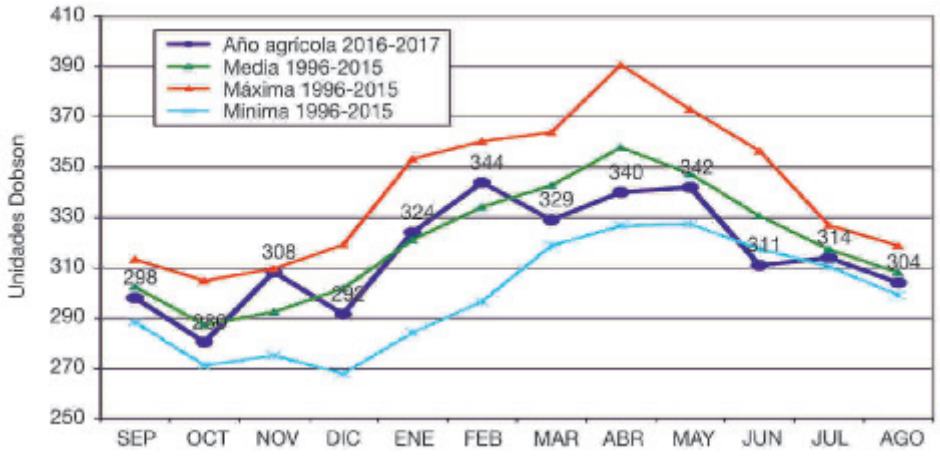


Gráfico 6. Medias mensuales de ozono en columna en Madrid-Ciudad universitaria.

Descargas eléctricas



SUMARIO

Electricidad atmosférica registrada en el año agrícola 2016-2017 233

ELECTRICIDAD ATMOSFÉRICA REGISTRADA EN EL AÑO AGRÍCOLA 2016-2017

Esta sección del *Calendario Meteorológico 2018* está dedicada al análisis de la actividad tormentosa registrada por la Red de detección de descargas de AEMET. Esta Red está constituida por 19 estaciones propias de detección en las bandas LF/VLF, 4 de las cuales están instaladas en Canarias, 1 en Baleares y 14 en la Península. Se cuenta además con datos procedentes de otras 24 estaciones, 4 en territorio portugués, 13 en territorio francés, 2 en territorio italiano (Cerdeña) y 5 en Marruecos.

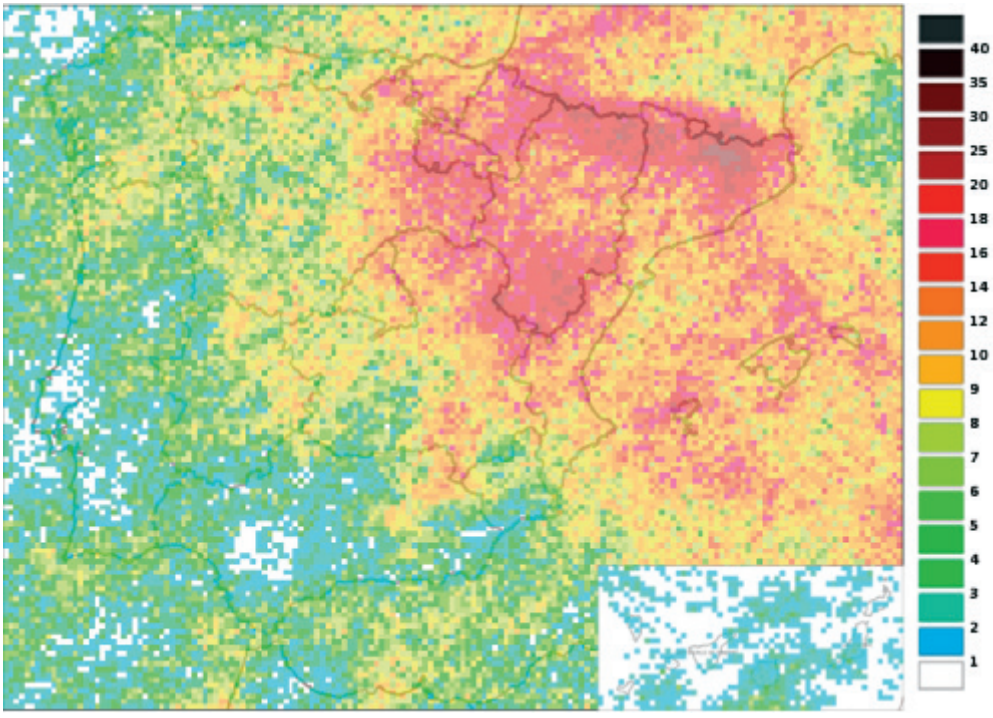
RESUMEN DE ACTIVIDAD

En el año agrícola 2016-2017 se registró una actividad tormentosa un 16 % superior al promedio de los últimos 10 años en la zona de la Península y Baleares. Por el contrario, la zona de Canarias ha registrado un 11 % menos de descargas eléctricas.

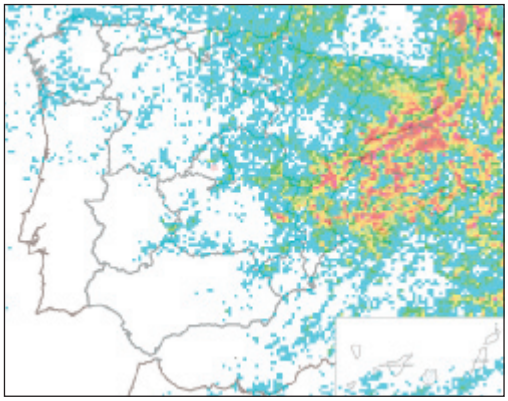
El número de días de tormenta fue mayor tanto en la zona de la Península y Baleares como en la de Canarias, un 17 y un 18 % respectivamente para el periodo de referencia.

La información se presenta en dos apartados, en primer lugar un gráfico en el que se muestra el total de días de tormenta para todo el año agrícola, y en segundo lugar 12 gráficos que representan la distribución de las descargas nube-tierra para cada uno de los meses.

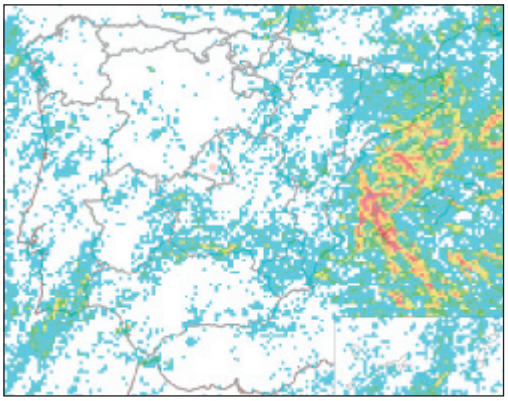
En ambos casos, se ha realizado el cálculo sobre una rejilla de 10 × 10 km.



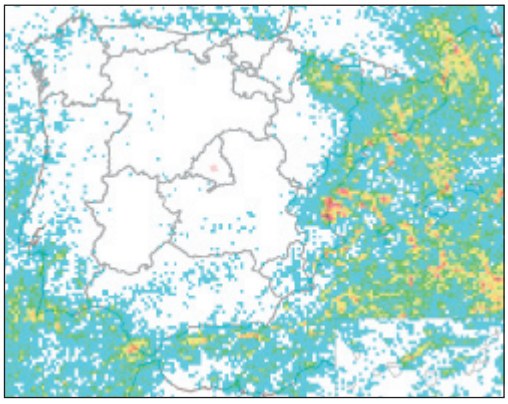
Número de días de tormenta.



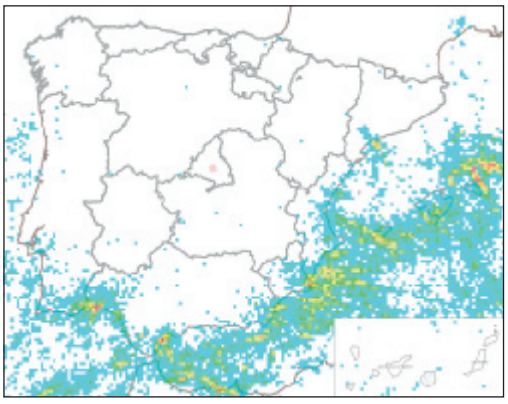
Septiembre de 2016



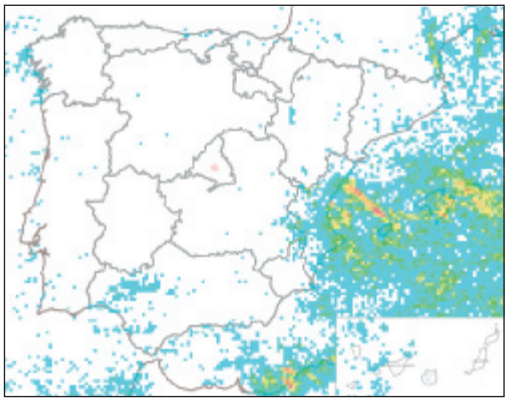
Octubre de 2016



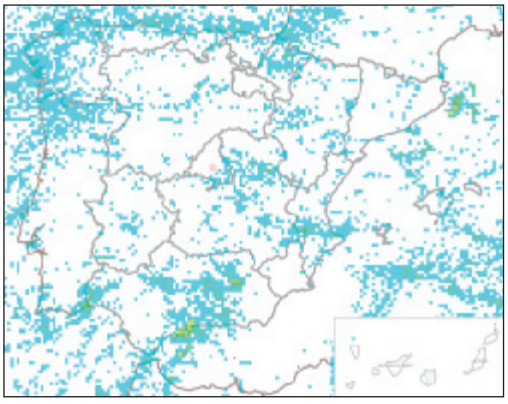
Noviembre de 2016



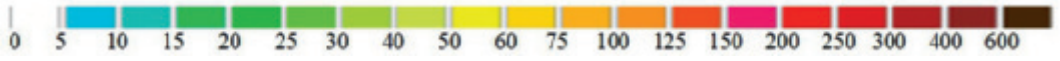
Diciembre de 2016



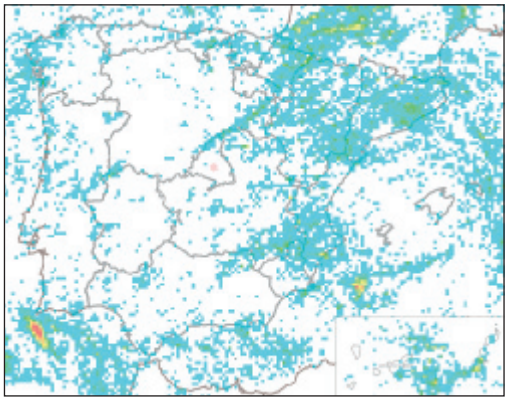
Enero de 2017



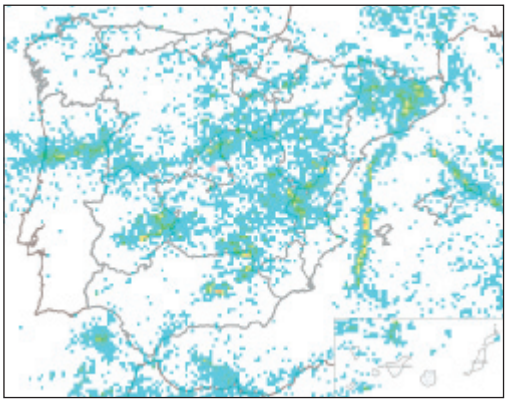
Febrero de 2017



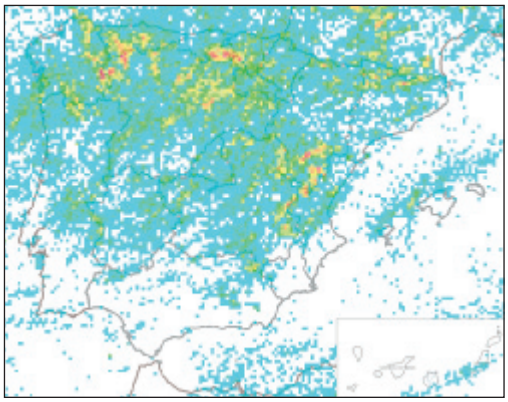
Número de descargas registradas en cada celda de 10 × 10 km.



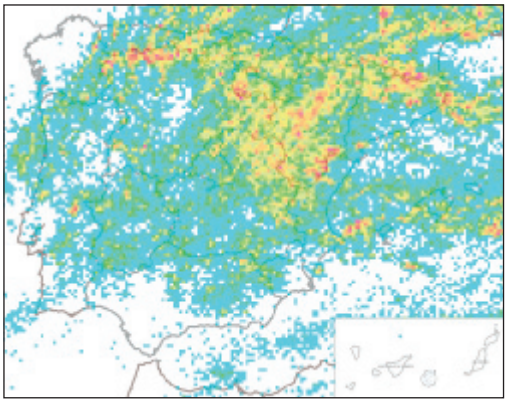
Marzo de 2017



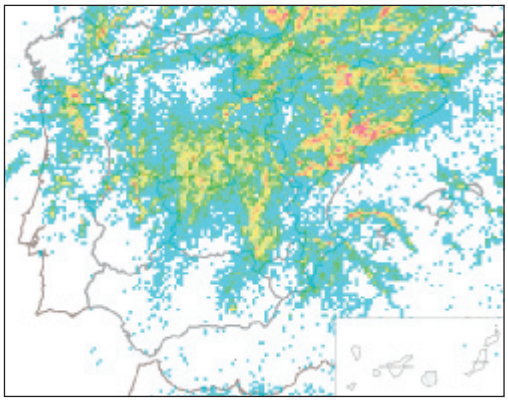
Abril de 2017



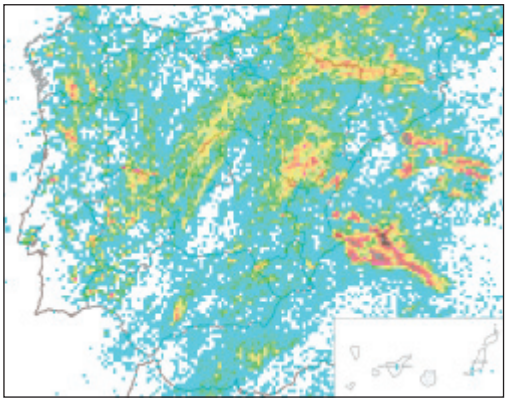
Mayo de 2017



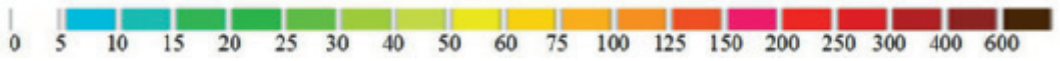
Junio de 2017



Julio de 2017



Agosto de 2017



Número de descargas registradas en cada celda de 10 × 10 km.

Día Meteorológico Mundial



SUMARIO

Listos para el tiempo, preparados para el clima 239
Colaboradores de la red climatológica de AEMET premiados con motivo del Día Meteorológico Mundial de 2017 241
Profesionales de AEMET premiados por su especial dedicación al entendimiento de las nubes 243

LISTOS PARA EL TIEMPO, PREPARADOS PARA EL CLIMA

Cada año la comunidad meteorológica celebra el 23 de marzo el Día Meteorológico Mundial, fecha en la que se conmemora la entrada en vigor en el año 1950 del Convenio por el que se creó la Organización Meteorológica Mundial (OMM). La OMM es una organización intergubernamental especializada del sistema de las Naciones Unidas; es el portavoz autorizado acerca del estado y el comportamiento de la atmósfera terrestre, su interacción con los océanos, el clima que produce y la resultante distribución de los recursos hídricos.

Es costumbre que la OMM elija un tema de actualidad sobre el que se centre la celebración del Día Meteorológico Mundial. En la 68.ª sesión de su Consejo Ejecutivo se acordó que el lema para realizar la conmemoración durante los actos de 2018 fuera "Listos para el tiempo, preparados para el clima".

Según el Boletín de la OMM sobre los gases de efecto invernadero, la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera aumentó a una velocidad récord en 2016, alcanzando el nivel más alto en 800 000 años. Los bruscos cambios observados en la atmósfera en los últimos 70 años no tienen precedentes. La concentración media mundial de CO_2 alcanzó en 2016 el valor récord de las 403,3 ppm. Actualmente esta concentración de CO_2 representa el 145 % de los niveles preindustriales (antes de 1750).

Así, a principios de este año, la OMM confirmó que el año 2016 fue el más cálido registrado con una temperatura media 1,1 °C por encima a la del periodo preindustrial, continuando así la tendencia creciente de la última década. Este aumento de la temperatura media global va acompañado de otros cambios en el sistema climático: el incremento de la temperatura superficial de los océanos, la subida del nivel medio del mar, la reducción de la extensión de los hielos marinos en el Ártico o el retroceso de los glaciares.

Como consecuencia del cambio climático, todos estos fenómenos contribuyen al aumento en la intensidad y la frecuencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, como los huracanes, tormentas violentas, sequías, inundaciones, olas de calor, etc., que son la causa de la mayoría de los desastres naturales. De ahí, la necesidad de aumentar la resiliencia de los países ante las amenazas de las condiciones meteorológicas extremas y el cambio climático, y la adaptación a las mismas.

Para abordar la creciente vulnerabilidad en todo el mundo a los fenómenos meteorológicos extremos, el agua, el clima y otros fenómenos medioambientales, los Miembros de la OMM ofrecen productos y servicios para apoyar los planes nacionales en el fomento de la resiliencia climática y la incorporación de la adaptación al cambio climático en las políticas nacionales de desarrollo, mejorando así la preparación de la sociedad, mitigando la pérdida de vidas y bienes.

El Foro Económico Mundial de Davos (2017) ha identificado en su mapa de probabilidades e impactos de riesgos globales 2017 (http://reports.weforum.org/global-risks-2017/global-risks-landscape-2017/#landscape) los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos y los desastres naturales con el riesgo más alto (mayor probabilidad de ocurrencia y el segundo mayor impacto, solo por detrás de las armas de destrucción masiva). Los costos de los desastres naturales solo en 2016 aumentaron vertiginosamente hasta alcanzar los 175 000 millones de dólares, muy por encima del promedio 1986-2015 que era de 126 000 millones.



Arambagh, Daca (Bangladesh), 2009. Después de una noche de intensa lluvia, Daca sufrió inundaciones generalizadas en toda la ciudad. Fotografía: Jonas Bendiksen, Boletín de la OMM 64 (2) - 2015.

Conscientes de esta problemática, ya la Tercera Conferencia Mundial de la ONU sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada del 14 al 18 de marzo de 2015 en la ciudad de Sendai (Japón), adoptó el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.

En este escenario, es vital que el Acuerdo de París sobre la reducción de los gases de efecto invernadero acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el 4 de noviembre de 2016 se aplique plenamente en todos los países. Para ello, la OMM está intensificando su contribución con miras a apoyar la adopción de medidas relacionadas con el clima y ayudar a los Miembros a aplicar el Acuerdo de París.

Así, el Plan Estratégico de la OMM, que establece las metas a largo plazo y objetivos estratégicos para cada periodo financiero, recoge, en el borrador que está actualmente en preparación para el periodo 2020-2023 y que tendrá que ser aprobado en el próximo Congreso de la Organización en 2019, entre sus tres prioridades generales en las que se focalizarán los recursos para alcanzar los objetivos planteados: “Reducir la pérdida de vidas y bienes a causa de riesgos hidrometeorológicos” y “Respaldar las medidas adoptadas en la esfera climática para fomentar la resiliencia ante los riesgos climáticos y la adaptación a los mismos”.

Ejemplo de este compromiso es también la elección de este lema del Día Meteorológico Mundial para el 2018.

COLABORADORES DE LA RED CLIMATOLÓGICA DE AEMET PREMIADOS CON MOTIVO DEL DÍA METEOROLÓGICO MUNDIAL DE 2017

Jaime Rodrigáñez Bustos



Jaime Rodrigáñez

Jaime está a cargo de la estación termopluviométrica y fenológica de Garvín de la Jara, en la provincia de Cáceres.

Ya en octubre de 1967, siendo aún estudiante en la Escuela de Ingenieros Agrónomos, se ofreció como colaborador lo que, unido a su minuciosidad y constancia y al hecho de que ni el pluviómetro ni la garita hayan cambiado de sitio en los últimos 50 años, hacen que se disponga desde esa fecha de una serie de datos pluviométricos continua y sin lagunas, y desde abril de 1968 de una de datos termométricos.

Colaboración impecable a la que en 2015 incorporaría una tarea más, la observación fenológica de plantas silvestres (la encina, el alcornoque, el madroño y la jara), de plantas cultivadas (olivos con cuatro variedades diferentes) y aves (golondrina, abejaruco, abubilla y avefría). Sin olvidar el que se ha adaptado perfectamente a las nuevas tecnologías ya que registra sus lecturas, tanto termopluviométricas como fenológicas, con una aplicación informática que facilita el envío de las observaciones realizadas.

Por todo ello y, aun antes de ser premiado con motivo del Día Meteorológico Mundial de 2017, también fue merecedor de un diploma en 1993 y de una placa en 2004.



Sor Encarnación Montes Vélez

Sor Encarnación y Sor Montserrat

Dentro del convento de las hermanas clarisas de Villaverde de Pontones (Cantabria), la Agencia Estatal de Meteorología dispone de una estación pluviométrica que viene funcionando desde agosto de 1982.

En un principio la estación fue atendida por Sor Celina, pero es en 1985 cuando las hermanas Encarnación y Montserrat (las homenajeadas) asumen la realización de las observaciones pluviométricas, tarea en la que afortunadamente no se encuentran solas y a la que contribuyen el resto de hermanas y, en especial, las jóvenes lo que augura un inmejorable futuro a la estación meteorológica.

Gracias a su control y vigilancia, AEMET dispone de una serie continua de datos pluviométricos que solo

fue interrumpida, y de forma accidental, por la rotura del pluviómetro que ocasionó un camión. Serie de mediciones que, desde marzo de este mismo año y con la instalación de una garita, se ha ampliado y abarca también a los datos de temperatura.

Sin olvidar que, junto con la oración y la observación meteorológica, las hermanas clarisas encuentran el tiempo para elaborar un gran número de dulces, entre los cuales son famosas las pastas, y realizar tareas de restauración de libros, llegando incluso a coserlos a mano.

Las hermanas clarisas de Villaverde de Pontones recibieron ya en 1987 y en 2000 un premio a nivel regional, a los que AEMET une este reconocimiento ahora.

Familia Rovira-Monfort

La familia Rovira está a cargo de la estación de Atzeneta del Maestrat (Castellón de la Plana) desde el 17 de julio de 1943, hace 74 años.

El primer observador fue Vicent Beltrán quien, al morir repentinamente en 1949, fue sustituido por Joaquín Monfort, un familiar, el cual estuvo realizando observaciones termopluviométricas durante 48 años. Tras el cual su yerno, Melcior Rovira, y padre del actual observador titular asumió la tarea que ahora comparte con su hijo.



Los dos Melcior Rovira

Esta observación continuada y realizada "por relevos" se ha visto favorecida por el hecho de que la estación está situada en un terreno propiedad de la familia, de modo que ha ido de padres a hijos sin hacer cambio alguno en su ubicación.

El compromiso de la familia con las observaciones meteorológicas es innegable y prueba de ello son, entre otras cosas: la ausencia de lagunas en la serie de datos que facilitan, el perfecto estado de funcionamiento del pluviómetro Hellman que ya utilizó Vicent en su día y la cesión de una parcela de campo de almendros (llegando incluso a arrancar dos árboles) para albergar la torre de viento de la estación automática que se instaló en 2006 y cuya ubicación junto al observatorio histórico no era adecuada.

PROFESIONALES DE AEMET PREMIADOS POR SU ESPECIAL DEDICACIÓN AL ENTENDIMIENTO DE LAS NUBES



De izquierda a derecha: Rubén del Campo, José Antonio Quirantes y Fernando Bullón.

Rubén del Campo Hernández

Tras haber trabajado como biólogo un tiempo, decidió dedicarse a lo que realmente le gustaba: la meteorología. En 2010 ingresó en el cuerpo de Observadores de Meteorología del Estado, siendo su primer destino el observatorio atmosférico de Izaña (Tenerife), destino que le permitió participar en el programa de medidas de gases de efecto invernadero, poner en marcha un programa de observaciones meteorológicas y completar una importante colección fotográfica de nubes y meteoros.

A día de hoy pertenece al cuerpo de Diplomados en Meteorología del Estado, trabajando en el Área de Información Meteorológica y Climatología, dedicándose a la difusión de contenidos a través de las redes sociales y a la atención a los medios de comunicación, sin dejar por ello de colaborar con el Área de Climatología y Aplicaciones Operativas en tareas de fenología.

Miembro de la Asociación de Comunicadores de Meteorología, pertenece a la junta directiva de la Asociación Meteorológica Española (AME) y es, ante todo, un gran apasionado de la meteorología con una gran participación en foros y redes sociales.

José Antonio Quirantes Calvo

Ha realizado estudios de Ciencias Físicas en la Universidad Complutense y en la UNED y, desde 1980, es observador de meteorología.

A lo largo de su dilatada vida profesional ha pasado por muchos destinos en aeropuertos y bases aéreas, en el observatorio de Segovia, en el Servicio de Predicción Numérica, Área de Telemática, y actualmente es analista de sistemas en la Unidad de Apoyo McIDAS.

Ha realizado numerosas ponencias y presentaciones, la mayor parte de ellas relacionadas con la convección profunda, las supercélulas y los tornados, temas en los que es un experto; ha impartido cursos y talleres tanto en relación con la convección como con la observación e identificación de nubes y la fotografía digital. Es autor de varias publicaciones en revistas especializadas y trabajos presentados en congresos científicos. Ha organizado concursos nacionales de fotografía de nubes, meteoros y fenómenos meteorológicos, así como algunas exposiciones fotográficas, llegando a ser merecedor de seis premios de fotografía.

Cabe destacar su participación en publicaciones emblemáticas en relación con las nubes, como son *200 estampas de la temperie*, *Las nubes, las maravillosas nubes* y el *Atlas de nubes y meteoros*.

Miembro del Consejo de Redacción en la revista *RAM* y la de la AME, fundador de la página de tiempo severo *Spain Severe Weather*, proveedor del fondo documental de fotografías de AEMET, autor de todas las fotos incluidas en el juego educativo de la Agencia *Descubriendo la meteorología: las nubes* y experto, con reconocimiento internacional, que ha revisado el nuevo *Atlas internacional de las nubes* de la OMM.

Fernando Bullón Miró

Ingresó en AEMET en 1992 en el cuerpo de Observadores de Meteorología del Estado y, desde 1994, ha estado destinado en la oficina meteorológica del aeropuerto de La Palma.

Ha participado en congresos, impartido conferencias y realizado trabajos y colaboraciones para diversas publicaciones; autor de *Meteorología del aeropuerto de La Palma* y de *Las nubes de La Palma,* cuyas fotografías se han expuesto en numerosos emplazamientos.

Socio de la AME, asociación en la que coordina las secciones de fotografía tanto de la página web como de la revista, sin olvidar la galería fotográfica Fotometeo.

Desde 2005 es el coordinador de los concursos de fotografía organizados por la AME; y, desde 2009, del concurso internacional Europhotometeo, convocado por la Sociedad Meteorológica Europea (EMS).

Es aficionado a la observación de nubes desde siempre, posteriormente a la fotografía meteorológica y, desde 2007, a la captura de vídeos *timelapse* de nubes, siendo uno de los pioneros en esta técnica en España y posiblemente a nivel internacional, incluso cuando el montaje debía realizarse a mano y foto a foto con sumo de cuidado y paciencia.

Colaboraciones





SUMARIO

Observación de episodios de lluvia de barro en el observatorio meteorológico de Murcia 247
Cuando la meteorología es un actor más 255
Nuevos retos de la meteorología aeronáutica ante los cambios en la gestión del tráfico aéreo 268
Predicción meteorológica para zonas de montaña en España 276
La terraformación de otros mundos: una breve exposición con especial énfasis en los aspectos climáticos 289
Artikutza, 190 días de lluvia al año 300
Anomalías térmicas extremadamente cálidas en Cataluña: 1981-2016 310
Cómo afectan las condiciones meteorológicas al comportamiento de las aves 318
Inocencio Font Tullot y el Observatorio de Izaña. *In memoriam* 329
Estado actual de la implementación de la directiva INSPIRE en los servicios meteorológicos europeos y su implantación en AEMET 342

OBSERVACIÓN DE EPISODIOS DE LLUVIA DE BARRO EN EL OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DE MURCIA

Irene PARDO CANTOS (*Universidad de Murcia*)
y Luis Mª BAÑÓN PEREGRÍN (*Agencia Estatal de Meteorología*)

RESUMEN: Las precipitaciones acompañadas de aerosoles minerales, lo que se denomina lluvias de barro, tienen cada vez más repercusión social, ecológica y económica. En el caso de la Región de Murcia, cabe destacar el efecto que estas lluvias tienen en el sector agrícola. A raíz del creciente interés por este fenómeno, en mayo de 2016 se estableció un protocolo de observación sistemática de las lluvias de barro y los depósitos secos de polvo de origen sahariano en el observatorio meteorológico de AEMET en Murcia. Tras un año de observaciones, se han detectado 12 episodios de lluvia de barro, y se han analizado las respuestas que tuvieron diversos indicadores de presencia de aerosoles durante esos doce meses. Una vez conocida la pericia de estos indicadores, se han recuperado los episodios de lluvia de barro de los tres años anteriores al periodo de observación.

1. INTRODUCCIÓN

Las lluvias de barro son precipitaciones acompañadas de aerosoles minerales. Los aerosoles son partículas microscópicas en estado líquido o sólido que entran en la atmósfera y pueden tener un origen natural o antropogénico. Los aerosoles a los que presta atención este trabajo son los de origen mineral, más concretamente los procedentes del desierto del Sahara, que son capaces de viajar miles de kilómetros, pudiendo ser detectados en lugares tan lejanos de su origen como el norte de Europa o el Amazonas. El tamaño de estos aerosoles puede variar entre diámetros inferiores a una micra, hasta superiores a 10 micras, llegando a alcanzar las 250 micras en algunos casos (Fiol y otros, 2005).

En mayo de 2016 comenzó la observación sistemática de las lluvias de barro en el observatorio meteorológico de Murcia, así como de los depósitos secos de polvo de origen sahariano. El operativo de observación y el presente estudio fueron motivados por la petición de un usuario de AEMET, una compañía de seguros agrícolas, ante la necesidad de conocer los valores medios de episodios de lluvias de barro con los que valorar el precio de los seguros ante este tipo de eventos.

Tras un año de registros, o periodo de observación, quedaron identificados 12 episodios de lluvia de barro. Para distinguir un episodio de otro se exigió la presencia de, al menos, dos días sin este fenómeno. De igual forma, se identificaron todos los episodios de lluvia durante el periodo de observación.

Para los doce meses del periodo de observación, se analizaron los valores que tomaron los siguientes indicadores de presencia de aerosoles (figura 1):

— Medidas directas, con filtros de partículas instalados por la Región de Murcia que capturaron las de tamaño igual o menor a 10 micras, denominadas PM10.

— Medidas indirectas, con fotómetros que infirieron la presencia de aerosoles por la extinción diferencial que provocan en la radiación a distintas longitudes de onda:

  • desde el suelo, el fotómetro solar Cimel, ubicado en el observatorio de Murcia,

- desde plataformas satelitales polares y geoestacionarias.

— Medidas previstas, simuladas con un modelo atmosférico de polvo.

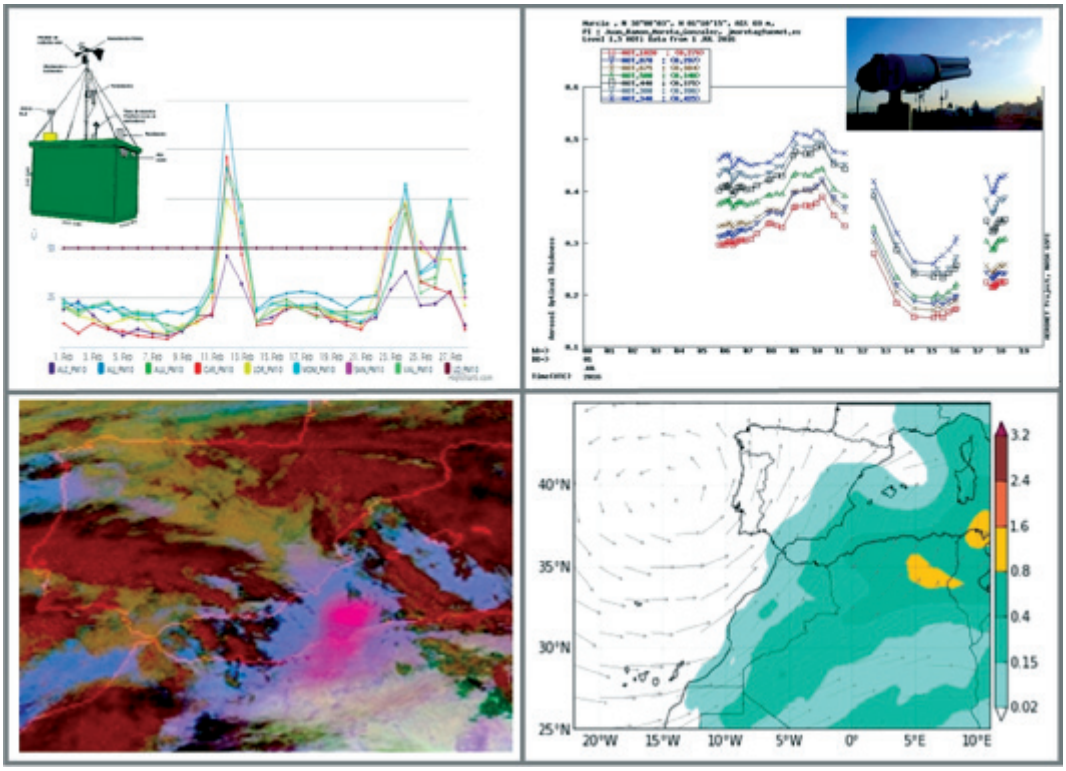


Figura 1. Indicadores de presencia de aerosoles minerales utilizados en el estudio. De arriba abajo y de izquierda a derecha: medidores de PM10, fotómetro solar Cimel, fotómetros satelitales, y predicción de transporte de aerosoles.

Del análisis de los valores que tomaron los indicadores en el periodo de observación, se eligieron unos umbrales, distintos para cada indicador, de manera que de ser rebasados se consideraría como presencia destacable de aerosoles minerales. En el caso de la detección mediante radiómetros en el satélite geoestacionario el umbral fue cualitativo, dadas las características de estos productos.

Una vez elegidos los valores umbrales, se identificaron todos los episodios de precipitación del periodo de observación comprobando, para cada episodio, qué indicadores superaron su umbral. Posteriormente, se contrastaron los episodios realmente observados con los identificados por cada indicador de presencia de aerosoles. Mediante tablas de contingencia y variables estadísticas (Wilson y Nurmi, s.f.), se calculó la pericia de cada indicador en distinguir qué episodios de precipitación llevaron asociado barro.

En un intento de identificar los episodios de lluvia de barro de los tres años previos al periodo de observación, se identificaron, primero, los episodios de precipitación y, posteriormente, se determinó en cuáles de ellos los indicadores superaron su umbral.

2. INDICADORES DE PRESENCIA DE AEROSOLES

2.1. Observación de lluvias de barro

Para la observación de lluvias de barro, en la terraza del observatorio se instaló una plataforma donde distinguir el polvo sahariano asociado a las lluvias de barro, y al depósito seco. El equipo de observadores realizó dos observaciones diarias, y anotaron las posibles incidencias: lluvia de barro o depósito seco de polvo. La experiencia ha permitido distinguir entre el polvo local y el de origen sahariano. A través de una aplicación de mensajería instantánea para teléfonos móviles, los observadores recibieron, de un miembro del equipo, un mensaje con la previsión de aerosoles en el entorno de observación. La profesionalidad del equipo de observadores ha permitido disponer de una primera, y fiable, serie de días de lluvia de barro en el observatorio de Murcia. El operativo de observación sigue en marcha.

2.2. Medidores de PM10

Las PM10 (del inglés, *particulate matter*) son pequeñas partículas sólidas o líquidas, de tamaño igual o inferior a 10 micras, dispersas en la atmósfera. Estas PM10 están asociadas a la calidad del aire, por lo que los datos de las estaciones utilizadas fueron aportados por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia. Los medidores utilizaron un filtro y un método gravimétrico para contabilizar la concentración de partículas.

Los registros de estos medidores mostraron picos en la concentración de PM10 que, en ocasiones, coincidieron con las invasiones de aerosoles minerales, aunque también con eventos de otra naturaleza. Como valor de compromiso, se estableció una concentración umbral de 40 $\mu g/m^3$ para considerar que el medidor indicó una invasión destacable de aerosol mineral (el valor límite diario de PM10 para la protección de la salud humana, promedio en 24 horas, es de 50 $\mu g/m^3$, según la directiva 1999/30/CE). Aunque el objetivo de estos medidores no es el de los aerosoles minerales, sus registros horarios revelaron las intrusiones más fuertes, independientemente de la nubosidad presente. En ocasiones, cuando el polvo sahariano viajó alejado del suelo, estos medidores marcaron el aumento en la concentración tras la propia lluvia de barro y evaporación de las gotas.

2.3. Fotómetro solar Cimel

Este fotómetro está instalado en la terraza del observatorio de Murcia, y mide la intensidad de la luz que le llega en varias longitudes de onda del espectro visible. Se seleccionaron dos de los productos que ofrece el instrumento:

— El espesor óptico de aerosoles, EOA, que es una medida de los aerosoles contenidos en una columna de aire entre el fotómetro y el tope de la atmósfera, y expresa la pérdida de radiación (en nuestro caso, en la longitud de onda de 500 nanómetros) por la absorción o la dispersión (*Aerosol Robotic Network*, AERONET). Tras analizar los valores climatológicos de EOA en Murcia, así como sus registros diarios, se estableció el umbral medio diario de 0,3 para considerar que, sobre ese valor, el observatorio de Murcia fue sobrevolado por una alta concentración de aerosoles. El valor medio diario de EOA en julio y agosto es de 0,23, mientras que de noviembre a enero es inferior a 0,1 (figura 2).

— El exponente de Ångström, que estima el tamaño de los aerosoles, comparando la respuesta diferencial en dos longitudes de onda distintas. Cuando el tamaño de las partículas disminuye, el exponente aumenta (Chaabane y otros, 2012). Para el polvo de origen sahariano, el exponente toma valores muy bajos. Tras analizar sus valores climatológicos sobre Murcia, así como sus registros diarios, se estableció que exponentes medios diarios iguales o inferiores a 0,8 revelarían grandes tamaños de aerosoles. El valor medio diario del exponente de Ångström en julio y agosto es aproximadamente 0,9, mientras que de noviembre a enero supera 1,2 (figura 2).

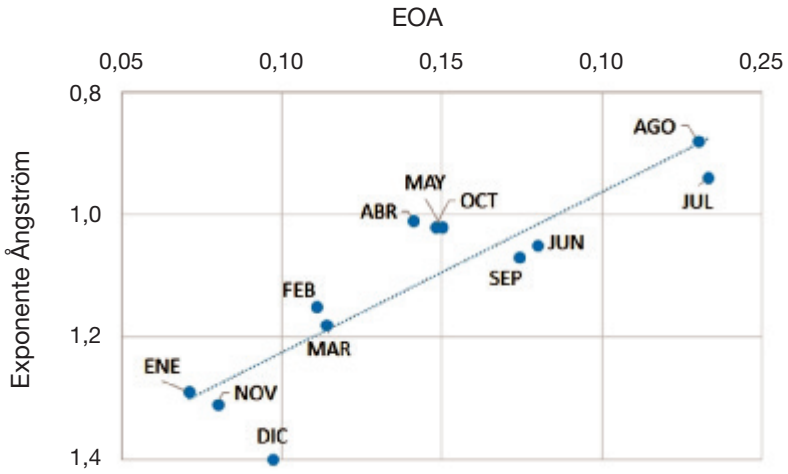


Figura 2. Valores medios mensuales en Murcia del espesor óptico de aerosoles, EOA, a 500 nanómetros, frente al tamaño de estos, expresados en términos del exponente de Ångström (440-870 nanómetros). Valores pequeños del exponente indican tamaños grandes. Periodo 2012-2016.

De esta forma, aumentos del EOA sobre el umbral establecido, con exponentes de Ångström inferiores al umbral establecido, indicarían la presencia de un episodio de polvo sahariano sobre el observatorio de Murcia. El Cimel efectuó frecuentes medidas del aerosol sobre el observatorio, pero solo de día y en ausencia de nubes. La ausencia de medidas del Cimel por presencia de nubes se intentó salvar con el análisis de los datos del día previo a la lluvia de barro.

2.4. Fotómetros embarcados en plataformas satelitales

A partir de la radiación que llega a los fotómetros embarcados en los satélites se puede inferir la presencia de aerosoles. Se utilizó la información sobre aerosoles procedente de dos plataformas:

— Plataformas polares. Sensor Modis en los satélites Terra y Aqua de la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). El sensor analiza la radiación que llega al satélite en diferentes bandas, entre 0,47 y 2,1 micras, a partir de la cual infiere el EOA. Heredando el del Cimel, se estableció el umbral de 0,3 de EOA, detectado en el entorno del observatorio de Murcia, para considerar que sobrevoló una alta concentración de aerosoles. El producto ofrece una resolución espacial de unos 3 km, se elabora una vez al día, y la presencia de nubes dificulta la identificación de aerosoles.

— Plataforma geoestacionaria. Sensor Seviri en el MSG de Eumetsat (WMO, s.f.). El sensor analiza la radiación que llega al satélite en diferentes bandas, centradas en 8,7, 10,8 y 12,0 micras, y las combina para elaborar el producto RGB-*Dust* cada 15 minutos, con una resolución espacial de algo más de 3 km. La presencia de nubes dificulta la identificación de aerosoles. El producto *Dust* hace evidente la presencia de aerosoles tan solo ante concentraciones elevadas, no pudiendo cuantificarse el EOA.

2.5. Modelo de predicción de polvo

Como complemento a la información anterior, se han utilizado los datos del modelo de predicción de polvo acoplado a un modelo meteorológico: el NMMB/BSC-*Dust* (*Non-hydrostatic Multiscale Model on the B-grid*, del Barcelona Supercomputing Center) (Barcelona Dust Forecast Center, s.f.). El modelo predice el ciclo de vida en la atmósfera del polvo levantado del desierto. Aunque se trata de un valor previsto, este indicador ofrece la ventaja de aportar información con y sin nubes, tanto de día como de noche. De las variables deducidas por el modelo, se ha utilizado el EOA. Dado que se trata de valores previstos, y que solo atiende a los aerosoles minerales, se eligió el umbral de EOA 0,1 para considerar la presencia de dichos aerosoles sobre Murcia.

3. RESULTADOS DEL PERIODO DE OBSERVACIÓN

Durante el periodo de observación, se registraron 36 episodios de precipitación en el observatorio de Murcia, de los que 12 incluyeron lluvias de barro (tabla 1). El mes con mayor número de episodios fue agosto (figura 3).

	2016								2017			
Lluvia barro	5 may	28-29 jun	7-8 jul	20 jul	31 jul-1 ago	16 ago	28-29 ago	24-25 oct	12-13 feb	23-24 feb	4 mar	5 abr

Tabla 1. Episodios de lluvia de barro registrados en el observatorio meteorológico de Murcia, entre mayo de 2016 y abril de 2017. Las fechas muestran el día, o los días, centrales del episodio.

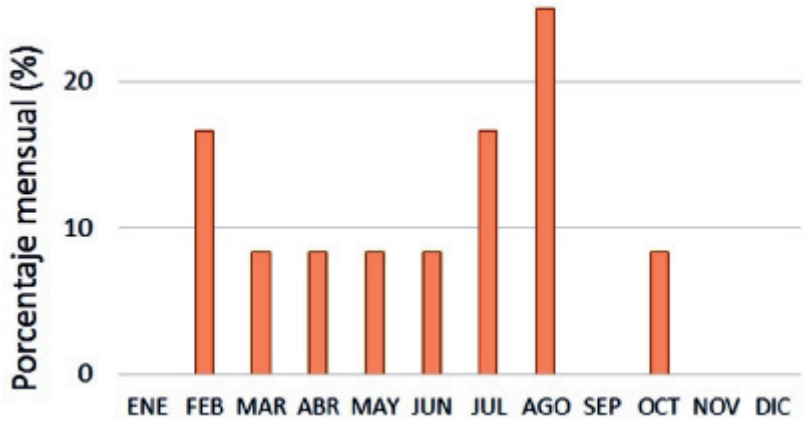


Figura 3. Porcentaje mensual de episodios de lluvia de barro observados en el observatorio de Murcia entre mayo de 2016 y abril de 2017. Número total de episodios, 12.

Tras contrastar los episodios realmente observados (12 de 36 episodios de precipitación) con los identificados como de barro por cada indicador de presencia de aerosoles, se observó que:

— Los medidores de PM10 detectaron la mitad de los episodios de lluvia de barro, mostrando un 40 % de falsas alarmas.

— El fotómetro Cimel detectó 9 de los 12 episodios con, tan solo, un 9 % de falsas alarmas.

— Desde las plataformas satelitales se detectaron también 9 de los 12 episodios, aunque las falsas alarmas fueron mucho mayores, 59 %.

— Los datos del BSC llegaron a detectar 11 de los episodios, pero con un 27 % de falsas alarmas.

Los indicadores que con más pericia delataron la presencia de aerosoles en los episodios de lluvia de barro fueron: el fotómetro solar Cimel, y la propia predicción de aerosoles del BSC. El Cimel, al medir directamente los aerosoles sobre el observatorio, mostró pocas falsas alarmas y ligera subpredicción; sin embargo, presenta mediana probabilidad de detección, posiblemente al no realizar medida eficaz en presencia de nubes. El BSC presenta elevada probabilidad de detección, ya que prevé aerosoles con o sin nubes; sin embargo, sobrepredice uno de cada cuatro de sus episodios, quizás por haber considerado un umbral bajo de EOA. Los medidores de PM10 mostraron una ligera subpredicción, pero un muy bajo índice de habilidad de Peirce (diferencia entre probabilidad de detección y falsas alarmas). La detección mediante radiómetros satelitales presentó muchas falsas alarmas y gran sobrepredicción, posiblemente al considerarse para la superación de umbrales una zona entorno al observatorio demasiado amplia.

4. RECUPERACIÓN DE DATOS DE LLUVIAS DE BARRO DE AÑOS ANTERIORES

Conociendo la pericia de cada indicador en la determinación de los episodios de lluvia que pudieron ser de barro, se ha intentado identificar los de los años anteriores al periodo de observación. Para ello, primero se han identificado los episodios de lluvia en el observatorio de Murcia en años anteriores, y, posteriormente, se han determinado qué indicadores superaron el umbral durante estos episodios. Dado que los primeros doce meses de observación se extendieron de mayo de 2016 a abril de 2017, los periodos anteriores abarcan los mismos meses. Los datos depurados del Cimel limitan la recuperación hasta mayo de 2013. En la figura 4 se muestran los episodios de lluvia de barro observados (2016-2017), y los identificados por cada indicador en años anteriores. Al número de episodios identificados se les ha quitado el sesgo detectado en el periodo de observación (PM10: 83 %, radiómetro Cimel: 92 %, radiómetros satelitales: 183 %. BSC: 125 %).

Esta estimación del número de episodios de lluvia de barro en el observatorio de Murcia da una primera idea de su valor anual, y una indicación de su variabilidad. Considerando el valor medio y la desviación típica del número de episodios identificados por cada indicador se tendría que, en el periodo de mayo de 2013 a abril de 2014, se identificaron 8 ± 3 episodios, en el periodo 2014-2015, 9 ± 3, y en el 2015-2016, 7 ± 3 episodios. El periodo de mayo de 2016 a abril de 2017 parece haber sido especialmente activo respecto a episodios de lluvia de barro.

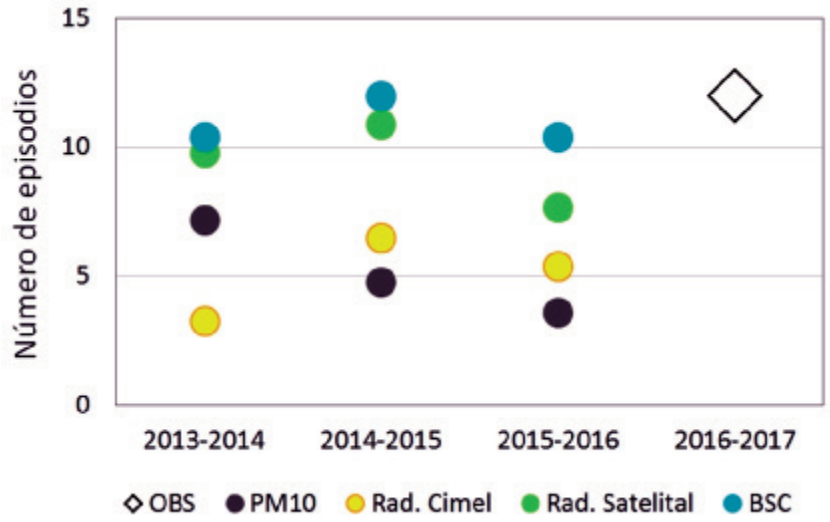


Figura 4. Número de episodios de lluvia de barro en intervalos de 12 meses (mayo-abril), observados (OBS) y detectados en el entorno del observatorio de Murcia por cada uno de los indicadores (material particulado inferior a 10 micras o PM10, radiómetro Cimel, radiómetros satelitales, aerosol mineral previsto por el BSC). A los valores se les ha quitado el sesgo detectado en el periodo de observación.

5. CONCLUSIONES

La petición de un usuario de AEMET ha puesto en marcha un operativo de observación de lluvias de barro en el observatorio de Murcia. Tras un primer año de registro, se ha comprobado que el indicador de presencia de aerosoles minerales más adecuado para identificar, de entre los episodios de lluvia cuáles fueron de barro, es el fotómetro solar Cimel. Sin embargo, este indicador subestima los episodios al no ofrecer medidas de calidad ante la presencia de nubes. En ausencia del fotómetro Cimel, la propia predicción de aerosoles minerales que ofrece el BSC es buen indicador con el que recuperar los episodios de lluvias de barro de años anteriores, aunque tiende a sobrestimarlos. Las medidas de PM10, así como la observación de aerosoles desde plataformas satelitales, no mostraron tanta pericia en la estimación de estos episodios.

Conocidas sus pericias, los indicadores de aerosoles se han utilizado para identificar los episodios de lluvias de barro de años anteriores al periodo de observación.

A medida que aumente la serie de observaciones de lluvia de barro en el observatorio de Murcia mejorará el ajuste de sus umbrales y, consecuentemente, la identificación de los episodios de años anteriores, lo que permitirá la elaboración de una climatología de episodios. Esta metodología de detección de episodios de lluvia de barro es fácilmente extensible a otras zonas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la profesionalidad del equipo del observatorio de Murcia, Grey, Alberto y Juan Antonio, que se implicaron desde un principio en el seguimiento

de las lluvias de barro; al buen hacer del personal de Sistemas Básicos en la preparación del captador; de la responsable de climatología, Mª Mar, que colaboró en el desarrollo de los procedimientos; al apoyo técnico de nivel de José y Juan Andrés; así como al Delegado, Juan Esteban, que ofreció su apoyo incondicional. También agradecemos el asesoramiento de Juan Ramón Moreta, investigador principal de la red AERONET en España. Finalmente, agradecer al profesor de la Universidad de Murcia, Juan Pedro Montávez Gómez, la confianza puesta en esta Delegación, fomentando que sus alumnos realicen en ella prácticas de formación.

BIBLIOGRAFÍA

Aerosol Robotic Network (AERONET) (s.f.). Aerosol Optical Depth. NASA. Recuperado de https://aeronet.gsfc.nasa.gov/new_web/Documents/Aerosol_Optical_Depth.pdf.

Barcelona Dust Forecast Center, AEMET (s.f.). The NMMB/BSC-Dust model. Gobierno de España. Recuperado de https://dust.aemet.es/methods/the-nmmb-bsc-dust-model.

Chaabane, M., Azri, C. y Medhioub, K. (2012). Climatological Aspects of Aerosol Physical Characteristics in Tunisia Deduced from Sun Photometric Measurements. *The Scientific World Journal,* 2012.

Fiol, L. A., Fornós, J. J., Gelabert, B. y Guijarro, J. A. (2005). Dust rains in Mallorca (Westeern Mediterranean): Their occurrence and role in some recent geological processes. *Catena,* 63(1), 64-84.

National Aeronautics and Space Administration (NASA) (s.f.). Eosdis Wordview. Recuperado de https://worldview.earthdata.nasa.gov.

Wilson, L. y Nurmi, P. (s.f.). Forecast Verification Module. Eumetcal. Recuperado de http://www.met-learning.eu.

World Meteorological Organization (WMO) (s.f.). Northern Africa-Middle East-Europe Regional Center. Recuperado de https://sds-was.aemet.es/forecast-products/dust-observations/msg-2013-eumetsat.

CUANDO LA METEOROLOGÍA ES UN ACTOR MÁS

Luisa HURTADO GONZÁLEZ
Agencia Estatal de Meteorología

RESUMEN: En el cine, por lo general, los fenómenos meteorológicos forman parte del decorado sobre el que el cual se desarrolla la trama; sin embargo hay ocasiones, como ocurre en la vida, en que dichos meteoros se erigen en protagonistas, reclaman toda la atención y llegan a determinar lo que ocurre en la pantalla, trascendiendo con creces el papel de telón de fondo para convertirse en un actor más en la película.
En esta colaboración se pasará revista a algunos de los films en los que esto ocurre, películas muy conocidas, clásicos en su mayoría, aportando información sobre sus argumentos sin olvidar algunas curiosidades que acontecieron durante los rodajes.

El tiempo atmosférico y el clima son un telón de fondo sobre el que se desarrollan día a día todas las actividades humanas; sin embargo, hay ocasiones en las que dichos fenómenos meteorológicos exigen toda la atención, determinan y afectan al desarrollo de las vidas de los seres vivos en general y se convierten en protagonistas. Y en el cine, como en la vida, viene a ocurrir lo mismo.

En las películas de miedo es fácil que en algún momento se produzca una tormenta, mejor si es de noche y está acompañada de un buen número de rayos y relámpagos o de una espesa lluvia; del mismo modo que, si la acción se desarrolla en alta mar, hay que esperar un temporal suficientemente fuerte como para poner al barco y a su tripulación en serios problemas. En este tipo de films los fenómenos meteorológicos que aparecen en la gran pantalla tienen una justificación narrativa, apoyan y ayudan a la trama, aportan el ambiente que se necesita.

Sin embargo hay ocasiones, como también ocurre en la realidad, en que las condiciones meteorológicas tienen un papel especialmente importante en la historia y hasta podrían merecerse un Óscar.

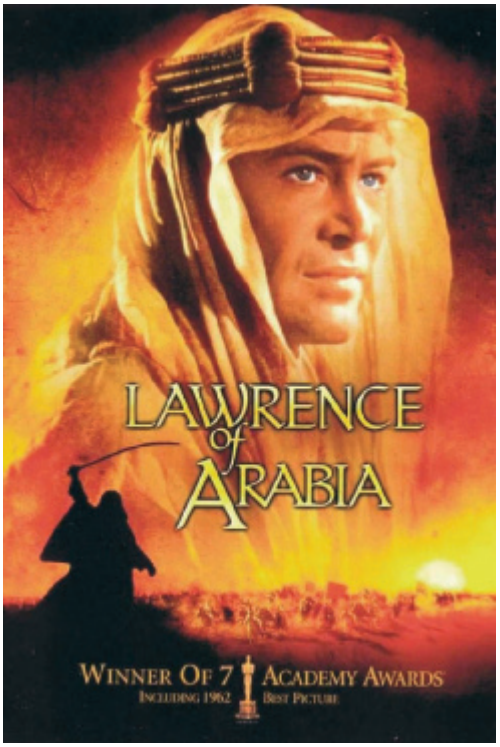
ÓSCAR AL CALOR

El calor, la sensación que se tiene al estar en un ambiente caliente, es algo subjetivo que depende de muchos factores.

En la mayor parte de los países y aunque dicha sensación depende mucho de la estación del año, de forma general, se afirma que hace calor cuando la temperatura supera los 26 °C; mientras que se habla de ola de calor si las temperaturas diurnas son mayores a los 32 °C, al tiempo que las nocturnas no bajan de los 23 °C, cifras con las que se ha comprobado que algunas personas, o determinados colectivos, pueden llegar a tener problemas.

Por otra parte y hablando de la sensación térmica, es preciso recordar que esta depende de la humedad del ambiente; de forma que, a más humedad, más calor se siente.

Dicho esto el calor, o incluso el bochorno, están presentes en no pocas películas, siendo absolutamente obligatorios en aquellas en las que la acción transcurre en el desierto; este sería el caso de *Lawrence de Arabia* (David Lean, 1962), película galardonada con siete Óscar y considerada una de las mejores películas de la historia; la mucho más modesta *El extranjero* (Luchino Visconti, 1967), ambientada en Argelia; o *El vuelo del Fénix*, en la



Cartel de Lawrence de Arabia

que un avión de carga se ve obligado a aterrizar en el desierto del Sahara debido a una tormenta de arena (Robert Aldrich, 1966; John Moore, 2004), lo que obligará a los viajeros a construir un aeroplano si no quieren morir. Sin olvidar el desierto americano, en el que han de situarse *westerns* como *Centauros del desierto* (John Ford, 1956), uno de los imprescindibles; *Por un puñado de dólares* (Sergio Leone, 1964), protagonizado por Clint Eastwood y con el que se sentaron las bases de un nuevo género llamado *spaguetti western*; o *Giro al infierno* (Oliver Stone, 1997), película que, a pesar del buen elenco (Sean Penn, Jennifer Lopez, Nick Nolte) y de su excelente director, fue nominada para los premios Razzie o anti-Óscar.

Telefilmes a los que habría que añadir aquellos en los que, a veces e incluso ya desde el título, se establece una relación entre el calor y el erotismo, como es el caso de *Fuego en el cuerpo* (Lawrence Kasdan, 1981), película de cine negro en la que los crímenes pasionales están acompañados de una muy clara sensación de calor y bochorno; o *Labios ardientes* (Dennis Hopper, 1990), otro tórrido



Fotograma de Por un puñado de dólares

thriller con el que el director demuestra su habilidad para crear atmósfera; o también *La tentación vive arriba* (Billy Wilder, 1955), película que trae a la memoria, de forma inevitable, a Marilyn Monroe intentando refrescarse con las rejas de ventilación del metro neoyorkino o afirmando, de la forma más natural e ingenua, que su ropa interior está en el frigorífico.



Famosa escena de La tentación vive arriba *convertida en estatua*

De entre los muchos ejemplos de películas en los que el calor está patente de una manera clara, quizás puedan destacarse los siguientes:

— *Un día de furia* (Joel Schumacher, 1993): en Los Ángeles, durante una jornada especialmente agobiante a causa del calor y del colapso del tráfico, Bill Foster (Michael Douglas), un ciudadano normal, se rebela de manera violenta y destructiva contra todo lo que lo rodea, con la única intención de regresar a casa.

— *Un tranvía llamado deseo* (Elia Kazan, 1951): Blanche (Vivien Leigh), mujer madura y decadente, se ve obligada a ir a vivir a Nueva Orleans con su hermana Stella y su cuñado Stanley (Marlon Brando), un hombre rudo y violento. Los dos mundos completamente distintos en un espacio pequeño, el escabroso pasado de Blanche y la pesada atmósfera



Fotograma de Un tranvía llamado deseo



Alfred Hitchcock

a causa del calor harán el resto. Película que, llevada en múltiples ocasiones al teatro y basada en una novela de Tennessee Williams, obtuvo cuatro Óscar y se considera un clásico.

— *La ventana indiscreta* (Alfred Hitchcock, 1954): un reportero fotográfico (James Stewart) se ve obligado a permanecer en casa por una pierna escayolada. Afortunadamente es verano y puede entretenerse observando la vida de los vecinos de enfrente los que, a causa del calor, mantienen las ventanas abiertas.

— *Doce hombres sin piedad* (Sidney Lumet, 1957): los doce miembros de un jurado deben juzgar a un adolescente acusado de asesinato, todos están convencidos de su culpabilidad menos uno y no podrán salir de la sala hasta que se pongan de acuerdo en un veredicto. Se trata de una película intensa y asfixiante, en la que los personajes sudan de forma visible, ambientada en el día más caluroso del año en el que además, para empeorar las cosas, llueve.

— *La caza* (Carlos Saura, 1966): tres amigos se van de caza. Todos ellos están pasando por momentos difíciles y, durante la jornada, el calor, las cuentas pendientes y las intenciones ocultas enrarecerán el ambiente de forma intolerable. La película, un clásico



Fotograma de La caza

imprescindible del cine español, se rodó en agosto y los actores y miembros del equipo sufrieron en sus propias carnes el calor insoportable que se ve en pantalla; de modo que, aunque todo sucede al aire libre, la aridez y el calor dotan al film de un clima absolutamente claustrofóbico e irrespirable.

— *La matanza de Texas* (Tobe Hooper, 1974): película precursora del cine de terror, un clásico en este género y film de culto; narra la historia de cinco amigos que verán cómo una calurosa tarde de verano se puede convertir en una pesadilla si se le da a una sierra eléctrica uno de los papeles protagonistas. Puesto que se disponía de muy poco presupuesto para rodarla, se aprovecharon los meses de verano para hacerlo, tal y como Saura hizo con *La caza*, con lo que se aseguró una media de 40 °C; un calor insoportable al que habría que añadir la falta de especialistas para determinadas escenas, las rencillas entre los miembros del equipo y las jornadas agotadoras de hasta 12 horas, si bien hubo alguna que se alargó algo más y llegó hasta las 27.

ÓSCAR A LA LLUVIA

La lluvia, ese fenómeno atmosférico que se inicia cuando el vapor de agua contenido en la atmósfera se condensa, aparte de poder provocar en la vida real y en el cine no pocas inundaciones y momentos dramáticos, llegó a convertirse incluso en el compañero de baile de Gene Kelly como este demostró en su día.

En *Cantando bajo la lluvia* (Stanley Donen y Gene Kelly, 1952) se cuenta la historia de la estrella del cine mudo, a quien ha costado mucho llegar a la cima, y el modo en que su vida se verá afectada tanto por la llegada del amor como del cine sonoro. Todo el mundo conoce la escena de dicha película en la que Gene Kelly baila bajo la lluvia, pudiendo incluso tararear la música que la acompaña sin mayores problemas. Pues bien y hablando de ella, puede resultar curioso saber que no estaba en el guion original, que en ella Kelly



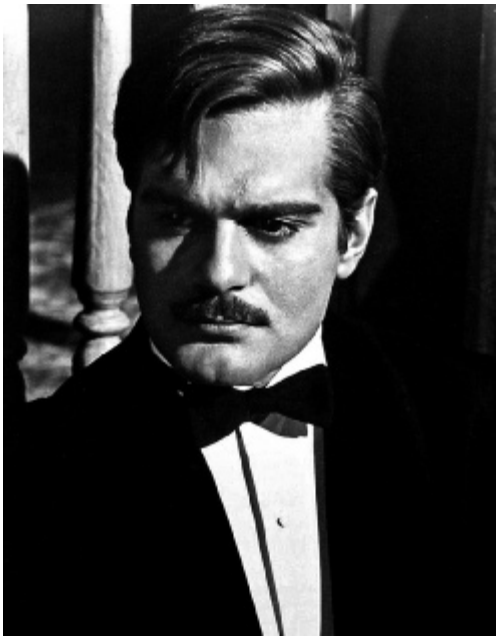
Cartel de Cantando bajo la lluvia

estaba bailando con 39 grados de fiebre, que se rodó utilizando varias cámaras hábilmente dispuestas y a lo largo de dos o tres días y no como algunos dicen en una sola toma, y que la lluvia era simple y llanamente lluvia, no una mezcla de agua y leche como llegó a afirmarse, visible gracias a un hábil uso del contraluz.

Otra película en la que la lluvia tuvo un papel digno de mención, es el *thriller Seven* (David Fincher, 1995), en el que el teniente Somerset (Morgan Freeman) del departamento de homicidios está a punto de jubilarse y va a ser reemplazado por el detective David Mills (Brad Pitt) pero que, antes de que dicho relevo se produzca, se verán obligados a trabajar juntos para intentar detener la serie de asesinatos relacionados con los siete pecados capitales. Para esta película, que en su momento fue un éxito y causó un gran impacto, que también cuenta en el reparto con Gwyneth Paltrow y Kevin Spacey y en la que no quiso participar Sylvester Stallone en el papel de David Mills (decisión de la que posteriormente se arrepentiría), el director quería una ciudad "sucia, violenta, contaminada y a menudo deprimente", en la que "todo se está cayendo a pedazos y nada está funcionando adecuadamente"; objetivo que alcanzó sobradamente, por un lado, alterando la cantidad de brillo y, por otro, haciendo que lloviera siempre. Efectivamente en este film, que se rodó en Los Ángeles, la lluvia está presente en todos los planos, lo que hace que este meteoro se erija en un protagonista más, un protagonista mudo, opresivo y oscuro que, en cambio, no aparece en la escena final, escena que se desarrolla en el ambiente seco de un desierto y que algunos consideran un error garrafal.

ÓSCAR AL FRÍO Y A LA NIEVE

Al igual que el calor, el frío también está presente en muchas películas. Además y teniendo en cuenta que, al disminuir la temperatura, el vapor de agua contenido en la atmósfera puede llegar a congelarse, implica que no pocas veces ese frío está acompañado de nieve, esos pequeños cristales de hielo que, adoptando llamativas formas geométricas, acaban precipitando y llegando a la superficie agrupados en copos.



Omar Sharif, uno de los protagonistas de Doctor Zhivago

Se pueden encontrar muchísimas películas en las que abundan el frío y la nieve y, como con el calor, bastará que la historia que se cuenta se desarrolle en un lugar en que dichos elementos meteorológicos caractericen el clima.

Por este motivo, porque las siguientes películas están ambientadas en Rusia, el frío y la nieve aparecen en: *Stalingrado* (tanto en la dirigida por Joseph Vilsmaier en 1993, como en la de Fedor Bondarchuk de 2013); en *Los hermanos Karamazov* (Richard Brooks, 1958); en *Guerra y Paz* (King Vidor, 1956); en *Dersu Uzala* (Akira Kurosawa, 1975), película que se desarrolla en la taiga siberiana; o en *Doctor Zhivago* (David Lean, 1965); entre muchas otras.



Imagen típica de la taiga siberiana que sirve de telón de fondo a no pocas películas

Otro tanto ocurre con las películas cuya acción ha de situarse en Alaska, este sería el caso del film de Disney *Colmillo Blanco* (Randal Kleiser, 1991), o *El tren del infierno* (Andrei Konchalovsky, 1985), en que tres personas atrapadas en un tren sin frenos recorren este estado americano. Así como con los films ambientados en el polo norte o en el sur, como son *Scott en la Antártida* (Charles Frend, 1948), *Estación polar Cebra* (John Sturges, 1968), o *La cosa* (John Carpenter, 1982), obra maestra del género de terror.

Los ejemplos, como puede comprobarse, son muchos pero hay algunos que se han ganado un lugar en la memoria de los amantes del séptimo arte; este podría ser el caso de los siguientes títulos:

— *El resplandor* (Stanley Kubrick, 1980): Jack Torrance (Jack Nicholson) se traslada con su mujer y su hijo a un hotel dispuesto a encargarse de su mantenimiento y a escribir durante los meses en los que este permanecerá aislado por la nieve. Sin embargo, muy pronto, comienzan a producirse extraños fenómenos paranormales y Jack a padecer trastornos de personalidad. En la vida real, el dueño del hotel en el que se rodó la película solicitó que el número real que tenía la habitación que iba a estar embrujada, el 217, fuese cambiado por otro, por el que se ve en el film, el 237, temiendo que por culpa del film nunca nadie quisiera hospedarse en ella.

— *Las aventuras de Jeremiah Johnson* (Sydney Pollack, 1972) transcurre en las Montañas Rocosas, accidente geográfico que se encuentra en la parte occidental de Canadá y Estados Unidos, y en ella el frío, la nieve y el paisaje comparten planos con el soldado Jeremías Johnson, interpretado por Robert Redford.

— *El renacido* (Alejandro González Iñárritu, 2015), historia de supervivencia que transcurre poco más o menos en la misma zona que la película anterior y que para muchos no es más que un Jeremiah Johnson del siglo XXI.

— *Fargo* (Joel Cohen, 1996), película de culto, ganadora de dos Óscar, a medio camino del thriller y de la comedia negra, en la que la nieve es un protagonista más, junto al frío, la avaricia y la estupidez, elementos sobre los que destaca la policía sensata y embarazada, sencilla y tranquila, que no duda en hacerse cargo de un caso con tres brutales asesinatos, que parecen exceder con mucho la vida del pequeño pueblo nevado en el que nunca ocurre nada.

— *Atrapado en el tiempo* (Harold Ramis, 1993): Phil (Bill Murray), hombre del tiempo de una cadena de televisión, ha de cubrir la información del festival del Día de la Marmota; sin embargo, al intentar salir del pueblo, se verá atrapado, en primer lugar, por una terrible nevada y, en segundo lugar, por el tiempo lo que le obligará a vivir una y otra vez el mismo día.

— *Cumbres borrascosas* (William Wyler, 1939), película que se inicia con una tormenta de nieve en un rocoso páramo inglés y razón por la que un extranjero perdido acabe pidiendo ayuda en una lúgubre mansión habitada por un hombre torturado que ha perdido el deseo de vivir y que, mientras ruge la tormenta, le contará su triste historia.

— *La tormenta de hielo* (Ang Lee, 1997), película en la que, a causa de una lluvia engelante (nieve que se funde en su caída y vuelve a congelarse antes de llegar al suelo), queda al descubierto la descomposición de algunas familias en las que, aparentemente, se estaba viviendo la liberación sexual que, en 1973, pudiera haber llegado a los barrios residenciales del estado de Connecticut.

Títulos que han de completarse con dos más, uno un clásico y otro de culto, en los que también hay nieve, pero con los que queda patente cómo distintos directores abordan de formas completamente opuestas la necesaria presencia del mismo elemento meteorológico en sus películas:

— *Qué bello es vivir* (Frank Capra, 1946), clásico del cine que todas las televisiones tienden a programar en fechas navideñas, ya que transcurre en esos días, y en el que evidentemente nieva, pero en el que la nieve es falsa, al menos en esa escena en la que Bailey (James Stewart) entra en la casa caldeada con un buen fuego, después de haber sido sorprendido por una intensa nevada, pero en la que los copos que hay sobre su gabardina y su pelo no llegan a derretirse nunca.



James Stewart

— *Los odiosos ocho* (Quentin Tarantino, 2015), película en la que ocho personas, entre las que hay, entre otros, un cazarrecompensas, una fugitiva, un mayor del ejército o un renegado sureño, se ven obligadas a permanecer en una parada para diligencias mientras una ventisca (un temporal de viento y nieve) los rodea; película que Tarantino decidió

rodar a la temperatura de un temporal de nieve, razón por la que todos, tanto el equipo técnico como el reparto, trabajaron en un set refrigerado.

ÓSCAR A LA TORMENTA

Una tormenta es un fenómeno meteorológico caracterizado por la coexistencia de dos o más masas de aire de diferentes temperaturas, lo que desemboca en una inestabilidad caracterizada por lluvias, vientos, relámpagos, truenos y rayos, y hasta ocasionalmente granizo; elementos que hacen de este meteoro un buen recurso a utilizar en las películas de suspense o de miedo, ya que poco puede ser mejor para acompañar este tipo de tramas que esa oscuridad que de vez en cuando un relámpago ilumina, esas cortinas de lluvia que pueden hacer que los protagonistas resbalen o dejen huellas, o el sonoro ruido de un trueno que ahoga los gritos desesperados o, quizás, una petición de ayuda.

Sin embargo, hay films en los que las tormentas parecen ser algo más, llegan a secuestrar a los personajes y a darles o quitarles la vida.

Así ocurre en *Cayo Largo* (John Huston, 1948), película en la que se narra la violenta estancia de un grupo de gánsteres retenidos en un hotel a causa de una fuerte tormenta, lo que les llevará a tomar como rehenes a Nora Temple (Lauren Bacall), la dueña del hotel, a su suegro inválido y al veterano de guerra Frank McCloud (Humphrey Bogart); film que empieza mientras la tormenta los retiene a todos y cuyo final solo llega cuando se abre una ventana entre las nubes dejando paso a los rayos de sol.



Junto a Humphrey Bogart, Edward G. Robinson también fue otro de los protagonistas de Cayo Largo



Primer plano del monstruo de Frankenstein

Mientras que en *El doctor Frankenstein* (James Whale, 1931), película cuyo argumento es sobradamente conocido por todos, solo una tormenta (y el aparato eléctrico que la acompaña) es capaz de proporcionar la fuerza vital que animará al monstruo construido a partir de cadáveres, historia llevada al cine un innumerable número de veces y de las más variadas formas, incluida la sátira (*El jovencito Frankenstein*, Mel Brooks, 1974), y que también está presente en el cine español de la mano de Gonzalo Suárez, con *Remando al viento* (1987).

Y del mismo modo que solo una tormenta puede dar inicio a una historia, hay algunas que son las únicas dueñas del final, incluso desde el título; tal es el caso de *La tormenta perfecta* (Wolfgang Petersen, 2000), en la que el *Andrea Gail*, un barco de pesca capitaneado por Billy Tyne (George Clooney), buscando un golpe de suerte, se interna en el Flemish Cap, un lugar más allá de las zonas frecuentadas por los pescadores, justo cuando se aproxima la tormenta más aterradora.

Como se ha visto en los ejemplos anteriores, los fenómenos meteorológicos en las películas pueden aportar dramatismo a la trama, o protagonizarla por completo, o también convertirse en los peores compañeros de reparto. Tal es el caso de *La pasión de Cristo* (Mel Gibson, 2004), en la que el actor que representaba a Jesucristo (James Caviezel), aparte de sufrir neumonía, una infección en el pulmón, otra en la piel, hipotermia, severos dolores de cabeza y dislocarse un hombro, acabó experimentando el impacto de un rayo en sus propias carnes, afortunadamente sin mayores consecuencias.

ÓSCAR A LA TEMPESTAD TROPICAL

Por tormenta o tempestad tropical se ha de entender un sistema tormentoso caracterizado por una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión, que produce fuertes vientos y abundante lluvia en las regiones tropicales del planeta; este sistema puede desembocar o no en un ciclón y tiene una intensidad menor a este.

En cuanto a los ciclones, estos reciben diferentes nombres en función del lugar en el que se producen. Así, se llaman huracanes si se sitúan en el Atlántico norte y el mar del Caribe, ciclones o ciclones tropicales si se localizan en el océano Índico y la bahía de Bengala, tifones cuando se dan en el Pacífico norte y el mar de China, aparte de otros curiosos nombres locales que reciben en otras partes del mundo.

En el film *Huracán sobre la isla* (John Ford, 1937), la acción transcurre en Manikoora, una de las islas de los mares del Sur azotada por los tifones pero en la que sin embargo hace años que no se sufre ninguno y en la que existe una leyenda local que afirma que, cuando la tiranía rebasa ciertos límites, los pájaros abandonan la isla y el mar ruge enfurecido.

En esta película, durante las dos primeras partes de la misma, se presentan los personajes y las situaciones, la historia de amor de los protagonistas enfrentados al despotismo de un gobernador débil; pero es la tercera parte en la que los elementos de la naturaleza, el huracán, dominan por completo la acción y los que en definitiva acaban vengándose del tirano por todo el daño ejercido.

El film es antiguo, los efectos especiales artesanos y de otra época; sin embargo, aparte de haber ganado un Óscar al mejor sonido, a día de hoy está considerada como una película pionera y precursora de muchas de las producciones catastrofistas que se filmarían cuarenta años después como son *Terremoto* o *El coloso en llamas*.

ÓSCAR AL TORNADO

Un tornado es una masa de aire de alta velocidad angular, cuyo extremo inferior está en contacto con la Tierra mientras que el superior lo está con una nube de tipo *Cumulonimbus* (nube amazacotada y densa, con un considerable desarrollo vertical en forma de montaña o de enormes torres). Si bien el diámetro de un tornado es menor al de un ciclón tropical, este fenómeno meteorológico, de poca extensión y de corta duración, se considera el fenómeno atmosférico ciclónico de mayor densidad energética de la Tierra. Además los tornados presentan un inconveniente más: se desplazan con rapidez y de forma errática, al tiempo que en su seno el viento puede llegar a superar los 400 km/h causando todo tipo de daños y destrozos.

Por todo ello, el cine no ha podido resistirse a la tentación de convertirlos en protagonistas.



Imagen de un tornado

Un tornado especialmente famoso es el que aparece al inicio de *El Mago de Oz* (Victor Fleming, 1939), ya que solo él logrará que Dorothy (Judy Garland) acabe en ese fantástico lugar en el que hay brujas buenas y malas, un espantapájaros que habla, un león cobarde y un hombre de hojalata, entre otros muchos seres extraños.

Como también son protagonistas los tornados en *Twister* (Jan de Bont, 1996), film en el que dos grupos de científicos, estudiosos de su comportamiento, compiten por conseguir resultados. En Estados Unidos, en donde está ambientada esta película, los tornados son un fenómeno meteorológico muy a tener en cuenta entre mayo y junio, en una amplia zona llamada *Tornado Alley* (es decir, el corredor de los tornados) que abarca los estados de Texas, Oklahoma, Kansas y Nebraska. Allí, en los Estados Unidos y, como se ve en la película, los cazatormentas efectivamente existen, algunos bastante famosos, y han protagonizado una serie para televisión en cuya filmación tres de ellos perdieron la vida. En *Twister*, la película, aparte de ver cómo los científicos pretenden introducir dispositivos en los tornados para estudiarlos, algo que sí han hecho, estos bautizan con el nombre de Dorothy a uno de estos aparatos en un claro guiño a la protagonista de *El mago de Oz*, film que se mencionó anteriormente. No obstante, con independencia de este detalle y de lo bien documentada que en general la película está, también es posible mencionar algunos errores como son:

— la categoría de un tornado se basa en la devastación que produce, es decir, nunca se conoce su fuerza antes de haber pasado, como se sugiere en el film;

— en la película hay un tornado nocturno lo que, si bien no es imposible, es bastante raro dado que es la energía del Sol quien alimenta el movimiento en este violento meteoro;

— se observan varios errores en relación con los refugios utilizados por los protagonistas: un puente, un hangar, un coche o incluso un simple cinturón, lugares que en realidad sería aconsejable evitar ya que en ellos se encajona el aire o simplemente saltan por los aires sin mayor problema; y es que, si en la película se ve cómo una vaca o un camión salen volando (cosa que sí puede ocurrir), ¿por qué los protagonistas creen que su coche seguirá pegado al suelo?; y

— un tornado levanta y convierte en proyectiles todo tipo de objetos, lo que implica que la mayoría de las muertes que produce se deban al impacto de escombros; sin embargo, en *Twister* estos rasguños son mínimos y parecen resolverse con facilidad con una simple ducha.

ÓSCAR HONORÍFICOS

Hasta el momento se ha hablado de elementos meteorológicos que afectaban a la trama de la película y a sus protagonistas en áreas y en periodos de tiempo concretos; sin embargo, como se sabe, la meteorología tiene un carácter global que el séptimo arte no ha tardado en incorporar a algunas películas recientes.

Se estaría hablando, por ejemplo, del cambio climático, de la modificación de los patrones meteorológicos durante un periodo de tiempo prolongado, variación que puede deberse a muy diversos factores, como son la radiación solar recibida, la tectónica de placas, las erupciones volcánicas y ciertas actividades humanas.

Una de esas películas que hablan de estos cambios meteorológicos a nivel planetario es *El día de mañana* (Roland Emmerich, 2004), en la que se desencadena un repentino y

catastrófico cambio climático en la Tierra como consecuencia de la fusión del hielo polar, lo que implica que se modifiquen las corrientes marinas y con ello el clima en el mundo; es decir, lo que vendría a ser el inicio de la segunda Edad de Hielo en la Tierra de un día para otro.

También el problema del cambio climático aparece como telón de fondo en el film *Rompenieves* (Bong Joon-ho, 2013), si bien en él el planeta sufre las consecuencias de un experimento fallido que se realizó precisamente para resolver ese problema, lo que ha provocado que los únicos supervivientes del planeta helado vivan en un tren, el Rompenieves, el cual ha de estar en movimiento continuo, lo que permitirá al guionista olvidarse del frío exterior para dibujar un mundo dividido en dos clases sociales en el que no tardará en producirse una revolución social.

Sin embargo, afortunadamente, no siempre en el cine el hombre es el responsable de todas las catástrofes meteorológicas a nivel planetario; también cabe la posibilidad de que la fecha para el fin del mundo ya esté prevista y se encuentre sin mayores problemas en el calendario maya, almanaque en el que se mezclan los ciclos solar y lunar junto con "el calendario sagrado y la cuenta de los señores de la noche de 9 días", entre otras extrañas cuentas; circunstancia que el director Roland Emmerich aprovecha para mostrar en *2012* un mundo en el que campan a sus anchas todo tipo de catástrofes naturales, erupciones y terremotos, sin olvidar las meteorológicas como son los tifones y los glaciares.

Mucho menos famosas y conocidas, y más delirantes y alejadas aún de la realidad, podrían ser las siguientes películas:

— *Los vengadores* (Jeremiah Chechik, 1998), en la que los agentes secretos británicos John Steed (Ralph Fiennes) y Emma Peel (Uma Thurman) tienen la misión de acabar con los maléficos planes de sir August de Wynter (Sean Connery), un antiguo miembro del Ministerio que controla el clima; llegando a enfrentarse a un enjambre de abejas mecánicas y a un clon de la propia Uma para acabar descubriendo una sociedad secreta cuyos miembros se visten como ositos de peluche. Película que, a pesar de los buenos actores y una vez conocido el argumento, no es extraño que forme parte de la lista de las peores películas de la historia.

— *Guerras meteorológicas* (Todor Chapkanov, 2011), en la que los hijos de un experto climatólogo se dan cuenta de que su padre está implicado en las muertes de algunos de sus enemigos, los cuales han fallecido a consecuencia de accidentes relacionados con el mal tiempo.

— *Tormenta* (Harris Done, 1999), en la que el ejército acaba contratando a un profesor de meteorología con la intención de lograr controlar y manipular las tormentas, pudiendo llegar a provocarlas en función de los intereses de cada gobierno.

Ejemplos con los que se cierra este breve repaso por algunas de las películas en las que los fenómenos meteorológicos son algo más que un simple decorado, con independencia de que haya otras en las que, por ejemplo, sea la niebla o un arcoíris quienes den inicio o centren la historia.

NUEVOS RETOS DE LA METEOROLOGÍA AERONÁUTICA ANTE LOS CAMBIOS EN LA GESTIÓN DEL TRÁFICO AÉREO

Miguel Ángel PELACHO AJA
Agencia Estatal de Meteorología

*RESUMEN: Desde los últimos años hay una necesidad creciente de reorientar la gestión del tráfico aéreo a todos los niveles (mundial, europeo y nacional), como ha sido puesto de manifiesto en recientes congresos sobre esta temática. Desde las instancias europeas se insiste incluso en un cambio de cultura que lleva consigo una gran innovación, aunque se reconoce también la dificultad de esta tarea ante la lentitud que se percibe para cambiar esta gestión. No parece por tanto un proyecto que se vaya a conseguir en poco tiempo, pero ya se han creado al menos las herramientas necesarias para ir en esa dirección. Una de ellas, en el contexto del Cielo Único Europeo, es SESAR (*Single European Sky ATM Research*), que constituye el pilar tecnológico de esta iniciativa. En este programa se establece el mecanismo que coordina y concentra todas las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con la gestión del tráfico aéreo, reuniendo a más de 3000 expertos en la materia. La necesidad de readaptar los procedimientos y la tecnología en este ámbito viene reforzada por la estimación del incremento notable que va a tener el tráfico aéreo en los próximos años. Esto exige una más eficiente manera de gestionar este tráfico. En esta gestión, la mejora del acceso a la información de meteorología aeronáutica, y las nuevas capacidades de las herramientas de predicción que se le van a exigir tienen un papel relevante en la toma de decisiones operativas por parte de los actores implicados en la navegación aérea. Una de esas nuevas capacidades, por ejemplo, está relacionada con los productos de meteorología requeridos por los centros de control de área. El tiempo adverso es además una de las causas frecuentes de retrasos en los aeropuertos. Nuevos tipos de usuarios aeronáuticos, como los drones, también exigen un tipo de información meteorológica adecuada a sus peculiares necesidades. En el presente artículo se presenta una perspectiva de los cambios requeridos en meteorología aeronáutica en este nuevo contexto de la gestión del tráfico aéreo.*

1. INTRODUCCIÓN

Desde que empezaron a operar las primeras líneas aéreas en los años veinte del pasado siglo, comenzó también a verse la necesidad de regular el tráfico aéreo, especialmente después de que tuvieran lugar los primeros accidentes de aviones por choques en vuelo [1]. En este control de los movimientos de las aeronaves ha jugado siempre un papel esencial el factor meteorológico. Todavía hoy en día se considera la mala meteorología como una de las causas que más influyen en la falta de seguridad de los vuelos. Si bien las malas condiciones meteorológicas como causa única en los accidentes engloban menos del 15 % de los casos, sí que están muy presentes como causa añadida, entre otras, influyendo decisivamente en el desenlace de esos accidentes. Por tanto, para que la gestión del tráfico aéreo sea eficaz es esencial disponer de una buena información meteorológica. Cuando esta gestión pretende cambiar su orientación hacia una forma más eficiente, como es el caso de Europa en estos últimos años [2], la provisión de la información meteorológica tiene que adecuarse a este cambio para seguir prestando ese servicio de la mejor manera.

2. NUEVO ATM

El concepto de *Air Traffic Management* (ATM), o gestión del tráfico aéreo, comenzó a desarrollarse en los años treinta, en Estados Unidos. Se trataba entonces de unificar en un sistema centralizado los procedimientos de intercambio de información y control de vuelo, utilizando los mismos sistemas de comunicaciones y ayudas a la navegación aérea. Esta gestión común del espacio aéreo suponía también el acceso a una información meteorológica estandarizada para todos los vuelos. A lo largo del tiempo cada país ha ido asumiendo estos procedimientos de gestión del espacio aéreo, y en Europa en 1960 se formó Eurocontrol [1], con la idea de gestionar el tráfico aéreo de ruta en Europa. Sin embargo, como consecuencia de la fragmentación del espacio aéreo, debida a la existencia de tantos países en Europa, la unificación sigue siendo una tarea difícil.

Para llegar a una política común de transporte aéreo en Europa y para conseguir un sistema de tránsito aéreo eficaz, a principios de los años 2000 comenzó el Cielo Único Europeo [3]. Se trataba entonces de impulsar una libre circulación de mercancías, personas y servicios con una organización más racional del espacio europeo, aumentando la capacidad y la seguridad. Para ello había que hacer frente a la fragmentación de este espacio europeo, ya que la gestión del tránsito aéreo se realiza a nivel nacional. Con el inicio del Cielo Único Europeo se introduce un cuerpo normativo común que permite a los estados una gestión del espacio aéreo más segura e integrada. Este paquete normativo ha sido desplegado principalmente en los años 2004 y 2008, y tiene como base cuatro pilares:

— el establecimiento de indicadores de rendimiento del sistema aéreo;

— la introducción de la tecnología SESAR;

— la seguridad;

— la capacidad de los aeropuertos.

Para ello se considera necesario separar las entidades regulatorias de las que proporcionan el servicio. La principal herramienta tecnológica para implantar el modelo de Cielo Único es SESAR: *Single European Sky ATM Research* [4]. En esta participan principalmente la Comisión Europea, Eurocontrol y la industria, y tiene los siguientes objetivos:

— aumentar el volumen de tráfico aéreo hasta el triple del actual;

— reducir a su vez los retrasos;

— reducir un 10 % el impacto medioambiental de los vuelos;

— reducir un 50 % los costes asociados a la gestión del tráfico aéreo;

— multiplicar por 10 la seguridad.

Para conseguir estos objetivos se ha visto necesario actuar simultáneamente en tres niveles diferentes: el institucional, el tecnológico y el operacional. La normativa de Cielo Único se hace cargo principalmente del plano institucional, mientras que el programa SESAR se focaliza más en las herramientas tecnológicas y operacionales. Este programa ha tenido ya una fase de definición y está ahora en fase de desarrollo y despliegue. La segunda fase se llama SESAR2020.

¿Cuál es el papel de la meteorología aeronáutica en todo esto? El programa de la primera fase de SESAR incluyó un paquete de trabajo para integrar los servicios de información

meteorológica y añadir nuevas funciones a esta información para mejorar la gestión del tráfico aéreo. En este paquete de trabajo se logró la consistencia y coordinación de los servicios y sistemas utilizados por todos los proyectos y soluciones de SESAR relacionados con la meteorología, siendo EUMETNET la responsable de estas soluciones y del intercambio de información. En el documento *Solutions Catalogue* de SESAR se describen estas soluciones y el papel que la meteorología tiene en ellas.

EUMETNET lideró este grupo de trabajo implicando también a la industria. Fruto de ese trabajo también surgieron una serie de proyectos coordinados por EUMETNET, junto con SESAR, cuyos objetivos son los siguientes: conseguir una composición europea de la información radar de sistemas convectivos, mejorar la predicción de algunos fenómenos adversos (turbulencia, convección, engelamiento y meteorología invernal), mejorar la eficiencia del intercambio de información meteorológica y de la política de gestión de la información en todo el sistema ATM.

Las soluciones mencionadas en ese documento de SESAR se refieren a procedimientos o tecnologías nuevas o mejoradas que contribuyen a la modernización de la gestión del tráfico, siempre buscando los objetivos citados anteriormente. En muchas de ellas la meteorología tiene un papel fundamental. Antes de entregar las soluciones, estas se validan en entornos operacionales reales (en aeropuertos, aviones o centros de control, por ejemplo). Han sido realizadas hasta 350 validaciones. Las soluciones han sido agrupadas en cuatro categorías:

1. Operaciones de alto rendimiento en aeropuertos.
2. Servicios avanzados de tráfico aéreo.
3. Servicios ATM optimizados.
4. Mejora de la infraestructura de la aviación (integración y coordinación entre sistemas en vuelo y en tierra).

Los resultados conseguidos, relacionados con los objetivos prioritarios se muestran en la figura 1 siguiente, tomada del documento anteriormente citado:

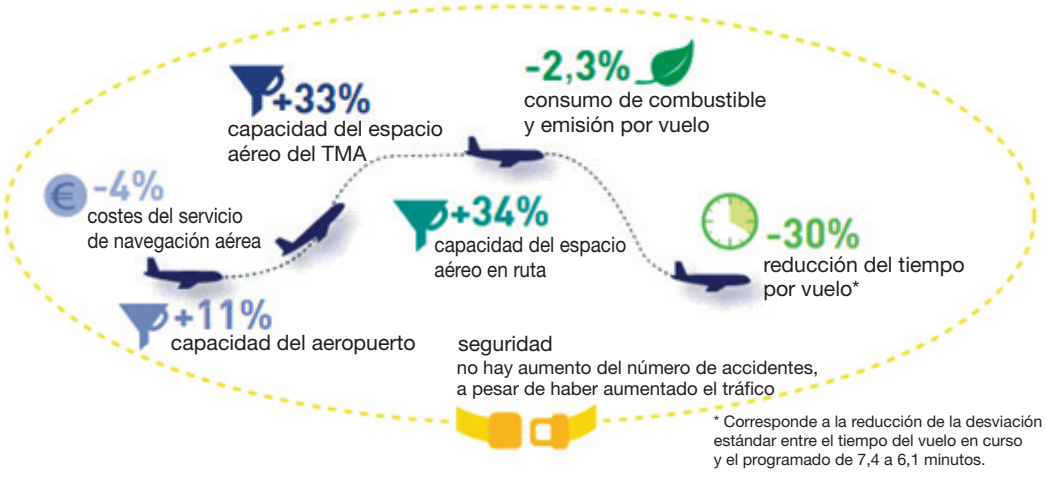


Figura 1. Mejoras obtenidas aplicando las soluciones SESAR. (Fuente: traducido del documento Solutions Catalogue *de SESAR).*

3. SOLUCIONES ALCANZADAS EN SESAR

En este apartado se van a comentar solamente algunas de las soluciones planteadas, en las que influye decisivamente el factor meteorológico. En realidad, las soluciones encontradas son muchas más que las que aquí se mencionan.

— Aumento de la capacidad del aeropuerto con llegadas basadas en tiempo (TBS).

Actualmente, los aviones realizan su aproximación final al aeropuerto manteniendo una distancia mínima de separación, independientemente de las condiciones del viento. Cuando el viento en contra es fuerte los tiempos entre aeronaves aumentan ocasionando menos aterrizajes por hora. Esta situación lleva a retrasos en los vuelos y aumento del consumo de combustible. La separación basada en el tiempo (*time based separation*, TBS) permite modificar las separaciones entre aviones para adaptarse a las condiciones meteorológicas, manteniendo un intervalo temporal constante. De esta manera mejora la capacidad del aeropuerto y se evitan retrasos en las llegadas. Para conseguir esto el controlador de aproximación utiliza un software que le permite tener información en tiempo real de las condiciones meteorológicas, especialmente de la velocidad del viento en sus diversas componentes. La investigación de este cambio de método se ha llevado a cabo en 100 000 aviones, viendo que no surgen problemas con los vórtices generados por ellos, ya que cuando el viento en contra aumenta, los vórtices disminuyen más rápidamente. Este procedimiento se usa actualmente en el aeropuerto Heathrow de Londres, logrando que en condiciones de viento fuerte aterricen hasta 5 aviones más en una hora (figura 2).

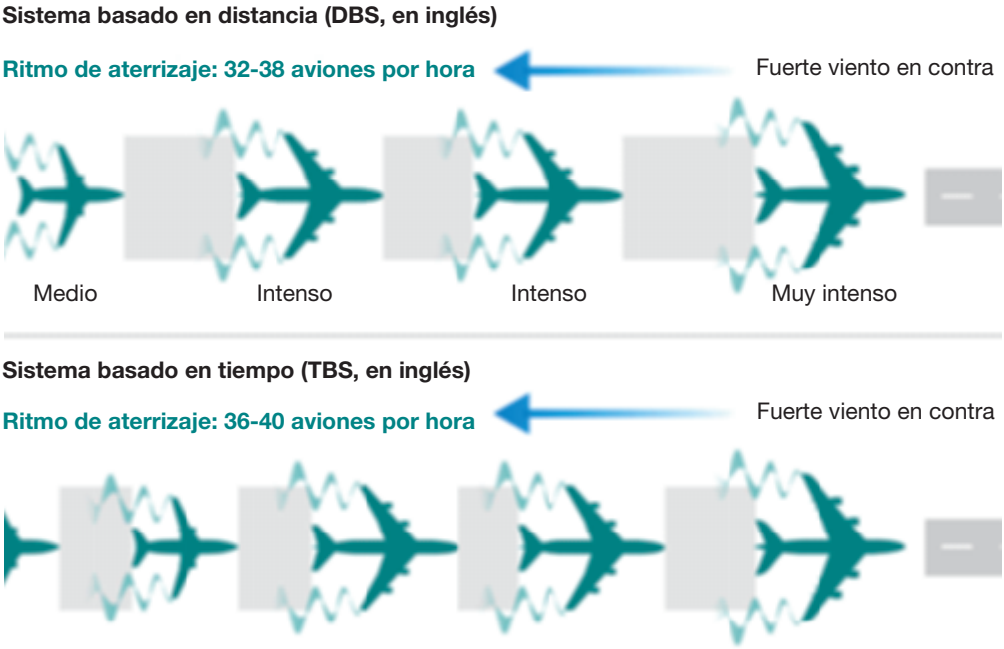


Figura 2. Esquema del nuevo método TBS para mejorar la capacidad del aeropuerto con viento en contra fuerte. (Fuente: traducido de NATS, proveedor del servicio de navegación aérea en Reino Unido).

— Mejorar la seguridad en superficie para situaciones de tiempo adverso.

Los controladores de movimientos en tierra se enfrentan muchas veces a situaciones complicadas de gestión del tráfico en tierra en condiciones de tiempo adverso. Para triplicar la capacidad y aumentar la seguridad en un factor de 10 es necesario utilizar la información emitida por los aviones y vehículos en tierra mediante ADS-B (*automatic dependent surveillance broadcast*) y contar con activación de avisos cuando los datos meteorológicos dan información de tiempo adverso. Se ha validado un sistema que proporciona esta información y avisos a los controladores en situaciones de baja visibilidad y se ha demostrado una gran mejora en la gestión de los movimientos en tierra en esas condiciones.

— Servicios de torres de control a distancia para aeropuertos pequeños.

Hace tres años se empezó a controlar a distancia (a 150 km) un aeropuerto pequeño de Suecia. Esto supone una reducción de costes para esos aeropuertos tan locales pero exige tener instalados sensores y cámaras de vídeo para que el controlador a distancia pueda monitorizar la situación. Una parte importante de esos datos son los meteorológicos, que incluyen también la visibilidad. Se han hecho pruebas y validaciones en situaciones reales, con controladores en paralelo junto con los operativos, y se ha visto que la seguridad se mantiene, tanto en situaciones normales como en otras con condiciones meteorológicas adversas.

— Mejora en el intercambio de información meteorológica.

Las condiciones meteorológicas adversas provocan muchos cambios en los horarios de los vuelos y es la causa principal del 13 % de los retrasos en Europa, pero el impacto puede mitigarse cuando se comparte la información a tiempo para aplicar las estrategias adecuadas. La información meteorológica está disponible en varios tipos y formatos de mensajes, así como en diferentes mapas. Sin embargo, el usuario final a veces tiene dificultades para saber qué información debe considerar prioritaria o averiguar los fenómenos meteorológicos más relevantes para sus operaciones. El acceso a una información meteorológica más precisa puede ayudar a mejorar la planificación de los vuelos y a la toma de decisiones en ruta, evitando también retrasos. Se está desarrollando una aplicación para obtener de manera integrada toda la información meteorológica proporcionada por los servicios meteorológicos de los países, como parte de la información aeronáutica que se suministra. Esta aplicación es el cubo meteorológico de cuatro dimensiones (*4DWxCube*). Se trata de un repositorio virtual de información meteorológica proporcionada por los servicios meteorológicos, disponible para los gestores aéreos. El hecho de compartir esta información e integrarla en el proceso de decisión de la gestión del tráfico aéreo permite a los aeropuertos y a los proveedores del servicio de navegación aérea conocer la última situación meteorológica y planear sus objetivos con eficiencia. Las condiciones meteorológicas influyen en todos los aspectos de las operaciones del tráfico. Por ejemplo, al aumentar o disminuir el viento en cola, al cambiar la presión o la temperatura, o al tener condiciones de poca visibilidad. El intercambio de información meteorológica utiliza SWIM (*System Wide Information Management*) para poder intercambiar sin interrupción los datos meteorológicos con los diferentes actores implicados. Estos datos incluyen los que ya son estándar, como METAR, TAF, etc., así como otros nuevos relacionados con fenómenos peligrosos para la aviación, como turbulencia, convección y engelamiento, desarrollados en el contexto de SESAR. Esto permite reducir las esperas de los aviones para aterrizar, aumentar



Figura 3. Esquema de gestión de la información compartida proporcionada por SWIM. (Fuente: elaboración propia realizada a partir del documento Solutions Catalogue *de SESAR).*

la eficiencia de la gestión de las llegadas, elegir de manera más flexible rutas más eficientes, y tomar decisiones en tiempo real (figura 3).

La nueva fase de SESAR, llamada SESAR2020, se centrará en conseguir más integración de los aeropuertos en la red de tráfico aéreo, la implementación de los servicios avanzados de tráfico, como el sistema de navegación basado en satélites, integrar las herramientas de gestión de llegadas y salidas, las rutas flexibles, y la mejora del intercambio de datos entre las compañías y el control de tráfico.

4. NUEVOS RETOS Y NUEVAS CAPACIDADES DE OBTENCIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS

Uno de los retos a los que se está enfrentando la gestión del espacio aéreo es la presencia tan reciente y creciente de los drones. En relación con la meteorología, este nuevo tipo de aeronaves exige considerar si se está prestando un servicio adecuado a sus necesidades y a los requerimientos de los distintos usuarios. Además, algunos servicios meteorológicos están empezando a pensar en la utilización de esos mismos drones como plataformas para enviar datos de variables meteorológicas obtenidas en sus trayectorias de vuelo. Tradicionalmente estos datos se han ido obteniendo desde aeronaves bajo la cobertura del programa AMDAR (*Aircraft Meteorological Data Relay*), aunque a un ritmo bastante lento que sin embargo estos últimos años ha aumentado considerablemente. La mayoría de estas mediciones

provienen de aviones que vuelan en, o desde, Estados Unidos y Europa (figura 4). Actualmente se está alentando mucho a las compañías aéreas para que se impliquen en proporcionar estos datos, tanto de temperatura y velocidad como de humedad, aunque estos últimos requieren algo más de infraestructura. La aprobación reciente de un acuerdo entre IATA (*International Air Transport Association*) y la OMM (Organización Meteorológica Mundial) para que las compañías aéreas suministren estos datos de manera más eficiente es una gran noticia que puede implicar una mejora considerable en la observación y predicción de meteorología aeronáutica. Hay que tener en cuenta que IATA agrupa a casi la totalidad de las aerolíneas en el mundo.

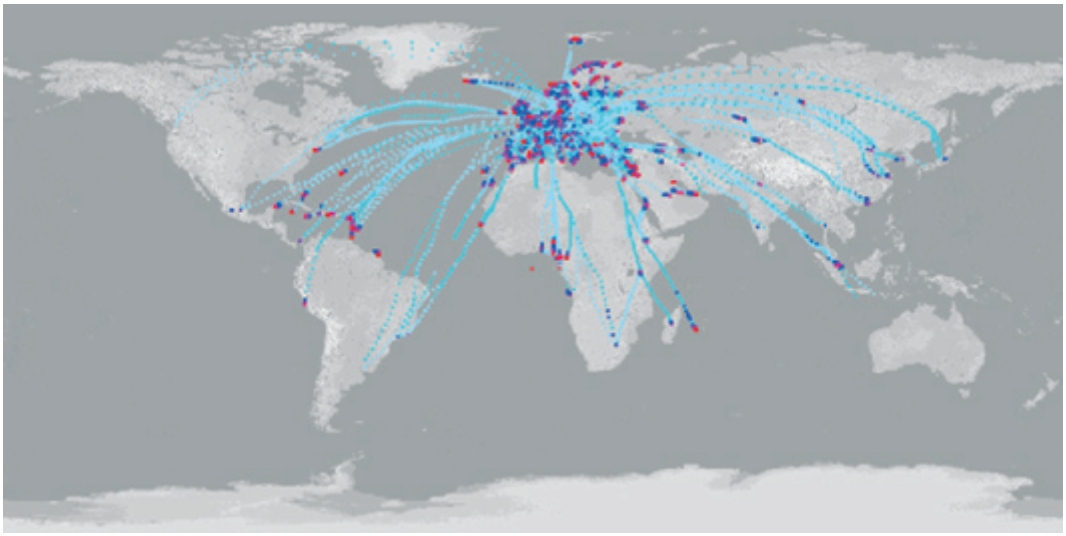


Figura 4. Datos AMDAR tomados por aeronaves de Europa. (Fuente: EUMETNET).

Más reciente es la posibilidad de obtención de datos meteorológicos por medio de otros tipos de comunicaciones. Uno de ellos es la vigilancia dependiente automática con contrato (ADS-C), que es una técnica de vigilancia por la que una aeronave transmite, vía enlace de datos, una serie de parámetros extraídos de los sistemas de navegación y posicionamiento de a bordo. Además de transmitir datos típicamente aeronáuticos (posición, actitudes, etc.) también incluye valores de algunas variables meteorológicas relevantes para la navegación (velocidad, presión, temperatura). Los datos se transmiten de manera automática a una estación en tierra con la que se ha establecido un contrato con la frecuencia de envío que se determine. La palabra "dependiente" se refiere a que depende enteramente de los sistemas de navegación de la aeronave. La precisión de algunas variables transmitidas por este sistema es, a día de hoy, algo menor que las emitidas mediante AMDAR. Pero además de estos dos sistemas de comunicación de datos, también existe el llamado Modo-S, utilizado en los radares secundarios de vigilancia del tráfico aéreo SSR (*secondary surveillance radar*). Este tipo de radares permite la identificación y seguimiento de cada aeronave mediante interrogaciones desde esos radares en tierra y respuestas codificadas desde las aeronaves. En esa información transmitida también se incluyen variables meteorológicas. Una de las diferencias con respecto al ADS-C es que en este caso cualquiera puede captar esta información de manera libre, si tiene una antena y un software adecuado.

Como puede verse, estos nuevos sistemas de comunicaciones cambian considerablemente el panorama de los datos meteorológicos que se pueden obtener desde muchos lugares del espacio donde antes no se tenía casi ninguna información. Además, para el caso de aviones que están despegando o aterrizando los datos reportados por ellos son valiosísimos para el estudio de situaciones meteorológicas que tienen lugar en los aeropuertos o cercanías: cizalladura, tormentas, nieblas, etc. Los perfiles trazados en los despegues en cada aeropuerto, así como los datos que provienen de amplias zonas aisladas como el mar, también suponen una ventaja grande para los modelos.

Por último, una de las preocupaciones crecientes en estos años es la falta de productos de predicción meteorológica en el entorno de las áreas terminales, controladas por los centros de control de área. Es especialmente requerido algún producto más específico para la predicción y seguimiento de tormentas, aparte de los ya existentes, que son los codificados de manera estándar SIGMET y AIRMET. Parece que las soluciones normalizadas por OACI no llegan del todo a las necesidades de los centros de control en situaciones convectivas complicadas, que implican un manejo del tráfico aéreo difícil. Es este un aspecto en el que se debe avanzar. Además, también está en la mente de muchos ir dejando la codificación de los mensajes, que requiere a veces un esfuerzo añadido de comprensión por parte de algunos usuarios no habituados del todo a traducir a lenguaje natural esos mensajes. Debido a las limitaciones de las comunicaciones hace años tenían sentido esas codificaciones, pero actualmente la situación ha cambiado mucho y se muestra más eficiente un manejo más gráfico de la información.

En conclusión, estamos en un buen momento para una implicación todavía mayor de la meteorología en el mundo aeronáutico a nivel europeo. Se están obteniendo ya datos muy valiosos, y se van a obtener más, que servirán para mejorar las predicciones meteorológicas, se están implantando algunos proyectos que ayudarán a una gestión más eficiente del tráfico aéreo en donde la meteorología es parte principal, y queda como reto afrontar el requerimiento de tener unos productos de área más adecuados a las necesidades de los usuarios aeronáuticos.

REFERENCIAS

1. Referencias obtenidas de las webs https://elsecretodelospajaros.net y https://www.usca.es.
2. Documento “SESAR Solutions Catalogue”, de SESAR Joint Undertaking, 2016.
3. Reglamento (CE) 549/2004.
4. Reglamento (CE) 219/2007.
5. NATS (proveedor de servicio de navegación aérea en Gran Bretaña): https://www.nats.aero/.
6. Portal EUMETNET: http://eumetnet.eu/activities/observations-programme/current-activities/e-amdar/.

PREDICCIÓN METEOROLÓGICA PARA ZONAS DE MONTAÑA EN ESPAÑA

Gerardo SANZ (*Delegación Territorial de AEMET en Aragón*)
y Ramón PASCUAL (*Delegación Territorial de AEMET en Cataluña*)

RESUMEN: Hace poco más de cien años las montañas eran percibidas como lugares aislados, peligrosos en cierta medida y escasamente desarrollados pese a estar mucho más pobladas que en la actualidad. Esta percepción es hoy completamente distinta. Las desventajas derivadas del aislamiento, la pendiente y la altitud, pese a sus consecuencias en términos de fenómenos naturales peligrosos (avalanchas, crecidas torrenciales, desprendimientos de piedras, corrimientos de tierras, etc.) han pasado a ser los principales activos de las iniciativas turísticas, que se han generalizado hasta convertirse en el principal motor económico de muchas zonas de montaña, llegando incluso en algunos puntos a frenar el éxodo rural.

La montaña es frecuentada ahora no solo para buscar aire puro o espacios naturales, sino también cada vez más para la práctica de actividades deportivas y recreativas, que en muchos casos llevan aparejadas, para su desarrollo, actividades profesionales. Un número creciente de personas —senderistas, esquiadores, alpinistas, etc.— se expone a las condiciones meteorológicas de un ámbito geográfico relativamente hostil, donde las condiciones meteorológicas evolucionan muy deprisa y a menudo con violencia. En este contexto, con el propósito de contribuir a la seguridad de vidas y bienes, AEMET elabora pronósticos meteorológicos específicos para algunas áreas montañosas de la Península y boletines de peligro de aludes para las zonas en las que las avalanchas de nieve son más frecuentes.

En lo que sigue, se pasa revista a lo más significativo de las características geográficas y climáticas de las montañas españolas, así como los principales riesgos que se afrontan al transitar por ellas. Por su gran relevancia en la alta montaña invernal, se hace especial mención a los aludes, y se presenta el —relativamente novedoso— esquema conceptual de las situaciones típicas de peligro, cuyo uso se ha generalizado tanto en los últimos años que puede considerarse un paradigma, tanto para la evaluación del peligro de aludes como para su comunicación al público.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS MONTAÑAS ESPAÑOLAS

España es uno de los estados más montañosos de Europa, tanto en el espacio de la península ibérica como en el de los dos archipiélagos principales, aunque de forma discreta en las islas Baleares. Las altitudes máximas de estas montañas son relativamente modestas, en relación, por ejemplo, a la cordillera alpina europea, pero suficientemente elevadas en muchos casos para permitir la existencia del piso bioclimático alpino e incluso el nival. Se superan los 3000 m en la canaria isla de Tenerife, en donde se encuentra el techo español, el Teide (3715 m), en 52 cimas de Sierra Nevada y en 212 de los Pirineos (aunque incluyendo en este recuento las cimas que están completamente en territorio francés). Hay cimas de altitud superior a los 2000 m en la mayoría de los grandes sistemas montañosos peninsulares.

Las montañas españolas se organizan fundamentalmente en cordilleras o sistemas montañosos de dimensiones horizontales variadas. Las orientaciones de estas cordilleras también varían: de oeste a este (cordillera Cantábrica, Pirineo, Montes de Toledo, Sierra Morena),

de sudoeste a nordeste (Sistema Central, sistemas Béticos) y de noroeste a este (Sistema Ibérico). Sierra Nevada, en el Sistema Penibético, presenta también una clara orientación de oeste a este. La orientación zonal predominante implica una interacción especialmente intensa con los flujos atmosféricos de componentes norte y sur pero otros elementos menores del relieve con orientaciones muy distintas, como las cordilleras Litoral y Prelitoral catalanas, orientadas de sudoeste a nordeste, juegan también un importante papel meteorológico y climático.

El Sistema Central y los sistemas Béticos, con más de 600 km de longitud, son las estructuras montañosas más largas de la península ibérica. La cordillera Cantábrica, el Pirineo y el Sistema Ibérico se extienden, a su vez, a lo largo de 450 km. La continuidad del terreno elevado a lo largo de varios cientos de kilómetros y la complejidad de su orografía hacen del Pirineo la cordillera mejor definida de este espacio geográfico. En ella se encuentran alojados pero en irremisible recesión los únicos glaciares españoles. El recuento del año 2012 daba cuenta de 10 glaciares y 8 heleros en el Pirineo español, ocupando una extensión de apenas 160 hectáreas.

Se enumeran aquí, como recuerdo de nuestra etapa escolar, los techos de algunas de las principales cordilleras españolas: sistemas Béticos (Mulhacén, 3479 m), Pirineo (Aneto, 3404 m), cordillera Cantábrica (Torre Cerredo, 2648 m), Sistema Central (Almanzor, 2591 m), Sistema Ibérico (Moncayo, 2313 m), Montes de León (Teleno, 2188 m), Macizo Galaico (Cabeza de Manzaneda, 1778 m), cordilleras Costero-Catalanas (Turó de l'Home, 1712 m), Montes de Toledo (Las Villuercas, 1601 m) y Sierra Morena (La Bañuela, 1323 m). En la mallorquina sierra de Tramontana el Puig Major alcanza los 1445 m de altitud y el Teide, en Tenerife, 3715 m. Por supuesto, hay muchas otras montañas en nuestro país y áreas extensas elevadas: casi un 25 % de la península ibérica se sitúa por encima de los 1000 m y un 1 % por encima de los 1800 m.

La latitud, la altitud, la distancia al mar (Mediterráneo, Cantábrico o Atlántico), la orientación general, el relieve relativo y el grado de complejidad orográfica son los factores que determinan el clima, o más bien los climas, y la fenomenología meteorológica de las montañas españolas. Se pueden establecer unas pautas generales muy básicas sobre los valores medios de algunas variables para comprender el mosaico climático de las montañas españolas (disminución de la temperatura con la altitud y la latitud, aumento de la precipitación con la altitud hasta alcanzar el óptimo pluviométrico, disminución de la precipitación con el aumento de la continentalidad) pero es necesario tener muy en cuenta las características propias de cada macizo para comprender su clima. Las montañas son con frecuencia singularidades climáticas locales en su entorno regional, como la lluviosa sierra de Grazalema o el tormentoso Pirineo oriental, cuyos máximos estacionales de precipitación se registran en la época cálida del año, contradiciendo el marcado estiaje del clima mediterráneo.

Según los criterios básicos de la clasificación de Köppen-Geiger y los datos climáticos disponibles, a menudo escasos, en la parte más elevada del alto Pirineo, especialmente en su sector central y occidental, aparecería el clima ET (polar-tundra). El clima Cfb, templado sin estación seca y con verano cálido, estaría presente en buena parte del Pirineo, la cordillera Cantábrica y el sector norte del Sistema Ibérico. El extremo oriental del Pirineo catalán, áreas del extremo occidental de la cordillera Cantábrica y las montañas gallegas y la vertiente norte del Sistema Central tendrían un clima Csb, templado con verano seco y cálido que sería muy cálido (Csa) en el sector sudoeste del Sistema Central. El sur del Sistema Ibérico, la vertiente sur del sector oriental del Sistema Central y Sierra Nevada

tendrían un clima (BSk) árido estepario y frío. Este mosaico de climas unido a las diferentes características geomorfológicas y edáficas da lugar a una gran variedad de ambientes y paisajes en las montañas españolas.

La presencia humana en las montañas españolas se inicia en la prehistoria y a lo largo de miles de años ha ido evolucionando y ha ido transformando, a su vez, el medio natural en el que se han desarrollado las sociedades montañesas. Resumiendo en una frase lo acontecido en los últimos cientos de años se puede decir que las economías de nuestras montañas han pasado de depender fundamentalmente de la explotación forestal y ganadera, y en menor medida agrícola, a sostenerse en muchos casos paradigmáticos en el sector de los servicios y particularmente en el ámbito del turismo. La mayor parte de las actividades turísticas, especialmente las lúdico-deportivas, se realizan en el medio natural y son altamente sensibles, en consecuencia, al clima y las condiciones meteorológicas.

2. FENÓMENOS Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y NIVOLÓGICAS EN LAS MONTAÑAS Y SUS RIESGOS ASOCIADOS

En la montaña las variables meteorológicas alcanzan a menudo magnitudes superiores, en valor absoluto, a las de las tierras llanas y bajas circundantes. Ello es válido, por ejemplo, para la radiación solar, la velocidad del viento, la temperatura mínima, la cobertura nubosa, la precipitación caída durante un episodio o el total anual, la frecuencia e intensidad de las nevadas o el número anual de tormentas. Las nieblas asociadas a nubes de base baja son también abundantes. Las temperaturas máximas diarias son más bajas en cotas altas pero ello no impide que el calor fuerte no pueda afectar al fondo de los valles. Esta frecuente "adversidad" del tiempo en la montaña se traduce en una serie de riesgos para aquellas personas que transitan al aire libre por este medio.



Niebla en los picos de Europa

2.1. Radiación solar

La radiación ultravioleta UVB presente en el espectro de radiación solar que llega a la superficie del planeta presenta un peligro real para el cuerpo humano. La sobreexposición a corto plazo puede provocar graves daños en los ojos (oftalmía) y en la piel (quemaduras). La radiación a 2000 m es 1,5 veces la que hay a nivel del mar, y a 4000 m es 2,5 veces mayor. Además el manto nivoso presente en invierno y primavera en la alta montaña refleja la mayor parte de la radiación solar que incide sobre él. En consecuencia, los montañeros deben protegerse de la radiación solar mediante el uso de gafas de sol, gorras y cremas protectoras adecuadas y esa protección deberá adaptarse al fototipo de cada persona.

2.2. Temperaturas extremas

Aunque la disminución general de la temperatura con la altitud previene en cierto grado que se registren temperaturas muy elevadas en las zonas de montaña no es raro que en el verano haya, incluso en la alta montaña, periodos bastante calurosos, habitualmente asociados a situaciones anticiclónicas persistentes y advecciones cálidas. En estas condiciones, y especialmente si se realiza ejercicio físico, es posible la aparición de una serie de patologías de distinta gravedad que hay que considerar: calambres de calor, insolación o las temibles hipertermias o golpes de calor, que constituyen una emergencia médica muy grave.

Por otro lado, las entradas de masas de aire muy frío, de origen continental europeo o ártico, provocan episodios muy fríos en las montañas ibéricas. A menudo estas advecciones frías acontecen tras el paso de un frente frío que ha dejado nevadas y su llegada se produce en forma de corriente de densidad, con una caída brusca de la temperatura y vientos impetuosos, que incrementan la sensación de frío. En algunas áreas del Pirineo oriental este fenómeno, que va acompañado de abundante nieve en suspensión levantada de la superficie por el viento, recibe el nombre de *torb*. Se trata de una situación peligrosa que ha provocado bastantes accidentes mortales en la alta montaña. Las dos patologías directamente ligadas al frío son las congelaciones y la hipotermia, estado del cuerpo que se produce cuando la temperatura corporal baja de 36 °C.

2.3. Viento fuerte

La velocidad del viento aumenta generalmente con la altitud de forma que no es raro que en las cumbres y en los collados se alcancen rachas de viento muy fuertes e incluso huracanadas en determinadas situaciones atmosféricas. Dada la dirección predominante de las principales cordilleras españolas son los vientos de componente norte o sur los que están asociados a las rachas más fuertes, pero la orografía a escala local juega un papel determinante en la dirección y velocidad del viento en cada punto. Los vientos fuertes dificultan la marcha por montaña y pueden desequilibrar a la persona (se estima que vientos sostenidos con velocidades por encima de los 60 o 70 km/h prácticamente impiden el avance), lanzan objetos duros como piedras o ramas, provocan caídas de piedras e incrementan la sensación de frío, como ya se ha comentado al hablar de las temperaturas bajas.

2.4. Niebla

La nubosidad en las montañas implica la presencia de nieblas cuando la base de las nubes está por debajo de la altura de las cimas y este hecho no es raro dada la elevada

frecuencia de cielos nubosos o cubiertos en esas zonas. La reducción de la visibilidad que define la niebla, por debajo de los 1000 m, puede conllevar la desorientación del montañero y si la niebla es engelante el suelo además se hace resbaladizo. Los Picos de Europa son conocidos por los frecuentes extravíos en la niebla de sus caminantes.

2.5. Lluvias copiosas (abundantes) y/o de intensidad fuerte

Los máximos pluviométricos españoles se localizan en las montañas. La interacción de los frentes con las cordilleras y macizos, el forzamiento orográfico de flujos húmedos y la convección orográfica son los factores que explican esos máximos. Las lluvias en las montañas pueden ser especialmente persistentes y en ocasiones muy fuertes, dando lugar a crecidas en los caudales de los torrentes y los ríos de montaña y las temibles inundaciones repentinas (*flash floods*), fenómeno hidrometeorológico que ha tenido algunas veces consecuencias catastróficas como en los casos de Biescas (Huesca) en agosto de 1996 o el de Montserrat (Barcelona) en junio de 2000. La lluvia convierte en resbaladizo el terreno, dificulta el cruce de torrentes y provoca caídas de piedras además de mojar y enfriar al montañero, especialmente si va acompañada de un descenso térmico.

2.6. Tormentas

Generadas al paso de un frente frío, ligadas al forzamiento térmico dentro de una masa de aire poco estable o surgidas a partir de convergencias de flujos propias de la orografía compleja, las tormentas son notablemente frecuentes en las zonas de montaña, destacando, en el caso ibérico, los máximos de frecuencia del sudeste del Sistema Ibérico y del Pirineo



Cumulus congestus *en los Alpes Marítimos*

central y oriental. De todos los fenómenos que acompañan a las tormentas son, sin duda, las descargas eléctricas los más peligrosos, sin obviar los efectos de los chubascos fuertes, el granizo, las rachas fuertes de viento o los descensos bruscos de temperatura. Los trastornos asociados al rayo se agrupan en manifestaciones eléctricas, traumáticas y térmicas, y en muchos de los casos de impacto por rayo el desenlace es fatal. Las características eléctricas de los rayos son impresionantes: altas temperaturas (de 8000 a 30 000 °C), altas tensiones (de 10 a 100 millones de voltios) y fuertes intensidades (25 000 amperios).

2.7. Nevadas

Las relativamente cuantiosas precipitaciones y las bajas temperaturas presentes durante buena parte del año explican una cierta abundancia de las nevadas en las montañas españolas que han permitido, con la ayuda de los medios de producción artificial de nieve, el desarrollo e implantación en ellas de los deportes de invierno. Las nevadas están asociadas a pasos frontales, cálidos y fríos, a depresiones centradas sobre o en las cercanías de la península ibérica y a flujos húmedos persistentes, como los noroestes y nortes que descargan en la cordillera Cantábrica o en el valle de Arán. La nieve que cae puede ser de tipos diferentes: nieve seca y ligera, húmeda, pesada y pegajosa o granulada, producida en nubes convectivas. Los principales riesgos asociados a las nevadas son la reducción de la visibilidad, el aumento de dificultad en la progresión y un incremento del peligro de aludes.

2.8. Aludes

El manto nivoso que cubre la alta montaña durante el invierno y la primavera se encuentra en un equilibrio que se puede romper por diferentes causas, algunas de ellas de carácter meteorológico: precipitaciones copiosas o fuertes, sólidas o líquidas; temperaturas muy bajas o elevadas para la época; radiación solar intensa. Los aludes constituyen un riesgo notable en la alta montaña invernal y los accidentes por aludes (quedar sepultado por un alud entraña un gran número de tipos de lesiones responsables de politraumatismos, de compresiones prolongadas, de estados de asfixia y de hipotermias) no son raros en nuestras montañas. En este mismo artículo se hablará más a fondo de esta temática.

3. LOS BOLETINES DE PREDICCIÓN PARA ZONAS DE MONTAÑA

AEMET[1] elabora y publica a diario boletines de predicción para 9 zonas montañosas —Pirineos navarro, aragonés y catalán, Ibérica riojana y aragonesa, Picos de Europa, Gredos, Guadarrama-Somosierra y Sierra Nevada—. Son pronósticos homogéneos y normalizados, con el fin de facilitar una correcta interpretación por parte de todos los usuarios con independencia de su nivel de conocimientos técnicos. Se presentan en un lenguaje sencillo y claro, tratando de primar la brevedad y la precisión, y se utilizan en la medida de lo posible términos de uso común en meteorología de montaña. Incluyen un apartado de tiempo pasado y pronósticos para el día en curso y los cuatro días siguientes:

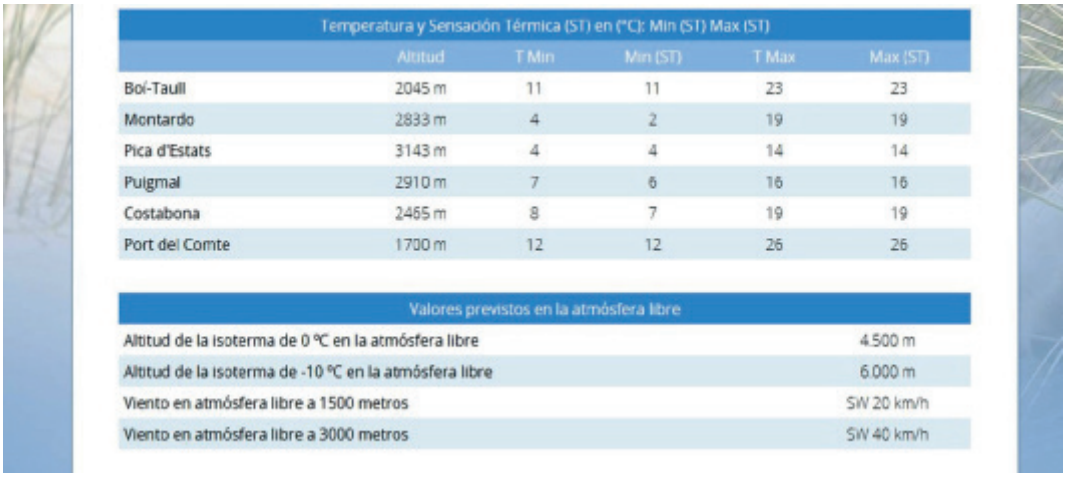
— **Tiempo pasado**: da cuenta de los fenómenos observados en las últimas 24-36 horas que se considere que pueden tener impacto en las actividades en montaña, agrupados por el día al que corresponden los fenómenos. Cuando son significativos, se incluyen

[1] La unidad operativa del Sistema Nacional de Predicción de AEMET a cargo de la elaboración de los boletines para zonas de montaña y de boletines de peligro de aludes es el Grupo de Predicción y Vigilancia de Zaragoza.

valores de las observaciones meteorológicas, así como información sobre fenómenos propios de la meteorología de montaña no explicitados necesariamente en los apartados de pronósticos.

— **Pronósticos para los alcances D+0 hasta D+4**: se presentan segregados por alcance, y con la información separada explícitamente por variables meteorológicas: nubosidad y precipitaciones, posibilidad de tormentas, viento y temperaturas.

En las predicciones para el día en curso (para "hoy") y para el día siguiente ("mañana") se incluyen también informaciones más concretas, de temperaturas y vientos previstos: una tabla con las temperaturas y sensaciones térmicas —máximas y mínimas— esperables en una serie de lugares de interés en cada zona, y otra con las condiciones esperadas en altura; las altitudes de las isotermas de 0 °C y de –10 °C y los vientos a 1500 m y 3000 m (figura 1).



Temperatura y Sensación Térmica (ST) en (°C): Min (ST) Max (ST)

	Altitud	T Min	Min (ST)	T Max	Max (ST)
Boí-Taull	2045 m	11	11	23	23
Montardo	2833 m	4	2	19	19
Pica d'Estats	3143 m	4	4	14	14
Puigmal	2910 m	7	6	16	16
Costabona	2465 m	8	7	19	19
Port del Comte	1700 m	12	12	26	26

Valores previstos en la atmósfera libre	
Altitud de la isoterma de 0 °C en la atmósfera libre	4.500 m
Altitud de la isoterma de -10 °C en la atmósfera libre	6.000 m
Viento en atmósfera libre a 1500 metros	SW 20 km/h
Viento en atmósfera libre a 3000 metros	SW 40 km/h

Figura 1. Detalle de la predicción para zonas montañosas en la web de AEMET.

4. EL PELIGRO QUE SUPONEN LOS ALUDES

Los aludes —deslizamientos más o menos rápidos de una masa de nieve ladera abajo— son frecuentemente el principal peligro que afrontan quienes transitan por la montaña nevada. Siempre que a la pendiente se añade una cantidad suficiente de nieve, el peligro de que suceda un alud está presente.

Las avalanchas de nieve se clasifican de bastantes maneras, atendiendo a distintas características. A menudo se distinguen por la cantidad de manto que se moviliza —aludes de superficie vs. aludes de fondo—, por la presencia o ausencia de agua líquida en la zona donde se inicia el alud —aludes de nieve seca vs. aludes de nieve húmeda— y por su morfología —aludes de nieve suelta vs. aludes de placa—. También, una forma frecuente de describir los aludes es catalogándolos como uno de los siguientes tres tipos principales:

— **Aludes de nieve suelta**: son los que se originan en un punto concreto de la superficie innivada de una ladera, y movilizan la nieve suelta (nieve sin cohesión, en la que los cristales de hielo que la componen no tienen apenas ligaduras entre ellos)

que hay más abajo. Suelen tener forma de cono, con el vértice en el punto de inicio de la avalancha. Pueden ser tanto de nieve seca como de nieve húmeda, y frecuentemente son de tipo superficial, es decir, movilizan solo nieve de las capas superiores del manto. Se suelen desencadenar espontáneamente, cuando el peso de la propia nieve supera la escasa fuerza de cohesión interna de esta. No obstante, también la sobrecarga provocada por el paso de personas puede ser el agente desencadenante.

— **Aludes de placa**: son los que ocurren cuando una capa (o placa) de nieve con buena cohesión (nieve en la que los cristales de hielo están bien soldados unos con otros y que se usaría para hacer un iglú) se fractura y desliza ladera abajo. Como las placas suelen formarse por el transporte de la nieve por efecto del viento, con frecuencia se las llama también placas de viento. La zona de partida de estos aludes es una línea de fractura, que puede abarcar toda una ladera e incluso, en los casos más extremos, propagarse a laderas vecinas. Pueden ser de tipo superficial o movilizar la totalidad del manto (aludes de fondo), y en general se desencadenan por una sobrecarga, muchas veces provocada por humanos, aunque a veces también se producen fracturas en las placas espontáneamente. Los aludes de placa son responsables de la mayor parte de accidentes y víctimas por alud.

— **Aludes de fusión**: también llamados aludes de primavera, son los que se producen cuando la nieve pierde su cohesión interna debido al aumento de la cantidad de agua líquida que coexiste en el manto nivoso junto con los cristales de hielo. Cuando dicha cantidad aumenta lo suficiente, el manto nivoso adquiere las características de un fluido, lo que propicia que se ponga en movimiento. Por su gran densidad, los aludes de fusión tienden a canalizarse (como ríos) y a arrastrar los materiales que van encontrando en su camino. Frecuentemente involucran a la totalidad del manto nivoso (aludes de fondo), y se desencadenan sobre todo espontáneamente, siendo muy difícil (aunque no imposible) el desencadenamiento accidental. No son los aludes más peligrosos para los humanos, pero sí pueden ser muy dañinos para las infraestructuras.

5. LOS BOLETINES DE PELIGRO DE ALUDES

En España, el número de accidentes y de víctimas causados por los aludes de nieve viene siendo creciente, especialmente en los últimos 30 años, en buena correlación con el aumento del número de personas que frecuentan la montaña nevada. En este contexto, existe una demanda cada vez mayor de seguridad por parte de todos los actores del sector de la nieve, y, por ello, un aumento significativo de la demanda de información nivológica y meteorológica, como herramienta primordial de planificación y de toma de decisiones en la gestión del riesgo.

Para dar respuesta a esta necesidad, la Agencia Estatal de Meteorología, y su predecesor el INM, elabora desde la década de 1980 boletines de información nivológica y peligro de aludes, que condensan la información disponible para aquellos macizos montañosos en los que el manto nivoso estacional es significativo tanto espacial como temporalmente. Estas zonas son el Pirineo navarro y aragonés, que integra cinco regiones o macizos nivológicos, el Pirineo catalán, para el que se contemplan 7 macizos, los parques nacionales de Picos de Europa y de Guadarrama, y las Sierras de Peña Labra y Cordel, en la zona de Alto Campoo, en la cordillera Cantábrica (figura 2).



Figura 2. Zonas para las que se elaboran boletines de aludes en España.

5.1. Características de los boletines de peligro de aludes

Estimar y dar a conocer el peligro que en un momento dado suponen los aludes es algo complejo. Para hacerlo, además de conocer en detalle las condiciones meteorológicas que han afectado a una zona durante los días previos, es necesario tomar medidas de parámetros físicos y estructurales del manto nivoso, y aplicar modelos conceptuales específicos del comportamiento de la nieve. Unido a esto, cada vez más se tiende a realizar simulaciones numéricas, aunque el grado de desarrollo de estas es aún limitado.

También la valoración del peligro de aludes debe hacerse de manera diferente en función de la escala espacial con la que se trabaje. Sobre una pendiente concreta se puede estimar la probabilidad de que se desencadene espontáneamente un alud o el esfuerzo que, ejercido sobre una parte del manto nivoso, es necesario para desencadenar artificialmente una avalancha, A mayores escalas, para un macizo montañoso o región, se elaboran boletines nivológicos con información de conjunto que integra las condiciones estimadas en un número grande de laderas. Esta información es un marco de referencia sobre el que planificar itinerarios y actividades y una ayuda para la toma de decisiones sobre el terreno cuando hay que valorar el peligro concreto en cada momento en función de los factores presentes.

Para comunicar el peligro de aludes a escala regional (áreas de 100 km^2 o más) se utiliza la escala europea de peligro de aludes (figura 3) que define cinco niveles en función de los principales elementos a considerar: el número y tamaño de los aludes esperables, si pueden darse en muchas laderas o pocas, la probabilidad de que los aludes tengan lugar espontáneamente y el esfuerzo necesario para desencadenarlos accidentalmente. El número en la escala es menor cuanto mayor es la estabilidad del manto frente a los esfuerzos o sobrecargas a que se puede ver sometido: sobrecargas débiles como el paso de un esquiador, o sobrecargas fuertes como el paso de una moto de nieve o el paso de un grupo de esquiadores que no mantienen la distancia de seguridad.

Los boletines de aludes, además de dar una estimación del nivel de peligro conforme a la escala europea, detallan la información disponible acerca de la distribución y el estado del manto nivoso y su evolución con el tiempo en función de las condiciones meteorológicas. También, y esto viene a ser lo más importante, proporcionan las informaciones

Nivel de peligro	Icono	Estabilidad del manto nivoso	Probabilidad de desencadenamiento de aludes
5. MUY FUERTE		El manto nivoso es, en general, muy inestable.	Son esperables numerosos aludes grandes, en algunos casos muy grandes, desencadenados espontáneamente, incluso en laderas sólo moderadamente inclinadas.
4. FUERTE		El manto nivoso está débilmente estabilizado en la mayoría de laderas empinadas (*).	Es probable el desencadenamiento de aludes, incluso debido a sobrecargas débiles (**), en muchas laderas empinadas (*). En algunos casos, son esperables numerosos aludes de tamaño medio, y frecuentemente grande, desencadenados espontáneamente.
3. NOTABLE		El manto nivoso está entre moderada y débilmente estabilizado en numerosas laderas empinadas (*).	Es posible el desencadenamiento de aludes, incluso debido a sobrecargas débiles (**), especialmente en las laderas empinadas cuyas características se describen en el boletín. En algunos casos, son posibles aludes de dimensiones medias y a veces grandes, desencadenados espontáneamente.
2. LIMITADO		El manto nivoso está en algunas laderas empinadas solo moderadamente estabilizado (*); en el resto, está, en general, bien estabilizado.	Es posible el desencadenamiento de aludes, sobre todo por sobrecargas fuertes, especialmente en aquellas laderas empinadas cuyas características se describen en el boletín. No se esperan aludes grandes desencadenados espontáneamente.
1. DÉBIL		El manto nivoso está, en general, bien estabilizado.	En general, sólo es posible desencadenar aludes en laderas muy inclinadas o en terreno especialmente desfavorable (*) y a causa de sobrecargas fuertes (**). Espontáneamente sólo pueden desencadenarse coladas o aludes pequeños.

(*) Las áreas favorables a los aludes se describen con mayor detalle en los boletines de peligro de aludes (altitud, orientación, tipo de terreno, etc.).
- Terreno poco o moderadamente inclinado: laderas con una inclinación menor de 30º.
- Laderas empinadas: laderas con una inclinación mayor de 30º.
- Terreno muy inclinado o extremo: laderas de más de 40º de inclinación y terreno especialmente desfavorable debido a su perfil, la proximidad a las crestas o la escasa rugosidad de la superficie del suelo subyacente.

(**) Sobrecargas:
- Débil: un único esquiador o surfista, moviéndose con suavidad y sin caerse. Grupo de personas que respetan la distancia de seguridad (mínimo de 10 m). Raquetista.
- Fuerte: dos o más esquiadores/surfistas etc. sin respetar la distancia de seguridad. Máquinas pisanieves u otros vehículos que circulen sobre la nieve, explosivos. Ocasionalmente, un único excursionista o escalador.

Figura 3. Escala europea de peligro de aludes.

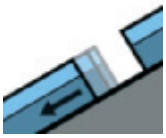
complementarias acerca de los elementos que conforman el peligro: las zonas, orientaciones y tramos de altitud que cabe considerar como más peligrosos, y el tipo y tamaño de los aludes que pueden ocurrir.

6. LOS PROBLEMAS TÍPICOS DE PELIGRO DE ALUDES

En los últimos años, la manera de estructurar y presentar la información sobre el peligro de aludes ha ido cambiando con el fin de acercarse más a las necesidades de los usuarios. Con ello, se pretende facilitar la comprensión del contenido de los boletines de aludes y hacer más sencilla la toma de decisiones en terreno de aludes.

Con este propósito, se han identificado escenarios (situaciones con características relativamente bien definidas) que se suelen repetir con frecuencia y que son por ello fácilmente reconocibles. Cada uno de estos escenarios, por tener elementos distintivos propios, va asociado a estrategias concretas de gestión del riesgo sobre el terreno lo que es, precisamente, la principal necesidad de los usuarios de un boletín de peligro de aludes. El empleo de situaciones o patrones típicos para describir el peligro de aludes, hace la comunicación más fácil y, muy importante, más inteligible tanto para los usuarios profesionales (con formación técnica sobre el tema) como para quienes tienen menos conocimientos en la materia.

Para la aplicación de este marco de trabajo y comunicación, en Europa se ha adoptado la denominación común de “problemas típicos de aludes”. La nomenclatura, las características concretas definitorias de cada problema y su uso como referencia, se acordaron por unanimidad en la asamblea de la organización de Centros europeos de predicción de aludes (EAWS) de 2017. Concretamente, se han definido cinco problemas típicos de aludes para ser utilizados en los boletines de peligro de aludes.

PROBLEMAS DE ALUDES TIPIFICADOS POR LA EAWS				
				
NIEVE RECIENTE	NIEVE VENTEADA	CAPAS DÉBILES PERSISTENTES	NIEVE HÚMEDA	DESLIZAMIENTOS BASALES



1. Nieve reciente: es la situación en la que el peligro está relacionado con la nevada actual o más reciente. La magnitud de la sobrecarga adicional que la nieve nueva ejerce sobre el manto nivoso preexistente es el factor principal. La importancia de la sobrecarga depende de diferentes factores como la temperatura o las características de la superficie de la nieve vieja. Cabe esperar tanto aludes de placa de nieve seca como aludes de nieve seca sin cohesión, que pueden desencadenarse tanto espontánea como accidentalmente. Los aludes pueden darse en todas las orientaciones, en mayor medida en las pendientes más inclinadas, y también en las zonas de mayor altitud.

El problema que provoca la nieve reciente dura relativamente poco, típicamente uno o dos días, algo más si las temperaturas son muy bajas. Es aconsejable, en el caso de los aludes de placa esperar a que el manto se estabilice, y en el caso de los aludes de nieve suelta tener en cuenta que el peligro de caída es mayor que el de quedar sepultado.



2. Nieve venteada: es el problema motivado por el transporte de nieve por el viento, que puede suceder coincidiendo o no con una nevada. Pueden desencadenarse aludes de placa de nieve seca, a veces de forma espontánea, pero sobre todo provocados por esquiadores. El peligro está típicamente a sotavento del viento dominante durante la ventisca, en canales, depresiones, cerca de cambios de pendientes, detrás de crestas u otros lugares protegidos.

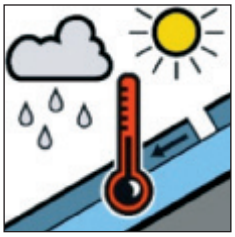
El problema está presente durante la ventisca y persiste hasta, como mucho, unos pocos días después, dependiendo de la evolución del manto nivoso. Deben evitarse las acumulaciones de nieve venteada en terreno inclinado, en particular en las áreas donde hay cambios de manto delgado a grueso o de nieve dura a blanda. Los aludes de placa son la principal causa de accidentes y víctimas por alud.



3. Capas débiles persistentes: este problema se da cuando en el interior del manto nivoso se forma una capa con poca cohesión entre los cristales de hielo que la forman; típicamente escarcha enterrada o, cristales facetados o con forma de cubiletes. Causan aludes de placa, desencadenados casi siempre por humanos, y se da en mayor medida en laderas umbrías al abrigo del viento.

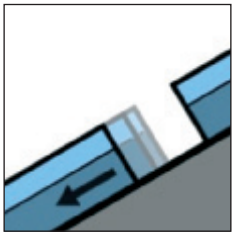
Es un problema que puede durar semanas o meses, incluso toda la temporada en algunos casos. Se aconseja circular de forma conservadora y evitar las laderas grandes y muy empinadas, teniendo en consideración la meteorología pasada y los procesos que el manto nivoso ha podido experimentar en la zona.

Prestar atención a lo que sobre ello se cuente en el boletín de peligro de aludes y buscar el conocimiento local sobre el comportamiento de cada ladera individual. También, hay que ser extremadamente cautos en zonas con manto delgado y en la transición de delgado a grueso.



4. Nieve húmeda: el peligro lo provoca el debilitamiento de la cohesión del manto debido a la presencia de agua líquida en su interior. El agua se infiltra dentro del manto debido a la fusión o a la lluvia. Son de esperar aludes de placa húmeda y aludes de nieve suelta húmeda, desencadenados sobre todo espontáneamente. Si el humedecimiento del manto lo causa el sol, entonces el peligro se da sobre todo en las solanas y es mayor en zonas bajas, en las que la temperatura del aire es mayor, mientras que si la causa es la lluvia, entonces se da en todas las orientaciones.

El problema dura de horas a días, siendo posible que el manto nivoso pase de ser estable a inestable en muy poco tiempo. Los aludes espontáneos pueden ser más probables en determinados momentos del día, particularmente por la tarde a menos que la lluvia sea el factor desencadenante. Con una situación de nieve húmeda es fundamental planificar y gestionar bien el horario de la ruta. Se deben aprovechar las primeras horas si hay rehielo nocturno, y tener en cuenta que la lluvia sobre nieve nueva produce este problema de forma casi inmediata. También, hay que vigilar en el recorrido las zonas de llegada de los aludes.



5. Deslizamientos basales: es el caso en que todo el manto nivoso se desliza sobre el suelo subyacente, normalmente terreno resbaladizo con superficies herbosas o zonas de roca lisa. La actividad de deslizamientos basales está típicamente relacionada con un manto grueso homogéneo o con pocas capas. Los deslizamientos basales se desencadenan casi siempre espontáneamente y son difíciles de predecir, incluso aunque se abran grietas antes de la caída. Se dan tanto con un manto nivoso frío y seco como con uno isotermo y húmedo a 0 °C. Predominan en terreno suave y liso y en cualquier orientación, pero más a menudo en orientaciones sur.

El problema tiene una duración de días a meses, incluso puede durar toda la temporada. La caída se puede dar en cualquier momento del día, aunque en primavera los deslizamientos basales se dan mayoritariamente al final del día. Lo más aconsejable es evitar el terreno por debajo de grietas de deslizamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Barry, R. G. (1981). Mountain weather and climate. Ed. Methuen. Reeditado en 2001 por Ed. Routledge.

European Avalanche Warning Services (2017). Problemas típicos de aludes. https://lawine.tirol.gv.at/data/eaws/typical_problems/EAWS_avalanche_problems_ES.pdf.

Kohler, T.; Wehrli, A. y Jurek, M. eds. (2014). Las montañas y el cambio climático: una preocupación mundial. Serie sobre el desarrollo sostenible de las regiones de montaña. Berna, Suiza. Centro para el Desarrollo y el Medio Ambiente (CDE), Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperacion (COSUDE) y Geographica Bernensia. 136 págs. http://www.fao.org/mountain-partnership/publications/publication-detail/en/c/271252/.

McClung, D. y Schaerer, P. (1993). The Avalanche Handbook. Ed. The Mountaineers Books.

Munter, W. (2007). 3 × 3 avalanchas: la gestión del riesgo en los deportes de invierno. Ed. Desnivel.
Peel, M. C.; Finlayson, B. L. y McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633-1644.
Sanz, G.; Rodríguez, J. y Pascual, R. y otros (2015). Guía para la Observación Nivometeorológica. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Agencia Estatal de Meteorología. http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/GuiaObsNivoMet_ed2015/GuiaObsNivoMet_ed2015.pdf.
Smith, R. (2004). Mountain meteorology and regional climates. En: Atmospheric Turbulence and Mesoscale Meteorology. Ed.: Fedorovich, E.; Rotunno, R. y Stevens, B. Ed. Cambridge University Press.
Thillet, J. J. (1998). La meteorología de montaña. Ed. Martínez Roca.
Tremper, B. (2001). Staying Alive in Avalanche Terrain. Ed. The Mountaineers Books.
Wave Cloud International (J. Papineau) (2002). Practical Mountain Weather. A guide for hikers, climbers and skiers. http://pafc.arh.noaa.gov/classroom/mountain_weather/CH0.pdf.
Whiteman, C. D. (2000). Mountain Meteorology. Fundamentals and applications. Ed. Oxford University Press.

LA TERRAFORMACIÓN DE OTROS MUNDOS: UNA BREVE EXPOSICIÓN CON ESPECIAL ÉNFASIS EN LOS ASPECTOS CLIMÁTICOS

David QUINTERO
Delegación Territorial de AEMET en Canarias Oriental

RESUMEN: En este artículo se hablará de la terraformación, esto es, la adaptación de planetas a condiciones de habitabilidad adecuadas a los seres humanos en nuevos mundos. El término tuvo su origen en la ciencia ficción, pero desde finales del siglo pasado ha despertado un interés cada vez mayor por parte de la comunidad científica y es, hoy por hoy, una respetable materia de estudio. Hablar de terraformación es, en gran parte, hablar de ciencia atmosférica, ya que será una atmósfera idónea la que permita a una hipotética colonia de seres humanos establecerse en un nuevo mundo. Tras una breve historia del término terraformación, se pasará a discutir los posibles hábitats susceptibles de experimentar este proceso, mostrando que las posibilidades más realistas son aquellas que se aplican a planetas con estructura geológica y morfológica lo más parecida posible a la Tierra, para llegar a un caso arquetípico de terraformación: el planeta Marte; se discutirán brevemente sus actuales características físicas (con especial énfasis en su clima) y se comentarán las diversas opciones que autores de renombre han propuesto para convertir Marte en un mundo adaptado a la supervivencia de los seres humanos. La colaboración terminará enumerando algunas conclusiones de todo lo comentado, sin olvidar el muy interesante problema ético asociado a la terraformación.

1. BREVE HISTORIA DE LA TERRAFORMACIÓN

La palabra terraformación apareció por primera vez en la historia *Collision Orbit* del autor de ciencia ficción Jack Williamson, aunque parece razonable asumir que el concepto estaba, de forma más o menos consciente, en la mente de algunos pioneros de la astronáutica de finales del siglo XIX, o incluso antes. A finales del siglo XIX algunos visionarios, como Konstantin Tsiolkovsky, ya señalaron la importancia de la exploración del espacio exterior para que la especie humana tenga un futuro. Del propio Tsiolkovsky es la memorable cita *"la Tierra es la cuna de la humanidad, pero la humanidad no puede estar siempre en la cuna"*. Parece claro que una exploración que se queda en una mera visita y vuelta al hogar terrestre, si bien adecuada como primera etapa de la humanidad en el universo, sería insuficiente para los planes a largo plazo de supervivencia de la especie. Establecer hogares adecuados para los seres humanos es requisito imprescindible.

Entre las primeras menciones (implícitas) de la terraformación estarían los comentarios del astrónomo italiano Giovanni Schiaparelli, quien afirmó a finales del siglo XIX que en Marte parecía haber unas estructuras en forma de canales. Percival Lowell propuso que los habitantes de Marte los podrían estar utilizando para transportar agua desde los polos a las regiones ecuatoriales. Hoy se sabe que dichos canales no existen y que fueron simples ilusiones ópticas, pero el concepto de ingeniería planetaria a gran escala quedó por primera vez mencionado (Fogg, 2013).

Se desea ahora hacer un inciso para señalar algo importante. Siguiendo a Martyn J. Fogg, quizá uno de los mayores expertos mundiales en terraformación, es preciso diferenciar

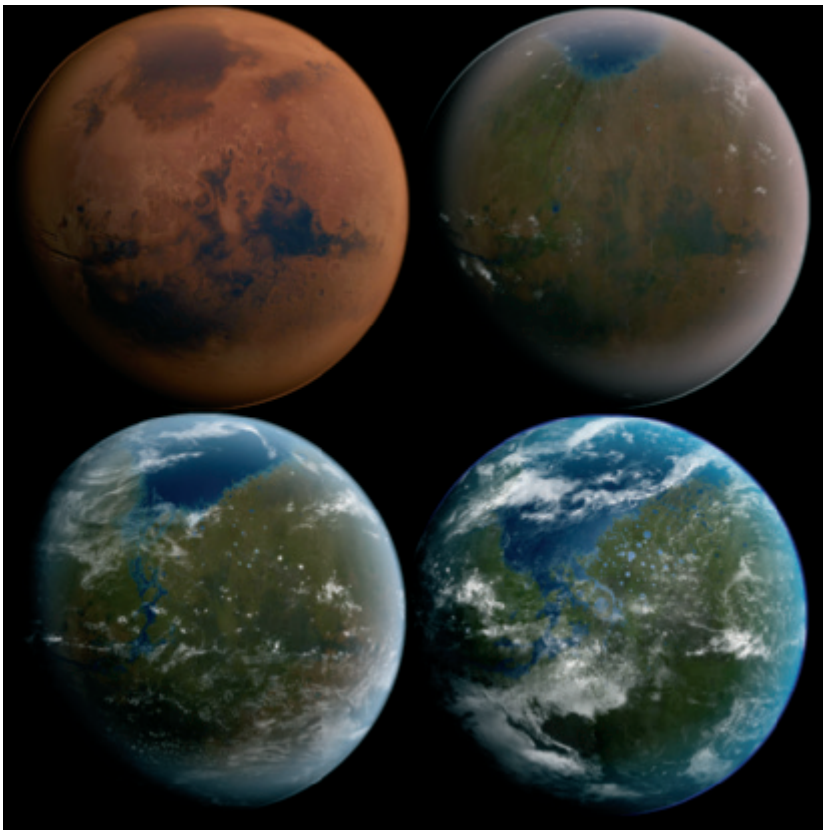


Figura 1. Representación artística de la terraformación de Marte. (Realizada por Daein Ballard, imagen original en Wikipedia como: Image:MarsTransitionV.jpg, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=939978).

claramente entre terraformación y geoingeniería. La terraformación, como ya se ha indicado en el resumen, busca crear condiciones de habitabilidad adecuadas para los seres humanos en nuevos mundos. La geoingeniería buscaría, según Fogg: *"reparar biosferas estresadas en un planeta ya habitado"* y dado el prefijo "geo-" se estaría hablando de la Tierra. Sin duda alguna, la geoingeniería es un tema fascinante en sí mismo y quizá haya que recurrir a él en un futuro no muy lejano, pero no es el propósito de este artículo.

La lista de contribuciones a la terraformación fue creciendo en el siglo XX, combinando a científicos profesionales con escritores de ciencia ficción (así sigue siendo en la actualidad). En el lado de la ciencia podemos destacar al legendario astrónomo y divulgador Carl Sagan, quien en un trabajo altamente especulativo (Sagan, 1961) propuso terraformar Venus mediante una siembra de microorganismos en su atmósfera que redujesen el contenido de dióxido de carbono, disminuyendo el efecto invernadero del planeta. Hoy se sabe que las características de Venus no hacen posible este plan, pero en su propuesta Sagan anticipó algo que luego muchos autores han acabado por aceptar como una parte esencial del proceso de terraformación: el utilizar la biología, probablemente modificada, como apoyo.

Tras los primeros visionarios, y con el advenimiento de la carrera espacial, el concepto pasó a formalizarse, estando presente aunque no fuera específicamente nombrado. Por

ejemplo, la *US National Commision on Space* afirmó que *"las adecuadas ambiciones a largo plazo del programa espacial civil de los EE. UU. deben ser el establecer sociedades libres en nuevos mundos [...] desde las tierras altas de la Luna a las planicies de Marte"* (Fogg, 2013). En 1979 James Oberg, de la NASA, organizó el primer coloquio sobre terraformación y un par de años después Christopher McKay, otra figura capital en el tema, escribió el artículo *"Terraforming Mars"*, siendo la primera vez que la palabra *terraforming* aparecía en el título de un artículo científico. Las dos últimas grandes aportaciones que se quieren mencionar son las del libro *The Greening of Mars*, de James Lovelock (el autor de la hipótesis de Gaia) y Michael Allaby. Lovelock propuso utilizar los temidos clorofluorocarbonos (CFC) para calentar Marte, en un alarde de originalidad y transgresión (ya que en la Tierra los CFC son los responsables del agujero de la capa de ozono). La última gran contribución a esta materia es probablemente el libro de Martyn J. Fogg *Terraforming, Engineering Planetary Environments*, texto absolutamente esencial y de lectura obligatoria para todo aquel interesado en serio en el problema de la terraformación.

2. PLANETAS A TERRAFORMAR

Si ya se tiene claro que terraformar es un paso esencial en el desarrollo y la supervivencia a largo plazo del ser humano como especie, la siguiente pregunta a plantear es: ¿qué planetas se deben intentar colonizar? Lo lógico sería empezar por el Sistema Solar, un primer campo de prueba. Aunque Venus es el planeta que suele estar más cercano a la Tierra, su elevadísima presión atmosférica, sus nubes de ácido sulfúrico concentrado y sus altas temperaturas lo convierten en un reto de gran dificultad. Más sencillo y más natural sería empezar por el segundo vecino más cercano a la Tierra: el planeta Marte, y de hecho un significativo porcentaje de los trabajos publicados en terraformación se han centrado en el planeta rojo. Sin embargo, antes de pasar a hablar de él, aunque sea por encima, se mencionarán otros planetas y se mostrarán las dificultades inherentes para su terraformación.

2.1. Gigantes gaseosos

Los gigantes gaseosos, que en el Sistema Solar serían Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, son frecuentes en los sistemas estelares con planetas. Tienen el obvio problema de que no disponen de una superficie sólida en la que asentarse, con la excepción del núcleo, que estaría a una presión atmosférica tan elevada que un asentamiento queda totalmente descartado. Una posible solución serían los *chthonian planets*, los planetas que han perdido la envoltura más externa de gases en lo que se conoce como escape hidrodinámico, dejando atrás un núcleo desnudo. Esta pérdida de la envoltura gaseosa más externa puede deberse a que estos planetas estarían demasiado cerca de su estrella (o estrellas) y el viento estelar despoja del gas al planeta. En este caso el planeta sería válido para una terraformación pero, debido a que la cercanía a una estrella implicaría elevadas dosis de radiación (esto pasa también con algunos gigantes como Júpiter), y dado que no hay ejemplos de este tipo de planetas en el Sistema Solar y que su existencia es aún hipotética, los gigantes gaseosos quedan descartados. Aunque estar cerca de ellos puede suministrar volátiles necesarios, no se estaría hablando de terraformación propiamente dicha.

Como curiosidad, algunos autores especulan que si la presencia de carbono en estos planetas es habitual, al ser este más pesado que los gases, sedimentaría hacia el núcleo y una vez allí, debido a las elevadísimas presiones, cristalizaría formando diamante. Los mayores diamantes del universo serían los núcleos de los gigantes gaseosos.

2.2. Planetas oceánicos

Los planetas constituidos exclusivamente por un único océano son frecuentes en los escenarios de la ciencia ficción. A bote pronto se pueden poner los ejemplos de la película *Interstellar*, o el de la película y novela *Solaris*. Un planeta oceánico no tendría un suelo como tal en el que asentarse, aunque eso podría ser arreglado de forma sencilla, a diferencia del caso de los planetas gigantes gaseosos. Si un planeta está en la llamada zona de habitabilidad[1] no es en absoluto descabellado que tenga agua, y es probable que gran parte de las masas continentales o la totalidad de ellas estén sumergidas (en la Tierra los océanos dominan las tres cuartas partes de la superficie). Sin embargo, y como algunos autores han resaltado (Pierrehumbert, 2005), los planetas oceánicos son extremadamente inestables desde el punto de vista climático. Al no tener corteza emergida no hay ciclo silicatos-carbonatos, esto es, la parte del ciclo del carbono en la que se interacciona con la litosfera. Muy resumidamente, este ciclo capta CO_2 del aire y lo disuelve formando ácidos carbónicos; mucho tiempo después estos carbonatos experimentan subducción hacia las profundidades de la corteza del planeta, donde se recombinan con silicatos y liberan CO_2 que será expulsado a través de vulcanismo de nuevo a la atmósfera; el proceso dura millones de años. No es realmente un ciclo cerrado: en la Tierra, por ejemplo, la formación de carbonatos ha sido superior a la de silicatos, lo que se ha traducido en una reducción neta del CO_2 a lo largo de la historia (aunque esta tendencia se está revirtiendo en las últimas décadas). En un planeta oceánico, al principio de su historia, bajo un sol débil, la evaporación es limitada, el CO_2 se elimina muy efectivamente por el océano pero no es liberado por la litosfera (no hay litosfera, como se ha indicado), así que el planeta se enfría a gran velocidad, entrando en una era de hielo e incluso en una *snowball*. En una etapa más posterior, con un sol más brillante, la evaporación aumentaría sustancialmente, el vapor de agua se incrementaría y aunque parte de este vapor de agua es fotodisociado en dos átomos de hidrógeno (que por ser muy ligeros escaparían al espacio) y en un átomo de oxígeno, habría una gran capacidad de absorber radiación infrarroja, aumentaría el efecto invernadero y la gran disponibilidad de este gas en un planeta que es todo un océano dispararía un proceso de *runaway greenhouse effect*, un efecto invernadero descontrolado, como lo que se especula que sucedió en Venus[2].

Así pues, los planetas oceánicos son muy volátiles y quedan de momento descartados (además de que no hay ninguno en el Sistema Solar). Curiosamente, los modelos muestran que los planetas desérticos tienen una mayor zona de habitabilidad que los oceánicos (Choi, 2011) y son más estables climáticamente.

2.3. Planetas de carbono, hierro y otras composiciones exóticas

Esta clase de planetas pertenece todavía al reino de la teoría (con la excepción de los planetas de hierro), aunque los argumentos para pensar que existen son fuertes. Algunos *chthonian planets* podrían ser un ejemplo, aunque la vía de formación sea diferente a la

[1] La zona de habitabilidad se define como aquella región en torno a una estrella en la cual es posible tener agua líquida en la superficie de un planeta o satélite rocoso. Esto depende de muchísimos factores, entre los que influyen las características de la atmósfera del planeta, sus parámetros orbitales, los calentamientos de marea, etc. Algunos autores proponen condiciones extra, como por ejemplo que la presión atmosférica sea superior a 6,1 milibares para que tenga lugar el punto triple del agua de 273,16 kélvines, donde coexisten los estados sólido, líquido y gaseoso.

[2] No es la intención de este artículo asustar a nadie. El IPCC estima que es imposible que un *runaway greenhouse effect* tenga lugar en la Tierra por causas humanas. El efecto invernadero aumenta en la Tierra y produce el calentamiento global, pero no de esas formas tan extremas.

que normalmente se considera para un planeta de carbono o de hierro. Un planeta de carbono se formaría cuando el disco de formación protoplanetaria tuviera una composición más rica en carbono que en oxígeno. El Sistema Solar era rico en oxígeno y en silicio, lo que formó silicatos, que es la composición principal de los planetas rocosos. La excepción es Mercurio, un llamado "planeta de hierro". Estos cuerpos tienden a formarse cerca de la estrella, que es el lugar donde este elemento se acumula. Algunos modelos del universo temprano (Pulliam, 2016) sugieren que la primera vida comenzó en planetas de carbono. No es del todo extraño, al fin y al cabo, el carbono es el elemento esencial para la vida (algunos autores defienden también al silicio, aunque esto está bastante discutido). Eso sí, las atmósferas de estos mundos estarían constituidas principalmente por monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4), así que una eventual terraformación implicaría una renovación radical de la composición atmosférica.

En teoría sería posible terraformar estos planetas. Los planetas de hierro, que tenderían a estar cerca de una estrella (aunque tal vez no todos), presentarían problemas asociados a las elevadas temperaturas y la radiación electromagnética, que harían difícil mantener una atmósfera pero, aparte de este caso, los otros planetas son en teoría terraformables. No obstante, y por razones que ya se han comentado, este artículo se centrará en el Sistema Solar, en concreto en el planeta Marte.

3. MARTE

Marte no solo ha estado desde los orígenes en la diana de los terraformadores, sino que pronto superó a su principal competidor, Venus, cuando se conocieron las verdaderas condiciones atmosféricas de este planeta. Hoy en día hay dos proyectos muy serios de viaje a Marte (aunque no de terraformación) que demuestran el interés que el planeta sigue despertando. Son: *Mars Direct,* de Robert Zubrin y sobre todo el proyecto de la empresa SpaceX de Elon Musk.

3.1. Marte hoy

Al igual que la Tierra o Venus, Marte ha tenido una historia geológica, de la cual se podría hablar mucho. Uno de los detalles más importantes es el de si hubo agua en el pasado y en qué cantidad. En este aspecto se está cada vez más convencido de que así fue y de que los océanos llegaron a ocupar casi un tercio de la superficie. Sin embargo, el Marte actual es un lugar, al menos en su superficie, claramente inhóspito. Su tenue atmósfera hace que tenga, en promedio, alrededor de la milésima parte de la presión atmosférica de la Tierra. Las razones de una atmósfera tan escasa son fundamentalmente dos: por un lado, una gravedad débil (un 40 % de la de la Tierra) y por otro lado la ausencia de magnetosfera. Que no exista magnetosfera hace que las partículas del viento solar no sean deflectadas y puedan incidir en la atmósfera, "podándola", por así decirlo, lenta pero inexorablemente. La ausencia de magnetosfera no implica que no pueda haber atmósfera: Venus no tiene magnetosfera y tiene una densa atmósfera, pero su fuerza de gravedad es mucho mayor.

La temperatura en Marte fluctúa mucho, pudiendo llegar a centenares de grados bajo cero o a 30 °C en verano en zonas ecuatoriales. Los vientos no es raro que sean intensos y las tormentas de polvo suceden con cierta frecuencia (pueden llegar a envolver el planeta entero). A pesar de la tenue atmósfera, es fácil encontrar que las velocidades del viento lleguen a 60 o 90 km/h. Si se asume un equilibrio entre la fuerza por diferencia de presión

y la fuerza de Coriolis (la rotación de Marte es similar a la de la Tierra), el llamado equilibrio geostrófico (¿o habría que decir "marstrófico?") sería:

$$\vec{V_g} = \frac{1}{\rho}\hat{k} \times \nabla_z p$$

Y dado que la densidad es tan baja en Marte, aunque las diferencias de presión (el gradiente del segundo miembro) sean pequeñas, la densidad hace aumentar el cociente, arrojando valores importantes de viento. Otra cosa es la capacidad que tiene ese viento de ejercer una fuerza, por ejemplo, para mover las aspas de un molino de viento: esta capacidad estaría muy reducida en Marte incluso tomando las velocidades de vientos propias de tormentas de arena. Esto es debido a que el término de lo que se conoce como presión dinámica ($\frac{1}{2}\rho V^2$) es muy bajo, de nuevo por causa de la baja densidad.

El característico tono rojizo del aire en Marte se debe a la presencia de óxidos de hierro como limonita o magnetita en el aire. Estas partículas tienen ya un considerable tamaño y las leyes de la dispersión según Rayleigh no se les aplican; al ser el diámetro de las partículas del tamaño de la longitud de onda de la luz se estaría entrando en el régimen de Mie (Rayleigh se aplica cuando los diámetros son mucho más pequeños que la longitud de onda como, por ejemplo, en la atmósfera de la Tierra). La composición de la atmósfera es en un 95 % o más de CO_2, seguido por N_2 y argón. De oxígeno y vapor de agua apenas habría trazas. Además, hay que tener en cuenta que, debido a la baja gravedad, Marte no puede retener algunos gases, como se ve en la figura 2.

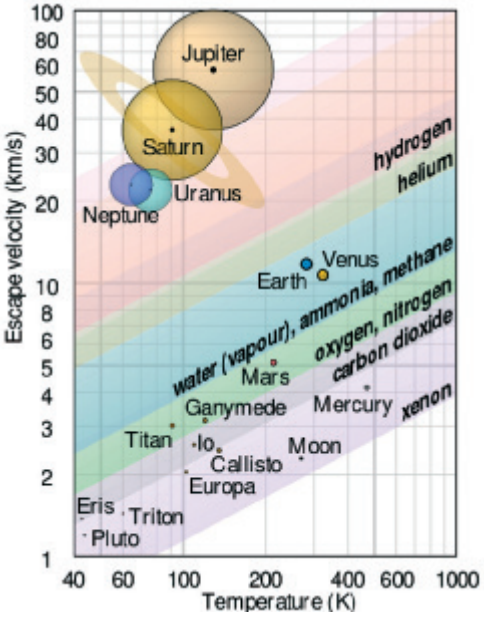


Figura 2. Velocidad de escape de diferentes gases según la temperatura y gravedad del planeta. (Realizada por Cmglee, Own work, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42449252).

La ausencia de campo magnético hace que los rayos cósmicos incidan en Marte, además de las partículas de viento solar; también, y debido a que no hay oxígeno suficiente como para una capa de ozono, la radiación ultravioleta llega sin impedimentos al suelo. Estos efectos se mitigan un poco por la distancia de Marte al Sol, pero aun así la dosis diaria que absorbería un astronauta en la superficie de Marte sería bastante mayor que en la Tierra, y esto es algo que a la larga habría que corregir.

Por último, no se quiere dejar de mencionar el descubrimiento de la presencia de agua en Marte. Ya se sabía que en los casquetes polares había agua en forma helada, pero se sospecha que a nivel subterráneo existen acuíferos por los que el agua podría correr en forma líquida. Por otro lado, son muchos los indicios que apuntan a que en Marte en el pasado pudo haber océanos de gran tamaño. Hoy por hoy, sin embargo, en la superficie, debido a la baja presión, el agua se sublimaría o se

congelaría de inmediato, dependiendo de la temperatura. Sin embargo, a finales de 2015, la NASA encontró evidencias bastante fuertes de pequeñas corrientes de agua durante el verano marciano en las laderas de montes o montañas. Sería un agua muy salada, lo que disminuiría mucho su punto de congelación, permitiendo su presencia en forma líquida, al menos durante un tiempo. Un gran descubrimiento que estimuló las posibilidades de vida microbiana en Marte (algunos organismos de tipo extremófilo podrían aguantar las duras condiciones de su suelo).

3.2. Terraformando Marte

En esta sección se seguirá a Martyn J. Fogg, quizá la mayor autoridad mundial en terraformación, y su excepcional libro (Fogg, 2013). Para terraformar Marte, Fogg propone cinco modificaciones clave: aumentar la temperatura en superficie, incrementar la presión, cambiar la composición química del aire, humedecer la superficie y reducir el flujo de rayos ultravioletas incidentes. Estos cinco pasos formarían parte de tres etapas que según Fogg serían: ecopoiesis, terraformación total y finalización. Fogg estima en un mínimo de diez mil años el tiempo para terraformar Marte.

3.2.1. Ecopoiesis

Una primera aproximación podría ser la ecopoiesis, es decir, la creación de un ecosistema sostenible, aunque este ecosistema sea aún insuficiente para la presencia humana. Plantas y bacterias modificadas genéticamente podrían allanar el camino para los seres humanos, incluso sin necesidad de grandes obras de ingeniería genética, al fin y al cabo hay líquenes y cianobacterias que son capaces de resistir dosis altísimas de radiación ultravioleta.

En esta etapa se aumentaría la insolación sobre Marte para elevar la temperatura. Una propuesta para lograr esto es colocar un espejo de grandes dimensiones en órbita, una tarea que requeriría de una labor de ingeniería nada trivial: habría que lograr un equilibrio entre la fuerza gravitatoria, la fuerza centrípeta y la presión de radiación ejercida sobre el espejo, que debido a sus dimensiones no podría descartarse. Este espejo se emplearía para fundir los casquetes de hielo marcianos con la consecuente liberación de CO_2 (el principal componente de estos casquetes). El mero aumento de la insolación se calcula en un forzamiento radiativo estimado de 7,5 °C (Fogg, 2013), que podría incrementarse con los posibles ciclos de *feedbacks* o realimentaciones.

Sin embargo, este aumento de la temperatura es del todo insuficiente. Se pueden liberar gases con un potente efecto invernadero, a ser posible *"inertes, resistentes a la fotodisociación, no tóxicos, elaborados a partir de elementos de Marte y respetuosos con una eventual capa de ozono"* (Fogg, 2013). Ciertos compuestos fluorados, como el SF_6 o los perfluorocarbonos podrían servir. Pero todo esto es aún insuficiente. Para conseguir que Marte tenga una temperatura próxima a la de la Tierra habría que liberar el CO_2 encerrado en el regolito[3]. Se ha propuesto el uso de armas nucleares para liberar dicho CO_2, aunque se tendría el eterno problema de los residuos radiactivos. Si se aceptan niveles tecnológicos aún lejanos pero en principio no imposibles se puede considerar la propuesta del original físico Freeman Dyson (Dyson, 1981) de usar máquinas de Von Neumann, máquinas capaces de ejecutar labores y de replicarse como un enjambre de seres robóticos. Estas máquinas

[3] El regolito es una capa de suelo de diversos materiales asentada sobre un lecho de roca sólida.

se podrían soltar en Encélado, la luna de Saturno[4], donde capturarían el hielo de este planeta y regresarían a Marte usando velas solares. En Marte caerían simulando un bombardeo de cometas como ocurrió en la Tierra, lo que además de liberar el CO_2 del regolito marciano aportaría agua para futuros océanos, algo muy deseable.

Otra opción es la de (Zubrin y McKay, 1993): desviar asteroides del exterior del Sistema Solar para que golpeen Marte. Estos asteroides, ubicados en el Cinturón de Kuiper, son más sencillos de perturbar y dirigir que asteroides en órbitas más interiores, y además se supone que contienen amoniaco helado en grandes cantidades. El amoniaco se calentaría con el impacto y se convertiría en gas, y es un gas con potente efecto invernadero. Zubrin y McKay estiman que con cuarenta impactos de asteroides de amoniaco se doblaría la cantidad de nitrógeno en la atmósfera y se cubriría un cuarto del planeta con un metro de agua de profundidad. El problema de esta idea es, como los propios autores reconocen, que el amoniaco tiene un tiempo de vida característico de menos de un siglo antes de ser disociado por fotolisis, así que habría que mantener un bombardeo continuo. Para evitar esto, tras la etapa inicial de bombardeo, Zubrin y McKay proponen utilizar poblaciones de bacterias que aprovechan el nitrógeno y el oxígeno y expulsan amoniaco.

3.2.2. Terraformación total

En una segunda etapa el objetivo sería llevar a cabo la terraformación definitiva del planeta Marte. Las condiciones en superficie deberían ser lo más parecidas posibles a las de la Tierra. Tras la ecopoiesis se debería tener un planeta con una temperatura cercana al punto de congelación del agua y una tenue atmósfera con una elevada proporción de CO_2. Habría que disminuir el CO_2 y aumentar el oxígeno: entran aquí en juego las plantas. Como es sabido, en su proceso de respiración, las plantas hacen justamente eso. La reducción del CO_2 es importante ya que no puede respirarse si está en altas proporciones: a partir del 2 % de CO_2 se empiezan a notar efectos nocivos en el cuerpo y, aunque varía según el tiempo de exposición, con concentraciones cercanas al 10 % es prácticamente letal. Tampoco conviene aumentar a lo loco la proporción de oxígeno. Con mucho oxígeno la atmósfera se vuelve muy inflamable y puede llegar a haber combustiones casi espontáneas. Los valores ideales, como se dijo al principio, son los más próximos a los que hay en la Tierra (que al fin y al cabo es donde el ser humano ha evolucionado). Para conseguir aumentar la presión atmosférica habría que recurrir a gases relativamente inertes y, al igual que en la Tierra, el nitrógeno molecular, N_2, es un candidato ideal.

El inicio de esta etapa (o el final de la anterior) sería el momento idóneo para proteger Marte del viento solar y los rayos cósmicos. Esta protección no solo es necesaria para no dañar formas de vida complejas que no sean tan resistentes a la radiación como ciertas bacterias, sino que también protegería la atmósfera de Marte del efecto de "poda" que le produce el viento solar. Este efecto de "poda" es un proceso lento pero acabaría por dejar una atmósfera muy tenue, de nuevo, si no se rellena con más gases de vez en cuando. Dado que Marte no tiene campo magnético quizá se pueda crear uno de forma artificial. En este sentido es muy sugerente la recientísima propuesta de Jim Green, científico de la NASA, que sugiere colocar un potente imán (de 1 a 2 teslas) en el punto orbital de

[4] Más cercano y también cubierto de hielo está el satélite Europa de Júpiter. Sin embargo, es posible que Dyson prefiera Encélado dado que existe una cierta posibilidad de que Europa albergue algún tipo de vida, con las implicaciones éticas que ello conllevaría.

Lagrange L1[5]. Este punto, situado entre Marte y el Sol, es ideal para colocar un imán que quiera proteger a Marte con su campo magnético. El campo magnético producido por el imán es barrido por el viento solar, pero el planeta quedaría a resguardo en la magnetopausa y magnetocola. Se tendría una situación similar a la de la Tierra y su campo magnético natural. Si bien se estaría hablando de un imán potente y de grandes dimensiones, en la Tierra hay imanes que generan intensidades de campo magnético mucho mayores, como los más de 10 teslas del LHC en el CERN.

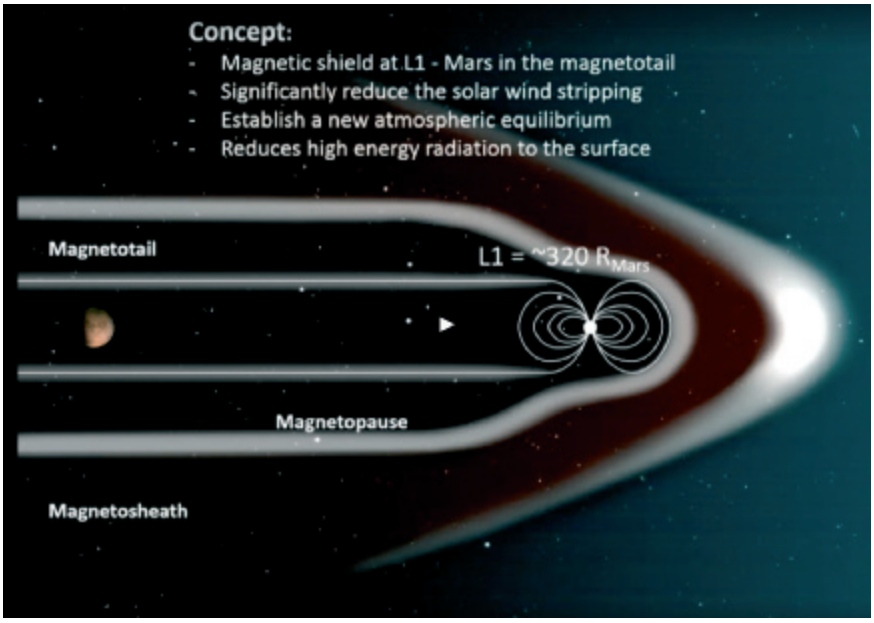


Figura 3. Escudo magnético en L1 en órbita alrededor de Marte. (Realizado por Jim Green, NASA, en el dominio público: http://pop.h-cdn.co/assets/17/09/1488399162-screen-shot-2017-03-01-at-31220-pm.png).

Si además se consigue tener océanos, aunque sean de pequeño tamaño, la evaporación del vapor de agua aportaría un potente gas de efecto invernadero y humidificaría el aire y el suelo, algo que las plantas (y los seres humanos) agradecerían. La presencia de océanos, si bien no estrictamente imprescindible para la terraformación, sí sería muy deseable.

3.2.3. Finalización

La finalización de un proceso de terraformación es probablemente un estado asintótico, no un punto de llegada definitivo, máxime en el caso de Marte, en el que como se ha visto, al no disponer de campo magnético y tener una gravedad tan débil, su atmósfera es lentamente

[5] Los cinco puntos orbitales de Lagrange son lugares en los cuales un cuerpo permanecería en un estado más o menos estable. Son, por tanto, ideales para colocar satélites de observación o sondas que tomen medidas. L1 estaría en una línea recta entre Marte y el Sol y sería el lugar en el que se anula la fuerza de atracción gravitatoria entre estos dos cuerpos. Hay que decir que los puntos de Lagrange no tienen todos el mismo grado de estabilidad; de hecho L1 es uno de los puntos de equilibrio inestable, lo que conlleva que una nave allí situada tendría que llevar a cabo continuos ajustes para no perder su ubicación.

barrida por el viento solar. Hay autores que sugieren que la ausencia de una dinámica de placas tectónicas en Marte implica una ausencia de un ciclo silicatos-carbonatos, lo que terminaría por mineralizar la atmósfera. Mineralizar la atmósfera significa que todo el oxígeno y el dióxido de carbono se acabarían combinando con el silicio de las rocas de la superficie; al no haber emisiones volcánicas o de otro tipo estos gases no se repondrían y al cabo de muchos años la atmósfera marciana sería una parte más de la litosfera.

Parece claro que para terraformar Marte será imprescindible que los seres humanos mantuviesen un papel activo en todo momento, controlando y regulando los ciclos biogeoquímicos. Esto puede parecer un problema, pero en esencia es lo mismo que los seres humanos ya hacen (o deberían hacer) en la Tierra. Ser la especie con más poder tiene sus implicaciones.

4. CONCLUSIONES Y ASPECTOS ÉTICOS

Como se ha comprobado, la terraformación ha pasado de la ciencia ficción más *pulp* a discutirse en los congresos de astronomía y astronáutica. Especialistas de todo el mundo intercambian sus ideas al respecto y escriben artículos y libros sobre ella. Por supuesto, eso no significa que la terraformación sea una realidad o un objetivo cercano, pero sí parece claro que deberá ser un ingrediente de nuestro futuro si, parafraseando a Konstantin Tsiolkovsky, no queremos estar toda la vida en la cuna.

Por supuesto, la terraformación tiene importantes críticas de todo tipo, como los costes económicos o el gran nivel de desarrollo tecnológico necesario para abordar un proyecto así. Interesante es lo que dice el escritor Kim Stanley Robinson en su libro de ciencia ficción "dura" (basada en conceptos científicos) *Aurora (*Robinson, 2016): todo planeta terraformado no deja de ser un ejemplo de una *"small closed loop ecology"*, una ecología pequeña y cerrada tipo invernadero. Robinson cree que este tipo de sistema degenera rápido: las plantas crecen más despacio, las semillas son cada vez más pequeñas y de peor calidad, incluso las personas tienen más problemas y dolencias. En su libro, Robinson afirma que hay que regresar a la Tierra cada cierto tiempo para poder renovar y refrescar esas ecologías tipo invernadero. Hay que decir que estas ideas son controvertidas y que son una sugerencia y no una realidad demostrada, además de que al fin y al cabo la propia Tierra se puede entender como un invernadero a gran escala. No obstante, se ha querido incluir esta crítica por su originalidad.

En este artículo se han discutido las aproximaciones más realistas (y por tanto más cercanas) a la terraformación. Se ha trabajado en todo momento con la idea de que son los seres humanos quienes transforman Marte, aunque existe el enfoque de que sean los humanos los que se adapten a Marte, por ejemplo, con ingeniería genética. Esta es una aproximación muy válida y quizá muy necesaria el día de mañana, no solo para habitar Marte u otro planeta terraformado, sino incluso para los largos viajes espaciales.

Se ha asumido en todo momento que no hay cortapisas éticas a la terraformación, que los seres humanos pueden hacer lo que quieran en los mundos a los que lleguen. Sin embargo, hay opiniones que creen que se debe respetar cualquier planeta, que no se tiene derecho a modificar los medios naturales de otros mundos. Dado que la terraformación va de la mano con la supervivencia a largo plazo de la especie, se consideran exageradas estas afirmaciones. Más sutil es el caso de pretender terraformar un mundo en el que hay vida, por elemental que esta sea. En el caso de Marte este tipo de argumentos no tienen mucha fuerza ya que parece un mundo muerto, pero no siempre tiene por qué ser así. Es posible

que la humanidad llegue a un mundo un día en el que una forma de vida está prosperando y pueda, en un futuro lejano, evolucionar a entidades más complejas (o no). ¿Tendría derecho a interferir con formas de vida autóctonas, a privarles de su hábitat natural, vayan a evolucionar más o no? ¿Tal vez se podrían invadir mundos con bacterias y plantas pero no con animales superiores? ¿Y si la humanidad sufriera un caso de necesidad extrema, se podrían incluso eliminar seres evolucionados con el fin de asegurar la supervivencia? ¿Qué pensaría la humanidad si sucediera al revés?

Son preguntas muy difíciles a las que el autor de este artículo no tiene respuesta. Ahí quedan para que los seres humanos del presente y del futuro debatan sobre ellas durante años. En realidad, es normal que surjan estas preguntas y que sean tan difíciles de responder. La terraformación, como todas las grandes cuestiones, lleva al ser humano al borde no solo de sus capacidades técnicas, sino también a cuestiones puramente éticas.

REFERENCIAS

Choi, C. Q. (2011). *Alien Life More Likely on 'Dune' Planets, Study Suggests,* https://www.space.com/12800-alien-life-desert-planets-habitable-zone.html.

Dyson, F. J. (1981). *Disturbing the Universe*, Basic Books.

Fogg, M. J. (2013). *Terraforming. Engineering Planetary Environments.*

Pierrehumbert, R. T. (2005). *Science Fiction Atmospheres*, https://users.physics.ox.ac.uk/~pierrehumbert/papers/BAMS_SFatm.pdf.

Pulliam, C. (2016). *Universe's First Life Might Have Been Born on Carbon Planets*, https://www.cfa.harvard.edu/news/2016-12, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.

Robinson, K. S. (2016). Aurora, Editorial Minotauro.

Sagan, C. (1961). *The Planet Venus, Science*, Volume 133, Number 3456.

Zubrin, R. y McKay, C. (1993). *Technological Requirements for Terraforming Mars* AIAA, SAE, ASME, and ASEE, Joint Propulsion Conference and Exhibit, 29th, Monterey, CA, June 28-30, 14 p.

ARTIKUTZA, 190 DÍAS DE LLUVIA AL AÑO

Peio ORIA IRIARTE
Delegación Territorial de AEMET en Navarra

RESUMEN: En la Comunidad Foral de Navarra pueden observarse y experimentarse una gran variedad de fenómenos meteorológicos y, en consecuencia, una sucesión de climas de transición y diferentes paisajes entre cada uno de los puntos cardinales: en el norte y noroeste, las comarcas cantábricas de suaves temperaturas y cuantiosas precipitaciones repartidas durante todo el año; en el nordeste, los nivosos y fríos valles pirenaicos rodeados por montañas de 2000 metros; y en el sur, la llanura del valle del Ebro, marcada por la sequía estival y en la que abundan zonas esteparias y de carácter marcadamente mediterráneo.
Uno de los lugares más singulares de este crisol climático, caracterizado por su elevada pluviometría, se sitúa en el extremo noroccidental de la geografía foral. Se trata del barrio de Artikutza, emplazado a 305 metros sobre el nivel del mar dentro de una finca propiedad del ayuntamiento de San Sebastián, aunque perteneciente al término municipal de Goizueta, Navarra. En esta contribución se analizan algunas de las características y estadísticas de los datos de precipitación de la estación meteorológica de Artikutza. Además, se describen algunos episodios especialmente lluviosos.

1. INTRODUCCIÓN

Artikutza posee un alto valor natural y paisajístico y se ubica en una zona montañosa de bosques tapizados de hayedos, pinares, castaños y robledales. No importa qué época del año sea o si el año en curso resulta ser seco o húmedo porque allí solo hay un color que domina el paisaje: el verde. Lo primero que llama la atención de Artikutza es su buen estado de preservación y la sensación constante de encontrarse en un territorio muy poco humanizado. No parece que en un radio de escasos 20 kilómetros se muevan el casi medio millón de personas que habitan el extremo nororiental de la costa guipuzcoana y sudoccidental vascofrancesa. En la figura 1 se presenta la ubicación geográfica, y fotos de la estación y el entorno que le rodea.

Los documentos históricos revelan que ya en el siglo XIII el barrio de Artikutza estuvo poblado. Desde entonces se han desarrollado una gran variedad de usos y explotaciones de los terrenos aledaños así como una serie de actividades económicas: ferrerías, producción de carbón, extracción de mineral, embalses para el abastecimiento de agua a San Sebastián, aprovechamiento forestal y ganadería. Algunas de estas actividades todavía perduran hoy en día o lo han hecho durante el último siglo, como en el caso del ferrocarril que funcionó de 1898 a 1918 y que llevaba los minerales hasta Errenteria. No es por tanto de extrañar que la historia de este lugar esté plagada de pleitos, expropiaciones y disputas por la propiedad de Artikutza.

En 1919, el ayuntamiento de San Sebastián adquirió la finca con objeto de garantizar el abastecimiento de agua potable a la capital guipuzcoana. Unos pocos años antes, 40 donostiarras habían muerto como consecuencia de una epidemia de fiebres tifoideas, los resultados de los análisis de agua revelaron que el río Añarbe contenía bacterias del tifus, se siguió el cauce aguas arriba para buscar el foco de la infección y se llegó hasta Artikutza. Al parecer varias personas que estaban contagiadas por tifus limpiaban la ropa y vertían sus excrementos en el río. Por esta razón el ayuntamiento de San Sebastián llevó a cabo



Figura 1. Arriba: mapa y situación aproximada de Artikutza. Izquierda: entorno de Artikutza, montañas de suaves formas y frondosa vegetación con el embalse del mismo nombre. Derecha: estación meteorológica junto al río Añarbe y barrio de Artikutza.

una serie de prohibiciones sobre los vecinos de Artikutza para impedir la contaminación de las aguas.

Pero hablar de Artikutza no solo es pasear por la historia. Allí hay una variable meteorológica que es también protagonista. Se trata de la precipitación y es que, no en vano, se trata del lugar más lluvioso de Navarra y uno de los más lluviosos de toda España.

Por suerte, Artikutza presenta el añadido de disponer de una larga serie de precipitación que comienza en el año 1931 y que, por otro lado, atesora una gran continuidad y calidad de datos. En la figura 2 se presenta la serie temporal de la precipitación anual durante el periodo 1931-2016. Es muy destacable la media anual, con una cantidad superior a los 2500 litros. Los 3000 litros se rebasaron en varios años del comienzo de la década de los 50, finales de los 60, en los 70 y, más recientemente, en el año 2013. Las cantidades registradas más modestas oscilan entre 1500 y 2000 litros, dando cuenta de la marcada pluviosidad de esta zona entre Gipuzkoa y Navarra.

Varios podrían ser los factores que explicaran la abundante precipitación anual. Por un lado, la estación de Artikutza está ubicada en la cornisa cantábrica y se asegura la llegada de masas frontales gestadas en el frente polar, otro elemento de importancia es su situación en el extremo suroriental del golfo de Vizcaya ya que el recorrido marítimo de las masas de aire es habitualmente más largo que en otras zonas del Cantábrico; con ello las entradas de mal tiempo de procedencia noroeste maximizan su aporte de humedad y además, el extremo del golfo de Vizcaya suele presentar anomalía positiva en la temperatura del agua del mar lo que, a buen seguro, aumenta la pluviosidad; de hecho, las situaciones de noroeste en todos los niveles dejan con frecuencia una cantidad superior a 100 litros y, si son persistentes, incluso por encima de 300 o 400 litros durante varios días. Por otro lado, la orientación geográfica de Artikutza favorece la retención orográfica de la nubosidad y la acumulación de precipitación; las montañas que rodean la población por el norte se disponen

a lo largo de una pequeña cadena de relieve orientada hacia el noroeste, poseen una altitud de 800 metros y se encuentran tan solo a poco más de 10 km de distancia en línea recta de la costa; por tanto el aumento pluviométrico debido al realce orográfico juega un importante papel (véase la figura 3).

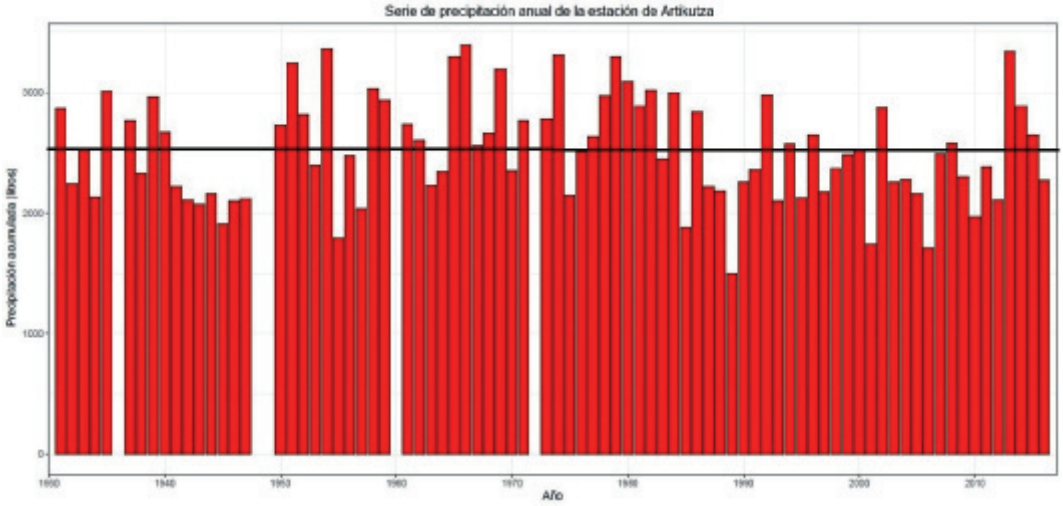


Figura 2. Serie de precipitación anual de la estación meteorológica de Artikutza, Navarra. La línea negra representa la media de las precipitaciones, por encima de 2500 litros.



Figura 3. A la izquierda, orientación de las montañas que rodean a Artikutza; se señala con una flecha la ubicación de la estación y con trazo discontinuo la disposición del cordal montañoso orientado al noroeste (tomado de Google Earth). A la derecha, fotografía desde el cordal montañoso hacia el mar Cantábrico y San Sebastián, en la que puede apreciarse la cercanía a la capital guipuzcoana.

2. DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES EN ARTIKUTZA

Atendiendo a la distribución de la precipitación por meses, se representa en la parte izquierda de la figura 4 el promedio de precipitación mensual a lo largo de la serie histórica y en dos periodos de igual número de años. El primero de ellos abarca la media entre

los años de 1931 a 1973 y el segundo comprende desde 1974 a 2016. La estadística es suficientemente completa ya que el número máximo de meses que faltan en la serie para el primer periodo es de tan solo dos meses (en un total de 43 años). La cantidad total de precipitación disminuye levemente entre los dos periodos, aproximadamente un 4 %.

Si bien el patrón de precipitaciones se mantiene aproximadamente inalterado, entre los dos periodos hay dos meses que experimentan variaciones significativas. El mes de diciembre registra un descenso del 34 % entre el periodo 1931-1973 y el de 1974-2016, nada menos que 120 litros. Por otro lado, el mes de marzo aumenta un porcentaje del 31 %, un total de 56 litros. Como consecuencia de ello, el mes de diciembre, el más lluvioso con gran diferencia durante mediados del siglo pasado, pasa a ser el tercero durante el último cuarto de siglo XX y comienzos de siglo XXI, después de noviembre y de enero. Los meses más secos del año resultan ser los de verano, junio, julio y agosto, si bien ninguno de ellos registra una lluvia mensual inferior a los 100 litros.

Algo similar sucede con la precipitación durante las estaciones del año. El invierno (diciembre, enero y febrero) es la estación más lluviosa y aproximadamente se contabiliza el doble de precipitación que en verano. La primavera y el otoño quedan en medio. Sin embargo, parece que los inviernos entre 1974 y 2016 son menos lluviosos que los de 1931-1973. Lo contrario ocurre con la primavera (véase la gráfica derecha de la figura 4).

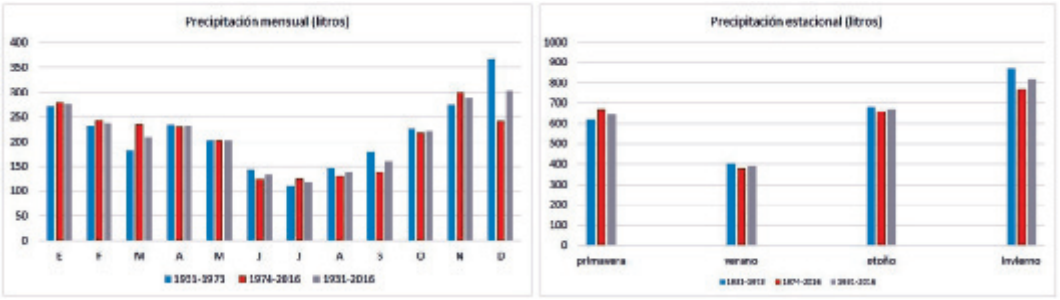


Figura 4. Distribución de las precipitaciones por meses (a la izquierda) y por estaciones (a la derecha). Se comparan series correspondientes a dos periodos históricos con la serie de 1931 a 2016.

A pesar de que el valor recogido en verano es significativamente menor al de otras estaciones, la precipitación queda bastante bien repartida a lo largo de todo el año. La media del número de días que llueve al año es de casi 190, más de la mitad de los 365 días, e incluso en 1994 y 1998 se superaron los 220 días. En la serie histórica de Artikutza hay meses donde llueve durante 25 o más días, lo que hace recordar, salvando las distancias, a características más propias de un clima monzónico. La figura 5 muestra la evolución temporal del número de días en el año que se registra precipitación en Artikutza.

Para analizar la frecuencia de episodios lluviosos se representa en la figura 6 el número medio de veces que se supera una cierta cantidad determinada durante el día pluviométrico (desde las 07 UTC de un día hasta las 07 UTC del siguiente). Como se puede apreciar, el número de días que se rebasan los 25 litros acumulados es muy significativo superando los 30 días. Por otro lado, los 100 litros se alcanzan todos los años al menos una vez (en promedio anual).

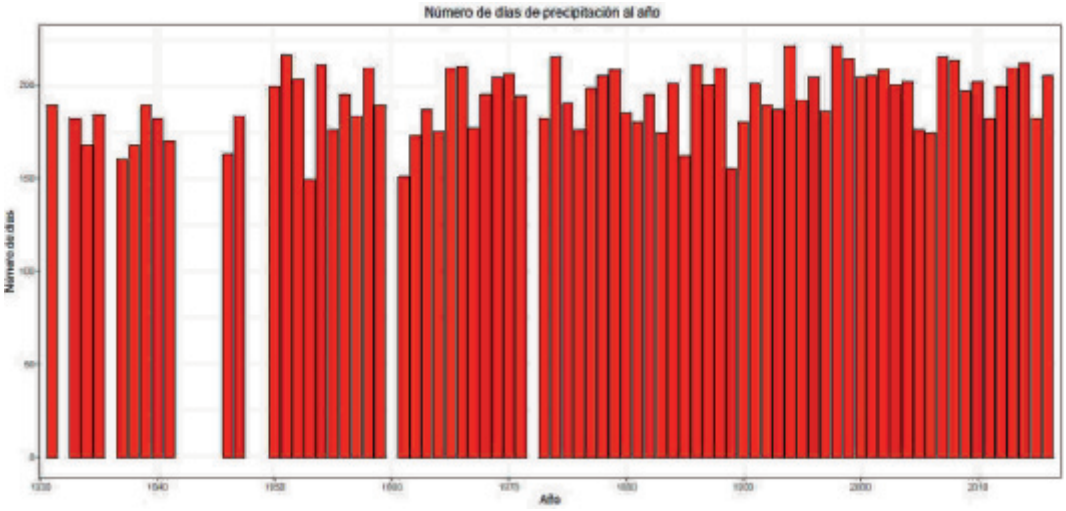


Figura 5. Serie anual del número de días de precipitación al año.

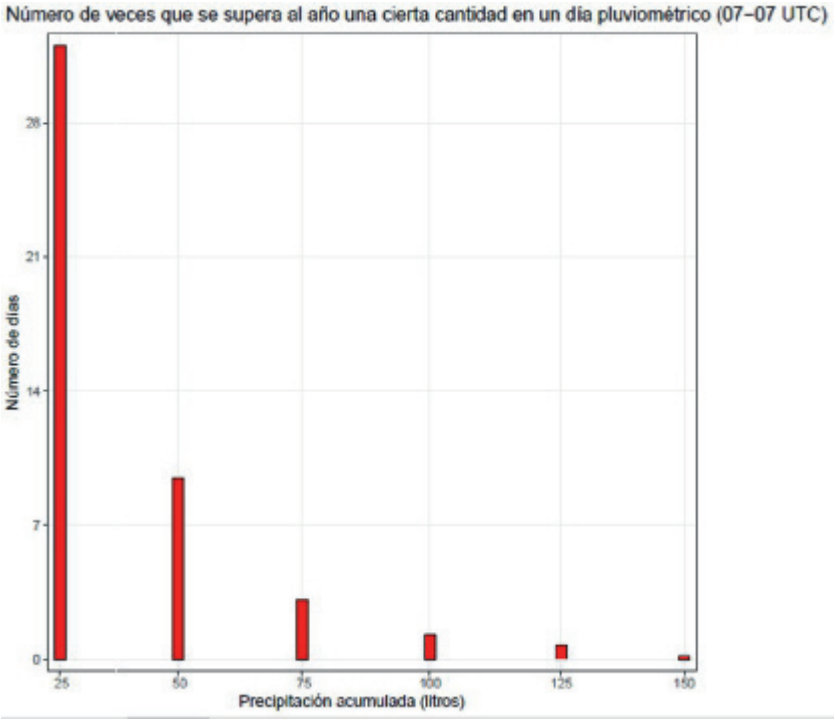


Figura 6. Frecuencia de días que superan un umbral de precipitación a lo largo del año.

3. ESTUDIO DE ALGUNOS EPISODIOS METEOROLÓGICOS

En la Base Nacional de Datos Climatológicos (BNDC) de AEMET destacan las siguientes cantidades de precipitación acumuladas en un día pluviométrico en la estación de Artikutza:

— 293 litros el 14 de octubre de 1953, uno de los episodios más lluviosos que se recuerdan en el País Vasco y Navarra. Un total de 11 observatorios de Gipuzkoa y el norte de Navarra superaron los 150 litros de precipitación acumulada durante el 14 de octubre, e incluso en un periodo de 24 horas llegaron a sumarse 314 litros en Oiartzun. En otros lugares del País Vasco se sufrieron daños de gran consideración debido a las riadas e inundaciones que se llevaron por delante la vida de 27 personas.

— 217 litros el 16 de enero de 1981, ese día Artikutza es la estación donde más llovió en todo el país; cerca se quedó la estación de Mondragón, con 176 litros y ya con cantidades próximas a 100 litros numerosos puntos de observación de la cornisa cantábrica. Fuera del Cantábrico y Pirineos no se registraron lluvias. El anticiclón de Azores se situó a unos 40° de latitud, en la Península había altas presiones relativas y un marcado gradiente de presiones en el golfo de Vizcaya en dirección SW-NE canalizándose la advección húmeda hacia el tercio norte peninsular.

— 190,2 litros el 25 de febrero de 2015, clara entrada de noroeste en todos los niveles que dejó cuantiosas cantidades de nieve y agua en los Pirineos, el Cantábrico y el Alto Ebro. Debido a las precipitaciones que se recogieron a principios de ese mes y al fuerte deshielo, se originaron crecidas importantes en ríos de Navarra, La Rioja, Aragón, País Vasco y Castilla y León. El Ebro se desbordó en numerosos puntos.

— 183 litros el 30 de diciembre de 1960, situación con entrada de flujo del oeste. Se configuró una ligera dorsal con eje inclinado desde Portugal hacia el norte de Francia y Países Bajos de modo que en la salida de la dorsal se curvaron las isobaras y el flujo pasó a ser de WNW-NW en el extremo del golfo de Vizcaya siendo conducido por un fuerte gradiente bárico.

— 177,5 litros el 5 de noviembre de 2011, situación otoñal con el núcleo de una dana (depresión aislada en niveles altos) desplazándose lentamente entre Aragón y la Comunidad Valenciana. Al oeste de la dana el flujo se canalizó de dirección norte con cierto recorrido marítimo y dirigido hacia el norte peninsular. Otras acumulaciones importantes de precipitación en la Península se dieron en el País Vasco, Asturias, Cantabria y norte de Girona.

Como se ha explicado anteriormente, teniendo en cuenta la ubicación abierta a las entradas húmedas del Atlántico y el relieve en forma de muralla orientada hacia la dirección proveniente de dichas entradas, la elevada pluviosidad de Artikutza se explica en base a que maximiza la precipitación recogida bajo determinadas configuraciones sinópticas como las de los días citados anteriormente. Algunas de ellas se describen a continuación con más detalle.

La entrada de noroeste en todos los niveles es el episodio estrella para Artikutza, el que hace que probablemente sea el observatorio más húmedo de toda España con este tipo de situación. Para ello es necesario que el anticiclón de las Azores se intensifique a una latitud de entre 30° y 35° y se forme una baja en el golfo de Génova de tal modo que las líneas de flujo de la región de entrada de la vaguada (o salida de la dorsal) en 500 hPa atraviesen la Península en dirección NW-SE o NNW-SSE. Cuanto mayor sea la diferencia de presiones entre los dos centros de acción, tanto mayor será la advección húmeda que impacte contra las montañas del litoral cantábrico y los montes vascos. En la figura 7 se muestra el mapa en la superficie de presión de 500 hPa, el flujo de humedad en el mapa de 850 hPa, el mapa en superficie y temperatura en 850 hPa así como la precipitación recogida correspondientes al 25 de febrero de 2015. En aquella semana, entre el 20 y 26 de febrero, se acumularon en Artikutza un total de 500 litros de precipitación prácticamente de manera ininterrumpida.

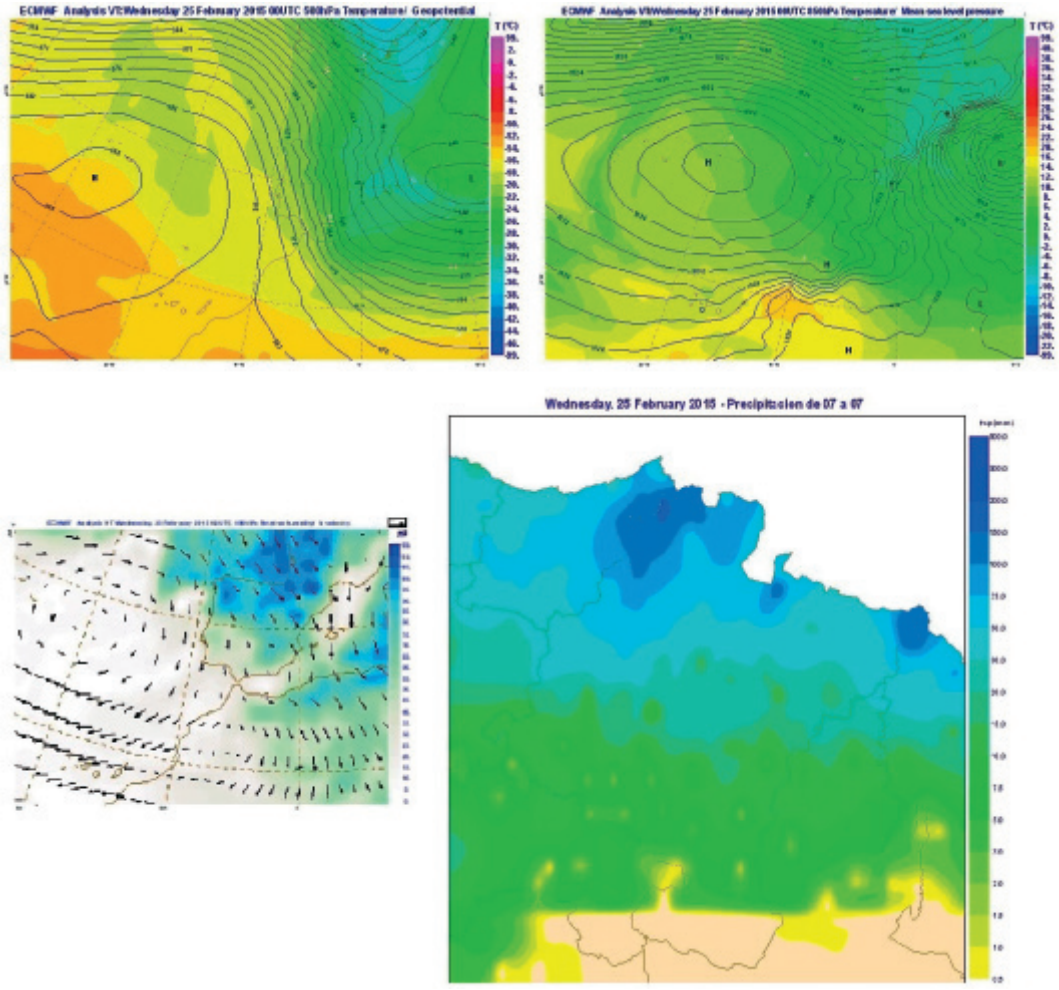


Figura 7. Campos de reanálisis del Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo correspondientes al 25 de febrero de 2015. Arriba a la izquierda: temperatura y geopotencial en 500 hPa. Arriba a la derecha: presión en superficie y temperatura en 850 hPa. Abajo a la izquierda: flujo de humedad en 850 hPa. Abajo a la derecha: precipitación recogida en la red de estaciones pluviométricas de AEMET.

Sin variar sustancialmente la posición de los centros de acción del caso anterior, otra de las situaciones que puede originar un escenario de lluvias durante un periodo prolongado tiene lugar cuando la baja semipermanente de Islandia es sustituida por un anticiclón. Se trata de periodos en los que el índice de la NAO (diferencia de presión atmosférica entre la baja de Islandia y el anticiclón de las Azores) alcanza valores negativos. Si a este escenario se le suma, como en el caso anterior, una profunda baja en el golfo de Génova con marcado gradiente bárico cruzando los Pirineos, el flujo queda canalizado con componente NNW-N-NNE (figura 8). Esta situación, de producirse en invierno, suele dar nevadas copiosas en zonas del País Vasco situadas a poca altura. En Artikutza, el día 5 de diciembre de 1969, la temperatura osciló entre 1 y 5 grados y se acumularon 174 litros, parte de ellos en forma de nieve. En seis días se superaron además los 500 litros y en el conjunto del mes de diciembre de 1969 un total de 1120 litros, efeméride absoluta de precipitación mensual.

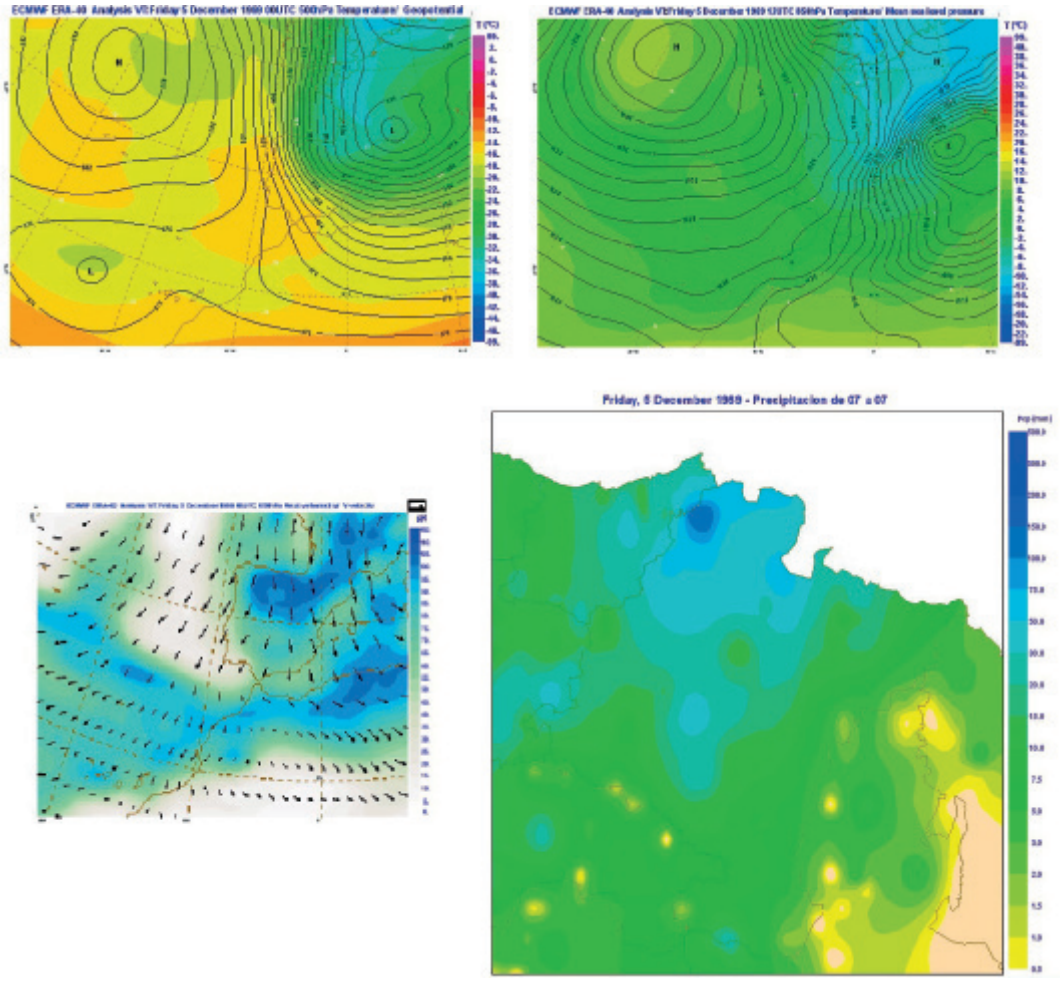


Figura 8, similar a la figura 7 pero para el 5 de diciembre de 1969.

Una tercera situación que puede dejar acumulados más de 100 litros es la presencia de una dana en el este de la Península. Esta situación se produjo el 5 de noviembre de 2011. En función de la intensidad y la profundidad del núcleo frío en altura se puede llegar a advectar un flujo potente del N en la zona de Artikutza. Si la dana se mantiene en la misma ubicación durante varios días las precipitaciones acumuladas son notables. En esta ocasión se muestra en la figura 9 el mapa en niveles medios y una imagen de reflectividad del radar de Bizkaia del día 5 de noviembre de 2011 así como la precipitación acumulada en el día pluviométrico. En la imagen radar se ve como los núcleos de precipitación, asociados al desarrollo de nubosidad en el seno de aire inestable, descargan sobre la costa vasca de forma intensa y persistente.

Por último, si bien los registros de precipitación de las situaciones anteriores quedan muy lejos, existe una configuración sinóptica caracterizada por el hecho de que prácticamente toda la Península goza de tiempo estable y mayormente soleado y, sin embargo, es relativamente frecuente que llueva en zonas de la vertiente cantábrica como el norte de Navarra. De nuevo, suele ser Artikutza una de las estaciones que más precipitación puede

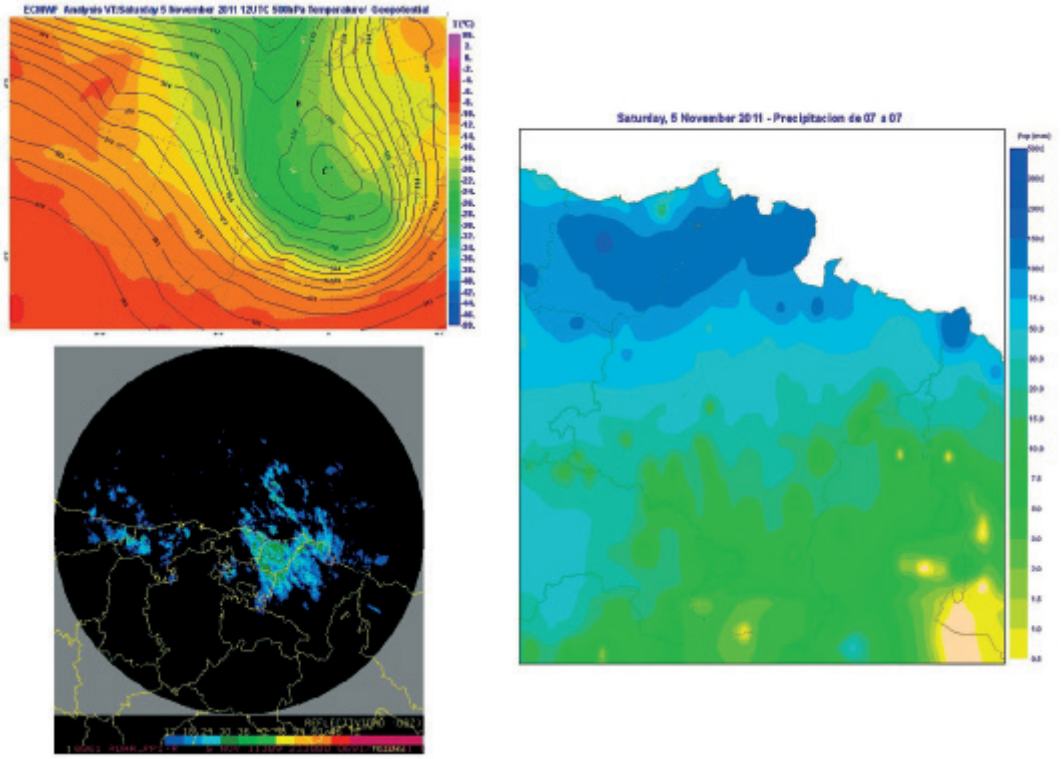


Figura 9. Temperatura y geopotencial en 500 hPa correspondientes al 5 de noviembre de 2011. Se presenta también el mapa de precipitación acumulada (a la derecha) y una imagen de reflectividad del radar de Bizkaia (abajo).

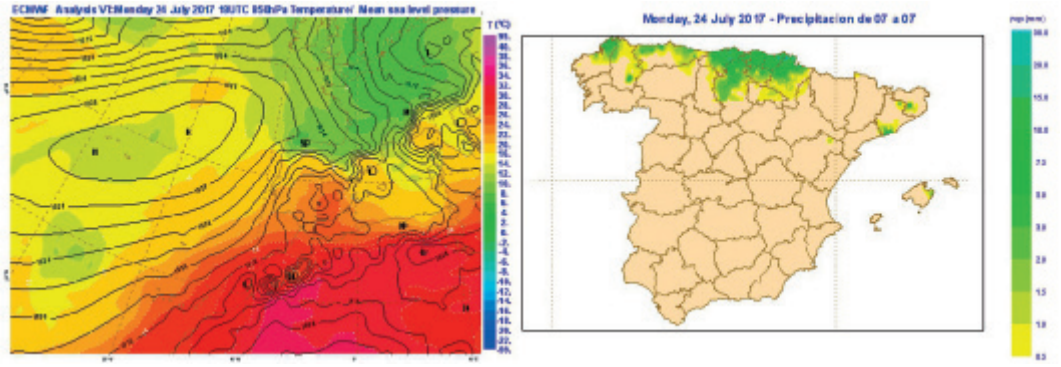


Figura 10. Mapa de presión en superficie y acumulados de precipitación del día 24 de julio de 2017.

acumular. Esta configuración se caracteriza por el establecimiento de una cuña anticiclónica extendiéndose sobre el Cantábrico, y es relativamente frecuente en los meses de primavera y verano. En la figura 10 se muestra el mapa de superficie a las 18 UTC y la precipitación acumulada en la Península y Baleares del 24 de julio de 2017. En Artikutza

se recogieron un total de 25 litros. Por otro lado, mientras en zonas del centro y sur de la Península se alcanzaban ese día temperaturas que rondaron los 35 °C e incluso 40 °C, Artikutza apenas registraba amplitud térmica, oscilando las temperaturas en torno a 15 °C.

CONCLUSIONES

La estación meteorológica de Artikutza se caracteriza por ser una de las más húmedas de toda la península ibérica tanto en cantidad anual acumulada —superando los 2500 l/m^2— como en persistencia, ya que llueve más de la mitad de los días del año. La orientación geográfica, la cercana situación al extremo oriental del litoral cantábrico y el marcado realce orográfico de la precipitación debido a las montañas que rodean al embalse de Artikutza explican la notable pluviosidad de esta estación. Las situaciones meteorológicas con flujo de norte y noroeste asociado son las que dejan mayores cantidades de precipitación. Así mismo es destacable que, en situaciones de dominio anticiclónico estival en la mayoría de la Península, la configuración en forma de cuña que se forma a menudo en el Cantábrico oriental trae nubes de escaso espesor vertical pero que dejan lluvias débiles sumando a la estadística de días de precipitación.

ANOMALÍAS TÉRMICAS EXTREMADAMENTE CÁLIDAS EN CATALUÑA 1981-2016

Beatriz TÉLLEZ JURADO
Delegación Territorial de AEMET en Cataluña

RESUMEN: El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático confirma que la influencia humana en el sistema climático es clara y va en aumento. Además del aumento global de temperatura, se observan cambios asociados a los fenómenos extremos. Por ello, surge la necesidad de estudiar en diferentes entornos geográficos tanto la evolución de la temperatura media como los cambios en la ocurrencia e intensidad de valores extremos. En este artículo se analizan los días extremadamente cálidos en Cataluña durante el periodo 1981-2016. El análisis se realiza a partir de los valores promediados para Cataluña de las anomalías diarias de temperatura máxima relativas al periodo de referencia 1981-2010. El uso de anomalías presenta la ventaja de que el comportamiento estacional de la temperatura queda anulado. Los días extremadamente cálidos se definen como aquellos en los que la anomalía de la temperatura máxima supera un determinado valor. Este umbral se calcula promediando los percentiles 99 de las series de anomalías térmicas diarias de cada uno de los años del periodo de referencia. Los resultados muestran diferencias muy acusadas en la intensidad y en la frecuencia de ocurrencia de los días extremadamente cálidos entre las últimas décadas del siglo XX y los años correspondientes a este siglo.

1. INTRODUCCIÓN

El quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) confirma que la influencia humana en el sistema climático es clara y va en aumento, y que sus impactos se observan en todos los continentes y océanos. Además del aumento de temperatura a escala global, se observan cambios asociados a los fenómenos extremos. Sin embargo, el calentamiento no es uniforme en todas las regiones, y la vulnerabilidad de los seres humanos y de los ecosistemas a los fenómenos más extremos varía de unas zonas u otras. Es por esto que es importante profundizar en el estudio de la evolución de las temperaturas y de los eventos extremos en diferentes escalas espaciales y temporales.

En Cataluña, en concordancia con las conclusiones del IPCC, durante los últimos años, y en particular en lo que va de siglo XXI, también se ha observado un aumento de la temperatura media con respecto a los periodos de referencia anteriores. En repetidas ocasiones se han superado las temperaturas anuales y mensuales más altas de las series históricas. El aumento ha sido desigual para las temperaturas máximas y para las mínimas, y tampoco ha sido uniforme en todas las estaciones del año (TICC, 2016). A escala diaria, aunque la variabilidad es muy grande, también se observan variaciones notables en la frecuencia y la intensidad de los eventos extremos.

En muchos estudios científicos, se define un valor de temperatura como extraordinario o extremo aquel que ha superado o ha sido inferior a un umbral predeterminado (Alexander, L. V. y otros, 2005; Labajo Izquierdo y otros, 2014; Díaz J. y otros, 2006). Partiendo de estos valores, se analiza lo que se suelen llamar olas de calor y de frío. Con esta definición, los episodios extremos se producen generalmente en verano e invierno, siendo

muy poco probables en las estaciones intermedias (primavera y otoño). Sin embargo, a lo largo del año se producen episodios en los que las temperaturas son "extremas" por las fechas en que se registran, aunque esos mismos valores puedan ser muy normales en otras épocas del año. Estas temperaturas extremas no tienen un impacto en la salud de las personas tan fuerte como las olas de calor o de frío e incluso pueden ser agradables. Sin embargo, pueden tener efectos muy significativos en ecosistemas o sectores socioeconómicos vulnerables al calor o al frío "relativo" de una determinada época del año. Por ejemplo, en la agricultura, cuando las heladas tardías o las altas temperaturas prematuras alteran el ciclo biológico del cultivo, o en hidrología con el riesgo de desbordamiento de ríos a causa de deshielos rápidos.

Para analizar estos eventos extremos, es necesario anular la componente de estacionalidad característica de las series de temperatura. Una solución a este problema consiste en estudiar el comportamiento de las anomalías, es decir, las diferencias de la temperatura respecto a un valor de referencia, en lugar de las propias temperaturas.

La ocurrencia de estas temperaturas extraordinarias no consiste en fenómenos aislados espacialmente. Ello es debido a que las situaciones meteorológicas que las originan tienen una escala mayor que la local. Es por esto que el valor medio en una región es un buen indicativo para estudiar estos casos, a pesar de enmascarar anomalías extremas asociadas a otro tipo de situaciones de escala más pequeña. Tampoco son fenómenos temporalmente aleatorios, ya que se encuentran asociados a advecciones o perturbaciones atmosféricas que suelen afectar durante varios días a un mismo territorio.

Este artículo se centra en las anomalías extremadamente cálidas de las temperaturas máximas diarias del periodo 1981-2016. Es decir, en los días extremadamente cálidos relativos a la época del año en que se han producido. Para ello, utilizando resultados y metodologías de trabajos previos, se han calculado las anomalías diarias de las temperaturas máximas en Cataluña para el periodo de estudio y se han identificado aquellos días cuya temperatura diurna ha superado ampliamente a su propio valor de referencia.

Los valores diarios de la serie de anomalías de temperaturas máximas diarias están calculados con respecto al valor de referencia del periodo 1981-2010 y promediados para toda la región. Cada dato diario de la serie corresponde al valor medio de una malla regular de anomalías. Esta ha sido calculada a partir de los datos diarios de temperatura de todas las estaciones disponibles de la red climatológica de AEMET y de su valor de referencia diario respectivo.

2. METODOLOGÍA

2.1. Cálculo de los valores diarios en Cataluña de las anomalías de la temperatura máxima

En trabajos previos (Téllez, 2015) se calcularon las matrices mensuales de temperaturas máximas, mínimas y medias de referencia del periodo 1981-2010 en Cataluña. A partir de estas matrices se obtuvieron los valores de referencia mensuales para todas las estaciones climatológicas de la red.

El valor de referencia diario de la temperatura máxima en cada estación se ha calculado a partir de sus valores de referencia mensuales correspondientes (Téllez, 2015; 2016). Para cada estación se dispone de 12 valores normales mensuales de temperatura media de las máximas. Es decir, de un conjunto de datos distribuidos en intervalos regulares a la

largo de un eje temporal que abarca un año. Para encontrar la función que mejor se ajusta a estos valores mensuales se ha utilizado la transformada rápida de Fourier (FFT). Se ha aceptado así la hipótesis de que la temperatura máxima diaria de referencia en cualquier estación es una función periódica que se puede representar como una combinación de ondas sinusoidales. La función de ajuste es de la forma:

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{6}\left[a_n \cos\frac{2n\pi}{T}t + b_n \sin\frac{2n\pi}{T}t \right] \quad (1)$$

Una vez obtenida la función correspondiente a cada estación, se puede calcular el valor de la temperatura máxima de referencia para cualquier día del año.

Posteriormente, y ya computados los valores de referencia diarios, se calculan las anomalías diarias de las temperaturas máximas en todas las estaciones de la red. Estas anomalías, irregularmente distribuidas se interpolan a los puntos de una malla regular, cuyo promediado permite obtener la anomalía diaria media de la temperatura diurna en Cataluña.

2.2. Cálculo de umbrales y selección de días con valores extremos

Se definen como valores extremos de temperatura a aquellos valores cuya anomalía excede a un determinado umbral. Siguiendo a Griffiths y otros (2005), estos umbrales se han establecido promediando los percentiles 99 de las anomalías de temperatura máxima de cada uno de los años del periodo de referencia. Para cada año del periodo 1981-2010 se ha calculado el percentil 99 de las anomalías de las temperaturas máximas diarias, es decir, el cuarto valor más alto de cada año, y posteriormente se han promediado los percentiles anuales, tomando el valor final como umbral para la definición de día cálido extremo. El cálculo de umbrales por este método reduce el peso de los años con valores muy extremos y aumenta el de otros años con valores menos extremos. El resultado es menos exigente que el percentil 99 calculado a partir de la serie completa de 30 años.

3. RESULTADOS

Los días extremadamente cálidos para la época del año se definen como aquellos en los que la anomalía de la temperatura máxima supera el valor de 6,28 °C (promedio de los percentiles de orden 99 de cada año sobre el periodo 1981-2010). Los días que han superado este umbral son 200, solo un 1,5 % de la serie de datos diarios estudiada, comprendida entre 1981 y 2016. Su distribución temporal se muestra en la figura 1, donde cada año viene representado por una fila y cada día por una columna. Los días que cumplen el criterio establecido están marcados en rojo.

Los días extremadamente cálidos están dispersos irregularmente en todo el periodo de estudio. En primer lugar, hay que destacar que más de la mitad de los días (56 %) se encuentran aislados o agrupados en secuencias de dos días consecutivos. No hay ningún episodio extremo que se prolongue 6 o 7 días, y como caso extraordinario destaca el de septiembre de 1987 que duró 8 días consecutivos. En este episodio, la secuencia de días extremadamente cálidos se inició el día 13 y se prolongó ininterrumpidamente hasta el día 20, alcanzando el día 14 el máximo valor (7,5 °C). Esta larga secuencia fue el punto culminante de un mes de septiembre de 1987 que ha sido el más cálido de su correspondiente serie histórica iniciada en 1940. Otros episodios destacados por su persistencia se dieron en junio de 1981, abril de 2011 y mayo de 2015, todos ellos con una duración de 5 días.

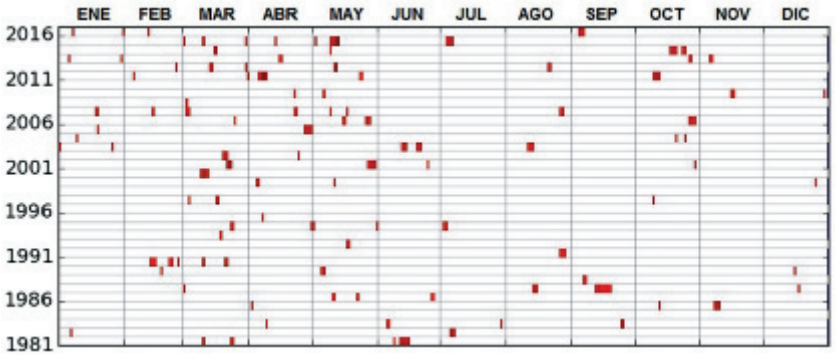


Figura 1. Distribución temporal de las anomalías de la temperatura máxima superiores a 6,28 °C en el periodo 1981-2016. Cada columna representa un día y cada fila un año. Los días marcados en rojo representan los días extremadamente cálidos.

El rango de valores ha oscilado entre 6,28 °C y 10,63 °C, un abanico térmico de algo más de 4 °C de diferencia entre el mínimo establecido y el máximo de la serie. En 94 ocasiones (casi el 50 % de los casos) las anomalías han sido inferiores a 7 °C, y solo 8 días (el 4 %) ha sido superior a 9 °C (tabla 1).

Anomalía (°C)	(6,28-7,0)	(7,0-8,0)	(8,0-9,0)	(9,0-10,0)	(10,0-10,63)
N.º de días	94	78	20	3	5

Tabla 1. Número de días extremadamente cálidos que se han dado para cada intervalo de valores de anomalías.

Es importante resaltar que los ocho días con anomalías superiores a 9 °C no están asociados a uno o dos episodios extraordinarios, sino que están distribuidos en varios episodios independientes entre sí y que solo uno de ellos sucedió en las primeras décadas del estudio. Es decir, el valor máximo de las anomalías de las décadas 80-90 (9,07 °C) ha sido superado en seis ocasiones en el presente siglo, estableciéndose un nuevo máximo (10,63 °C) superior en 1,56 °C al anterior.

El episodio más intenso del periodo de estudio tuvo lugar en abril de 2011. Los días 8 y 9 se dieron anomalías de 10,57 °C y 10,63 °C respectivamente. Las temperaturas diurnas de estos días promediadas para Cataluña fueron similares a las de referencia de finales de junio o finales de agosto. Los otros episodios con anomalías superiores a 9 °C ocurrieron el 13 y 14 de mayo de 2015, el 23 de marzo de 2001, el 12 de mayo de 2012, el 7 de julio de 1982 y el 12 de octubre de 2011. Excepto los dos últimos, que se han dado en verano y en otoño, el resto se dieron en primavera.

Las anomalías no se distribuyen de forma uniforme a lo largo de las estaciones. La primavera es la estación del año que concentra el mayor número de casos, abarcando el 45 % de los datos extremos. El verano y el otoño agrupan el 20,5 % y el 21,5 % de los días, siendo el invierno la estación menos favorable para este fenómeno.

La primavera no solo concentra el mayor número de casos, sino también los más extremos. En el periodo 1981-2010, los valores máximos mensuales del trimestre no alcanzaron los 9 °C. Sin embargo, en los años del siglo XXI, en cada uno de los meses del trimestre se han superado los 10 °C.

En abril, las anomalías más intensas de los episodios de 2002, 2007 y 2013 fueron similares al valor máximo establecido en abril de 1980, que fue de 7,31 °C. Sin embargo, en los episodios del 2011 y 2005, el récord anterior fue ampliamente superado, alcanzándose un nuevo máximo superior en 3,32 °C al anterior. Análogamente, en mayo el valor máximo del periodo 1981-2010 (7,85 °C en mayo de 1994) ha sido superado en varias ocasiones durante el periodo 2001-2016 (en 2006, 2001, 2012 y 2015), alcanzándose un nuevo récord superior en 2,31 °C al anterior. Es decir, en estos dos meses además de haberse batido los récords mensuales de las primeras décadas del estudio se observa que esto ha ocurrido en varias ocasiones y que en otras tantas han sido solo ligeramente inferiores. En marzo, el récord de las décadas de los 80 y 90 ha sido superado en una única ocasión (en 2001), pero en otras varias las anomalías han sido solo ligeramente inferiores.

En estos meses, no solo se ha observado un aumento de la intensidad, sino también un aumento en el número de casos que han superado el umbral mínimo definido. El coeficiente de correlación obtenido en la primavera entre número de casos y años es alto (0,41), a pesar de la gran variabilidad interanual y de que el tamaño de la muestra es pequeña. En la evolución temporal del número de casos del trimestre marzo-abril-mayo, destaca 2015 con 10 casos en total, en contraste con otras primaveras que como máximo han tenido un día aislado. Estas últimas son más numerosas en los primeros 20 años de estudio (figuras 1 y 2).

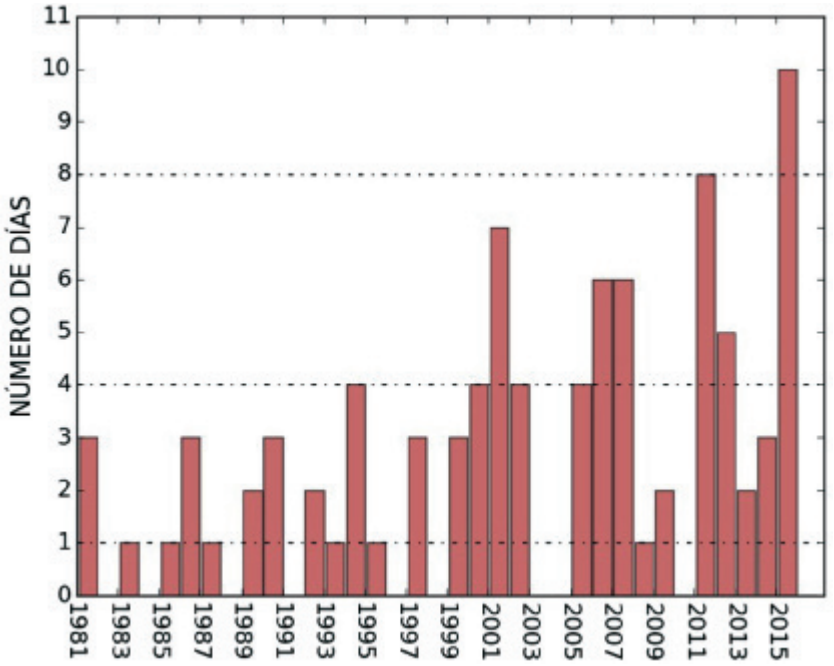


Figura 2. Evolución temporal de la frecuencia de los días extremadamente cálidos en la primavera.

En el verano, los casos se concentran principalmente en junio y agosto, con menos casos en julio. A diferencia de la primavera, en ningún mes del trimestre se han superado los máximos mensuales establecidos en los primeros 20 años de estudio. La intensidad más

alta del verano se dio en julio de 1982 con 9,07 °C. Con respecto a la frecuencia de ocurrencia destaca el verano de 2003, con un total de 9 días, repartidos entre junio y agosto. El incremento de la temperatura estival asociada a estos episodios extremos provocó efectos muy drásticos en la salud de las personas más vulnerables (García de Olalla y otros, 2004; Díaz J. y otros, 2006). La intensidad más alta de este episodio de 2003 se dio el 14 de junio, con un valor de 8,08 °C, ligeramente inferior a la de junio de 1981. Por otra parte, en muchos veranos del periodo de estudio las anomalías no han alcanzado el umbral de 6,28 °C, por lo que no se ha dado ningún caso. Entre los veranos más recientes se encuentran los de 2016, 2014 y 2013 (figuras 1 y 3).

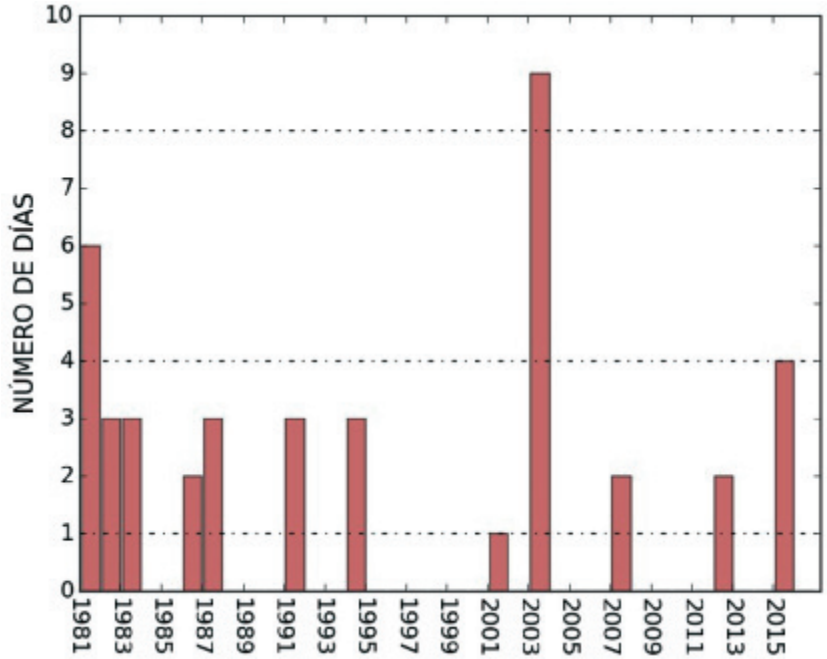


Figura 3. Evolución temporal de la frecuencia de los días extremadamente cálidos en verano.

Los episodios más destacados del otoño se dieron en los años 1987 y 2011, el primero por el número total de días (8) y el segundo por la intensidad alcanzada (9,05 °C). Los meses de septiembre y noviembre se han caracterizado por amplias lagunas de años sin ningún episodio. El mes de octubre, como sucedió en abril y mayo, el récord máximo del periodo 1981-2000 ha sido superado en los años posteriores al 2000. Esto ha sucedido en varias ocasiones, estableciéndose un nuevo récord superior en 2,02 °C al del periodo anterior. Y como en primavera, en los octubres del presente siglo han aumentado los días que han superado el umbral mínimo definido. El coeficiente de correlación de octubre entre número de casos y años es de 0,39 (figuras 1 y 4).

En invierno, los episodios más destacados fueron los de 2016 y 1990. En enero de 2016 se alcanzó el valor máximo de todos los eneros del periodo (7,96 °C), mientras que el invierno de 1990 destacó por el número de casos. En muchos inviernos no se ha dado ningún caso, pero un alto porcentaje de estos inviernos caracterizados por la ausencia de eventos con extremos cálidos están agrupados en las primeras décadas de estudio (figuras 1 y 5).

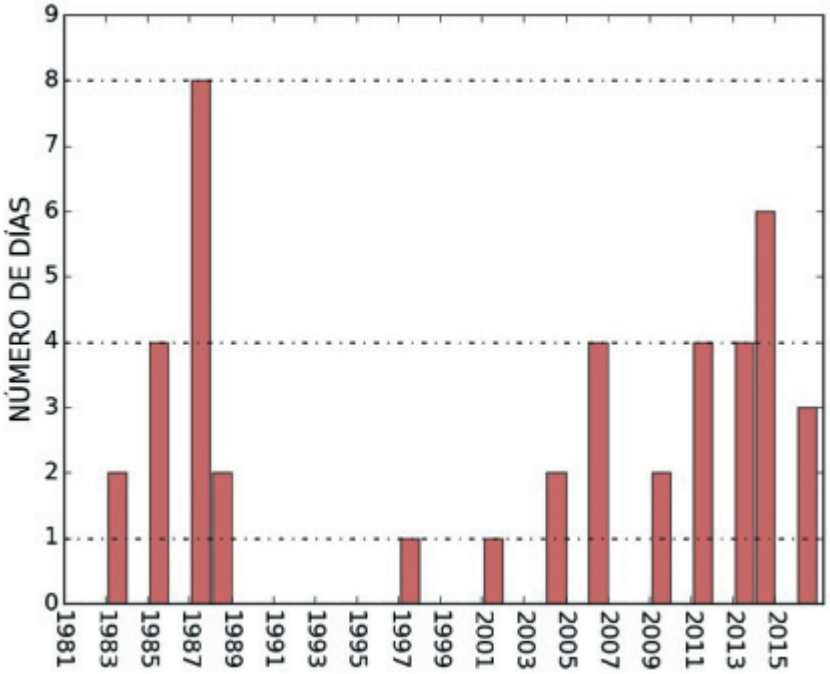


Figura 4. Evolución temporal de la frecuencia de los días extremadamente cálidos en otoño.

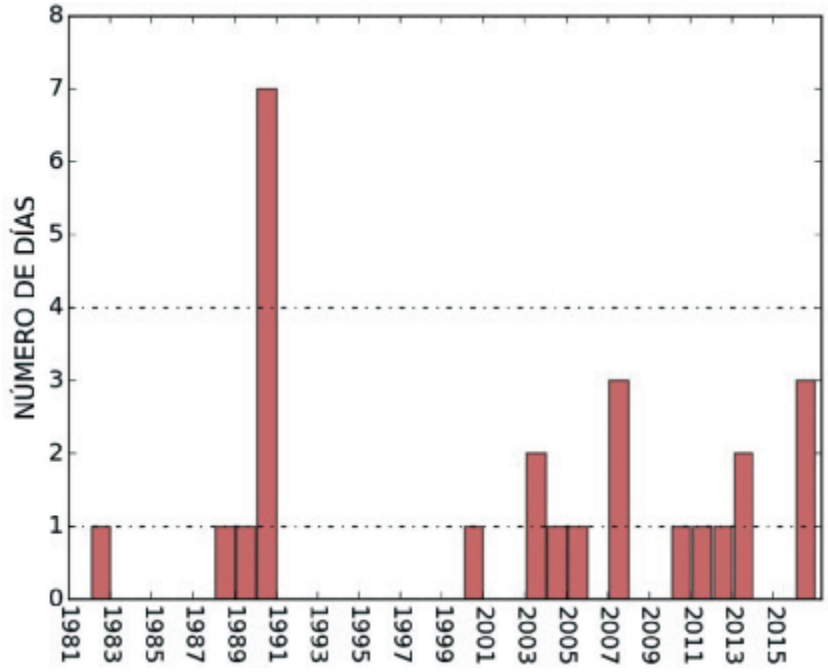


Figura 5. Evolución temporal de la frecuencia de los días extremadamente cálidos en invierno.

4. CONCLUSIONES

El estudio analiza la frecuencia e intensidad de eventos extremadamente cálidos en Cataluña. El uso de anomalías térmicas en lugar de temperaturas permite anular el comportamiento estacional y de este modo identificar casos anómalos a lo largo de todo el año. Durante el periodo 1981-2016 se han identificado 200 días en los que el valor promediado para Cataluña de la anomalía de la temperatura máxima supera un umbral establecido en 6,28 °C. Más de la mitad de estos días (56 %) se encuentran aislados o agrupados en secuencias de dos días consecutivos. Sin embargo, se ha identificado un caso excepcional en que se ha superado el umbral durante 8 días consecutivos.

Los días con temperaturas máximas extremas no se distribuyen de forma uniforme a lo largo de las estaciones. La primavera es la que concentra el mayor número de casos y la estación invernal es la menos favorable. Las anomalías más altas, superiores a 10 °C, se han dado en varios episodios independientes, en primavera y en la última parte de la serie, en el siglo XXI.

El progresivo aumento de días extremadamente cálidos es muy significativo, especialmente en los meses de primavera, octubre y enero.

BIBLIOGRAFÍA

Alexander, L. V. y otros (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *J. Geophys. Res.*, 111 D05109, doi: 10.1029/2005JD006290.

Díaz, J.; García-Herrera R. y otros (2006). The impact of the summer 2003 heat wave in Iberia: how should we measure it? *International Journal of Biometeorology*, 50 (3), 159-166.

García De Olalla, P. y Caylà, A. (2004). Impacte de l'ona de calor sobre la salut a la ciutat de Barcelona l'estiu del 2003, en "La salut a Barcelona 2003", 48-50, Agència de Salut Pública de Barcelona.

Griffiths, G. M.; Chambers, L. E. y otros (2005). Change in mean temperatures as a predictor of extreme temperature change in the Asia-Pacific region. *Int. J. Climatol.*, 25: 1301-1330.

IPCC (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R. K. Pachauri y L. A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

Labajo, A. y otros (2014). Definition and temporal evolution of the heat and cold waves over the Spanish Central Plateau from 1961 to 2010. *Atmósfera*, vol. 27, n.º 3, México.

Téllez, B. (2015). Seguimiento de las oscilaciones térmicas en Cataluña en 2014, *Calendario meteorológico 2016*, 329-334, Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, AEMET.

Téllez, B. (2016). Seguimiento de las anomalías diarias de la temperatura media en Cataluña, XXXIV Jornadas Científicas de la AME, 29 febrero-2 de marzo de 2016, Teruel.

TICC (2016). Tercer informe sobre el cambio climático en Cataluña. Generalitat de Catalunya, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.

CÓMO AFECTAN LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS AL COMPORTAMIENTO DE LAS AVES

Carlos CANO BARBACIL (*Universidad Rey Juan Carlos*)
y Javier CANO SÁNCHEZ (*Agencia Estatal de Meteorología*)

RESUMEN: El tiempo atmosférico afecta a las aves de muchas maneras, produciendo en ellas espectaculares cambios imprevistos. En primavera, vientos fuertes de cara retrasan el regreso de las aves migratorias, mientras que un tiempo más estable y cálido lo puede adelantar más de lo habitual. A principios del verano, una combinación de bajas temperaturas y lluvia inusuales puede poner en peligro el éxito reproductor. En otoño, el paso avanzado de una masa de aire polar marítimo suele traer una inesperada oleada de aves migratorias procedentes de Groenlandia y Norteamérica. En invierno, la venida de una ola de frío puede ser la causa de una alta mortalidad entre las aves residentes y, por otra parte, traer aves de otras latitudes más septentrionales.

1. INTRODUCCIÓN

Desde el Neolítico, el hombre ha estado observando el cielo y el comportamiento de las aves en vuelo, y ha sido usado desde entonces como una forma sencilla de predicción del tiempo. Estas observaciones, intuitivas y espontáneas, se han ido transmitiendo oralmente de generación en generación hasta nuestros días, permaneciendo en forma de creencias populares, proverbios y refranes que relacionan conductas de las aves con determinadas situaciones meteorológicas. Por experiencia, se conoce que cuando algunas especies llegan (o se van) a un lugar concreto, a continuación, acontecen cambios sensibles en el tiempo.

Las consecuencias que el tiempo meteorológico tiene sobre las aves han sido estudiadas por los ornitólogos durante los últimos ciento cincuenta años. Las condiciones meteorológicas no solo afectan a valores metabólicos de las aves, por ejemplo, un tiempo muy frío requiere un incremento en el consumo de energía para mantener la temperatura del cuerpo adecuadamente, sino también tiene efectos directos sobre el comportamiento. Condiciones meteorológicas extremas provocan mortalidades masivas, tanto en adultos como en pollos y jóvenes, o arribadas a zonas alejadas de su área habitual de distribución.

Es familiar para todos que en las cálidas tardes de verano vencejos, golondrinas y aviones pasen horas y horas cazando insectos en lo alto del cielo. Sin embargo, cuando el tiempo atmosférico cambia, tienden a volar bajo. Esto es debido a que los insectos de los que se alimentan ascienden en columnas de aire caliente con tiempo estable por la presencia de térmicas, pero cuando la presencia de la lluvia es inminente y la atmósfera se hace inestable, se producen movimientos de aire irregulares cerca de la superficie del suelo forzando a los insectos y a las aves a permanecer en niveles muy bajos. En la proximidad de una perturbación los vencejos comunes (*Apus apus*) se alimentan de insectos levantados en los frentes fríos al borde de la zona de baja presión (figura 1); después, se alejan a veces a centenares de kilómetros de su lugar de nidificación. Son sobre todo las aves jóvenes, que no están ligadas a un emplazamiento fijo, puesto que no están criando, las que participan en estos movimientos de evasión (Fernández y Fernández-Arroyo, 2000).

Una situación de tiempo anticiclónico es ideal para la migración de las aves. A través de sus rutas migratorias muchas especies utilizan amplias zonas para desplazarse, especialmente en condiciones meteorológicas favorables. Vientos flojos y cielo despejado, libre de nubes, posibilitan la dispersión en frentes migratorios más amplios, de hasta cientos de kilómetros de ancho, cruzando nuevos territorios y trazando vías alternativas a las ya establecidas. Por el contrario, en los casos de mal tiempo las aves tienden a concentrarse en lugares clave para ellas, siguiendo las rutas más favorables a una altura específica y estrechándose los frentes.

Las aves migratorias que se dirigen desde el sur hasta el norte en primavera son particularmente vulnerables a una ola de frío tardía, especialmente si se producen nevadas importantes, cubriendo el suelo y, por tanto, sus fuentes de alimentación. Cuando esto ocurre, estas aves tempraneras a menudo se retiran a otro emplazamiento hacia el sur o el oeste, donde suelen encontrar condiciones más favorables. En el camino de vuelta otoñal, el tiempo atmosférico puede afectar significativamente la dirección y la velocidad de su desplazamiento. Las condiciones óptimas para el vuelo migratorio en esta época del año coinciden con regiones situadas al este de una subsidencia anticiclónica o de una dorsal, que bloquean la normal circulación del aire y desvían los frentes, ofreciendo buena visibilidad.



Figura 1. En la proximidad de una perturbación, los vencejos comunes se alimentan de insectos levantados en los frentes fríos al borde de la zona de baja presión. © Juan Varela Simó.

La estación de invierno es de vital importancia en las aves teniendo una enorme influencia en todas y cada una de las especies, tanto si son residentes como si son visitantes, y conlleva una serie de cambios para afrontar dicha estación: unos mediante la migración a otros lugares más cálidos; el resto alterando su distribución, su hábitat o su comportamiento. Uno de los cambios más importantes que se produce en el comportamiento de las aves en esta época es su transformación de hábitos territoriales en primavera a hábitos sociales y gregarios en invierno.

Mediante algunos casos concretos (tabla 1), se expone cómo afectan en el comportamiento de las aves los elementos meteorológicos clásicos de temperatura, precipitación y viento, junto con el tiempo atmosférico asociado a los centros de baja presión en zonas tropicales.

Elemento meteorológico	Situaciones	Consecuencias que producen en las aves
Temperatura	Olas de frío	Desplazamientos (fugas de tempero) Mortandades
Precipitaciones	Sequía-inundación Nevadas	Abandono del territorio-éxito reproductor Mortandades
Viento	Vientos fuertes en superficie	Condiciona el área de distribución en una especie Colonización de un nuevo territorio Retención en los pasos migratorios
Centros de presión	Borrascas profundas, ciclones tropicales, huracanes y tifones	Destrucción del hábitat; extinción de especies Llegada de divagantes de otros continentes

Tabla 1. Resumen de los elementos meteorológicos descritos, las situaciones meteorológicas más frecuentes y las consecuencias que producen en las aves.

2. TEMPERATURA

Una de las situaciones que más influye en el comportamiento de las aves, y en su supervivencia, se produce tras la invasión de aire muy frío sobre una región en invierno. La intensidad de una ola de frío viene caracterizada por las temperaturas registradas, que han de sobrepasar un umbral determinado para cada localidad, el número de días que se mantiene, mínimo de tres consecutivos, y el alcance geográfico en el que puede verse afectado un territorio más o menos amplio. Entre las consecuencias que ocasionan con más frecuencia las olas de frío sobre las aves destacan, por un lado, los grandes desplazamientos que deben realizar en busca de regiones libres de hielo y, por otro, las grandes mortandades de poblaciones.



Figura 2. La llegada de olas de frío en Centroeuropa provoca que grandes bandadas de avefría europea, de hasta miles de ejemplares, se desplacen hacia el sur en busca de lugares con tiempo más favorable. © Juan Varela Simó.

Algunas especies de aves, como la avefría europea (*Vanellus vanellus*), son especialmente propensas a realizar grandes desplazamientos denominados fugas de tempero (figura 2), es decir, movimientos masivos y forzados de estas como respuesta al endurecimiento atmosférico por descenso de las temperaturas (Cano, 1992). Por este motivo, las aves se ven obligadas a buscar lugares con tiempo más favorable, lo que provoca concentraciones de cientos, incluso miles, de ejemplares de esta especie en cuestión de pocos días. De este modo, amplias zonas de tierras de cultivo y pastizales quedan invadidos por estas multitudinarias arribadas, tan imprevisibles como las olas de frío que las originan y que, de un día para otro, vuelven a la situación inicial al mejorar las condiciones meteorológicas. Sin embargo, no hay que confundir el fenómeno de fuga de tempero, hecho accidental y aislado, con el de la migración, que obedece a otros factores internos tales como la búsqueda de alimento, la reproducción o el clima.

Cuando las bajas temperaturas, acompañadas a veces de intensas nevadas, cubren un vasto territorio de hielo y nieve a lo largo de varios días, imposibilitan o dificultan el acceso de las aves al alimento, lo que suele implicar mortalidades masivas en las especies con menor capacidad de desplazamiento. El cistícola buitrón (*Cisticola juncidis*), pájaro insectívoro y de tamaño muy pequeño (figura 3), ya que apenas alcanza diez centímetros de largo y entre cinco y doce gramos de peso, es muy sensible a las bajas temperaturas. Si este descenso térmico es muy acusado y se prolonga durante días, parte de la población, o el total en algunas ocasiones, desaparece de amplias regiones de su área de distribución, como se ha podido comprobar en zonas de campiña y vegas del sur de la comunidad de Madrid en los inviernos de 2004-05 y de 2008-09, con descensos poblacionales que oscilaron entre el 73 y el 98 % (Cano, 2009). Pasados unos años estas poblaciones empiezan a recuperarse, colonizando los territorios que quedaron vacíos, hasta que cíclicamente nuevas oleadas de frío actúan otra vez sobre ellas.



Figura 3. Este pequeño pájaro insectívoro, el cisticola buitrón, desaparece de amplias regiones de su área de distribución cuando las bajas temperaturas, acompañadas a veces de intensas nevadas, cubren un vasto territorio de hielo y nieve a lo largo de varios días.
© Juan Varela Simó.

3. PRECIPITACIONES

En general, periodos de lluvias persistentes en primavera y comienzos del verano pueden causar grandes pérdidas de nidos y pollos al ser muy vulnerables por estar expuestos a ese meteoro, especialmente aquellos que se apoyan sobre ramas de arbustos o árboles y los que se encuentran directamente sobre el suelo desnudo, ya que la supervivencia de las polladas de algunas especies se relaciona inversamente con la lluvia caída durante sus primeros días de vida. Nevadas importantes en invierno causan alta mortalidad de aves por inanición, al no poder encontrar alimento que permanece oculto bajo el manto de nieve.

Sin embargo, una de las consecuencias más importantes que ocurre en regiones de clima mediterráneo, como así sucede en numerosas lagunas, tablas y lavajos de Castilla y León, Aragón, Castilla-La Mancha y Andalucía, cuyo verano viene caracterizado por su extrema sequedad y el régimen de precipitaciones es muy variable de un año a otro, es que estos humedales temporales tengan o no agua, al depender de las precipitaciones recibidas, y que actúan como lagunas pluviómetro. Si las condiciones ambientales no son propicias para la reproducción las aves acuáticas realizan largos viajes en busca de agua, fenómeno conocido como fugas de sequía (Cano, 1994 y 2008).

El flamenco común (*Phoenicopterus roseus*) es una especie errática en España y de gran capacidad para el vuelo (figura 4), que se concentra durante la reproducción en escasos enclaves, perteneciendo a la población del Mediterráneo occidental y África noroccidental.



Figura 4. El flamenco común es una especie sensible a los periodos de sequía, ya que el hábitat donde se reproduce desaparece o no es adecuado, abandonando la zona en busca de otros lugares más favorables.
© Juan Varela Simó.

En uno de esos lugares, la laguna malagueña de Fuente de Piedra, se asentó en 1985 la primera gran colonia de flamencos, coincidiendo con un fuerte chubasco de granizo que cayó en Doñana (Rendón, 2009) y forzó a las aves ubicadas allí a trasladarse a la laguna. Desde entonces, y tras un exhaustivo seguimiento realizado a lo largo de estos últimos 33 años (Rendón y otros, 2009), los flamencos han criado en 26 ocasiones y no se han reproducido en otras siete (1989, 1992, 1993, 1995, 2005[1], 2012 y 2016), años con precipitaciones inferiores a los 286 mm.

Esta estrecha relación entre la reproducción, las precipitaciones y el nivel de agua de la laguna, lo que hace del flamenco que sea una de las especies mejor adaptadas a las condiciones de sequedad en estos ambientes, produce cambios en el tamaño de la población reproductora por lo que el número anual de parejas ha fluctuado entre un máximo de 22 000 en 2013 y un mínimo de 2083 en 1994.

4. VIENTO

El viento, como elemento meteorológico, puede ser un enemigo de las aves cuando alcanza velocidades de más de 80 km/h, cuyos efectos en tierra son visibles: daños en los árboles y nidos derribados. En cambio, en el mar o en las costas, los efectos de vientos dominantes y temporales tienen como consecuencias condicionar la supervivencia de las especies marinas y afectar el movimiento migratorio y de dispersión geográfica. Cada otoño, coincidiendo con la migración postnupcial, cuando las aves se dirigen hacia el sur, llega hasta Europa un número indeterminado de individuos procedentes del continente americano. Esta entrada de divagantes, que son desviados de sus rutas habituales involuntariamente, suele coincidir con una gran depresión atmosférica en el Atlántico norte que genera fuertes vientos del oeste, arrastrando a las aves. Son, por lo general, jóvenes desorientados que logran alcanzar las costas atlánticas europeas y salvan la vida *in extremis*.

La ausencia de vientos constantes condiciona la distribución de una especie. Con una envergadura de hasta 3,5 m y un peso de entre 6,3 y 11,3 kg, el albatros viajero (*Diomedea exulans*) posee una baja carga alar[2] suficiente que le permite sustentarse con muy poco gasto energético y volar largas distancias, aprovechando las corrientes de aire. Para poder mantenerse, necesita que la velocidad del viento sea superior a 18 km/h, de lo contrario no puede volar.

Además, como cubre grandes distancias en la búsqueda de alimento, que se encuentra de forma dispersa en el océano, y está adaptado al vuelo de planeo, lo hace dependiente de

[1] Durante la sequía que se registró en 2005, una de las más severas de las últimas décadas, no se reprodujo el flamenco común en ningún humedal español.

[2] Relación entre el peso del ave y el área de sus alas.

la existencia de viento. Esta es la razón por la que su área de distribución geográfica está confinada en las latitudes altas, entre los 40 °C y 60 °C de los océanos australes, zona de fuertes vientos conocida por los marinos como los rugientes cuarenta y los furiosos cincuenta. Por este motivo, no se ven albatros viajeros, salvo casos excepcionales, en el hemisferio norte, ya que son incapaces de cruzar las latitudes intertropicales, donde normalmente la atmósfera es menos turbulenta y predominan las zonas de calmas, ni en las aguas antárticas pues es un raro visitante debido a que al sur del paralelo 65 los anticiclones son la norma durante el verano.

Aves empujadas por fuertes vientos amplían el área de distribución de una especie. Las grandes carroñeras son aves planeadoras, dotadas de largas y anchas alas, que necesitan de las corrientes térmicas, que se originan por convección, con mayor intensidad sobre suelos desnudos y secos, o de los vientos de ladera, en donde el aire se ve forzado a ascender sobre el suelo elevado, para proporcionarles un vuelo con un mínimo de gasto energético. Para los buitres es más eficiente emplear unos minutos remontando una corriente ascendente que batir las alas unos pocos segundos, ya que la musculatura de las alas está menos desarrollada que en las aves en las que predomina el aleteo como forma de vuelo (Elkins, 2004).

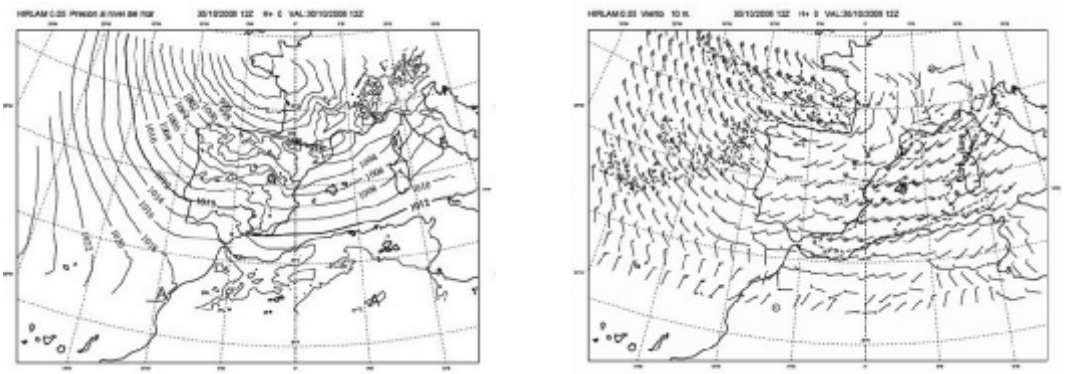
Los buitres suelen vivir en hábitats en los que las corrientes son frecuentes todo el día durante todo el año, sin embargo, para atravesar grandes masas de agua y alcanzar una isla, debido a la ausencia de corrientes térmicas y vientos de ladera en el mar, y además porque puede haber vientos que les dificulten el viaje (Fernández y Fernández-Arroyo, 1998), estas aves se ven obligadas a utilizar con mayor frecuencia el vuelo batido en lugar de su habitual vuelo de planeo (Bildstein y otros, 2009), representando tales extensiones de mar un obstáculo aparentemente insalvable.

Entre los días 29 y 30 de octubre de 2008, a pocos kilómetros del cabo de Palos, en la localidad murciana de Los Belones, un ornitólogo observa y fotografía un buitre leonado (*Gyps fulvus*) que estaba marcado con una banda alar (figura 5). Dicho ejemplar se encontraba junto a un número de entre 500 y 800 buitres en la comarca del Campo de Cartagena que intentaban, sin éxito, ganar altura y desplazarse hacia el oeste, realizando su vuelo migratorio, pero eran frenados por un intenso temporal (Camiña y otros, 2015). Los fuertes vientos del suroeste reinantes (figuras 6 y 7), que superaron los 76 km/h, arrastraron a los buitres hasta el archipiélago balear, repartiéndolos entre las islas de Mallorca, Menorca e Ibiza. Tras un duro viaje, los que sobrevivieron a la larga travesía de entre 220 y 450 kilómetros, llegan extenuados y hambrientos, y son observados el 31 de octubre por primera vez. En diciembre del mismo año se fotografía en un comedero, en la sierra de Tramontana de Mallorca, el buitre marcado que se vio en octubre en la región de Murcia,



Figura 5. Para el buitre leonado, ave planeadora dotada de grandes alas, atravesar amplias masas de agua y alcanzar una isla le supone utilizar con mayor frecuencia el vuelo batido. Ello puede representar un obstáculo aparentemente insalvable.
© Juan Varela Simó.

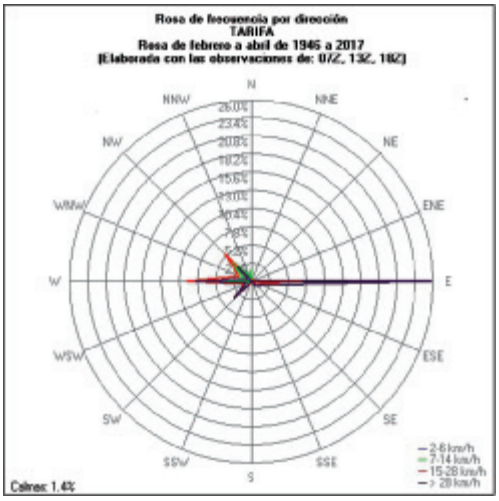
permitiendo su identificación y procedencia, un individuo nacido en una colonia de la sierra que rodea la localidad alicantina de Alcoy, dentro del proyecto Canyet de reintroducción de la especie. Fotografías del resto de buitres revelaron que casi todos los demás eran jóvenes del año. Unos meses más tarde, nada más recuperarse, los ejemplares que había en Menorca (unos 70) abandonan la isla, al parecer porque allí no disponían de alimento suficiente como para quedarse, mezclándose con el casi medio centenar que permanecía en la isla de Mallorca, y que compartían el territorio con otra especie de buitre, el negro, estableciéndose definitivamente. Pasados unos años, en la primavera de 2012, y tras alcanzar la madurez sexual, nacieron los primeros pollos de buitre leonado en la sierra de Tramontana (Muntaner, 2013), lo que consolida su permanencia en Mallorca. En 2014 la pequeña población reproductora contaba con 13 parejas (Camiña y otros, 2015) y en 2016 ocuparon el nido 15 parejas (Muntaner y Servei d'Agents de Medi Ambient, 2016). Se trata, por tanto, de un acontecimiento excepcional, desde el punto de vista científico, ya que es la primera vez que se puede hacer un seguimiento del proceso de colonización natural y súbita del buitre leonado en una isla.

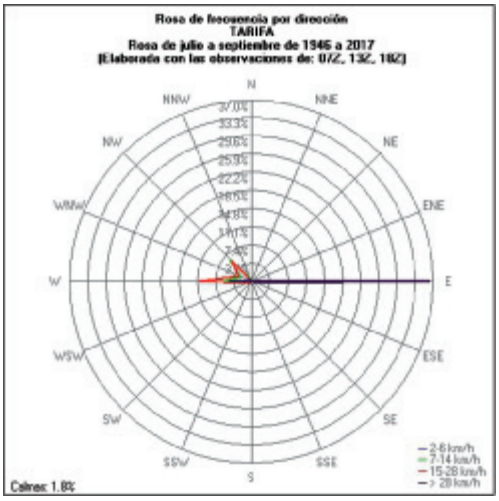


Figuras 6 (izquierda) y 7 (derecha). Mapas de presión y vientos, en superficie, correspondientes al 30 de octubre de 2008. En ellos se aprecian que las isobaras están muy juntas y que el viento a 10 m de altura es muy intenso, especialmente en la costa del sureste peninsular.

Aves retenidas en el estrecho de Gibraltar en su viaje migratorio. En el área del estrecho de Gibraltar, lugar geográfico de especial importancia para las aves migratorias que se trasladan del continente europeo al africano, y viceversa, predominan los vientos de componente este o levante a lo largo del año, con intensidades que varían de moderadas a fuertes (figuras 8 y 9). Estos vientos fuertes, superiores a 70 km/h y que soplan siete días de media, tanto en el paso prenupcial (de febrero a abril) como en el postnupcial (de julio a septiembre), actúan como barrera de retención para miles de aves de diferentes especies, haciendo que permanezcan en la zona durante horas, e incluso días, mientras mejora la situación atmosférica que les permita el cruce en sus vuelos migratorios. Se produce entonces un embotellamiento espectacular, tanto en un sentido, en el Campo de Gibraltar a finales del verano y en otoño, como en el otro, al norte de Marruecos en primavera, ya que el cruce del Estrecho no es posible cualquier día, sino solo con ciertas condiciones meteorológicas. Las situaciones sinópticas de superficie son, por una parte, anticiclones atlánticos alargados en el sentido de los paralelos (disposición zonal), que cubren desde las islas británicas hasta Centroeuropa, y en cuyo margen meridional se sitúan la Península y el

Mediterráneo occidental. Por otra parte, núcleos de bajas presiones sobre el norte de África, Canarias o suroeste de Portugal. Para las especies planeadoras, como las cigüeñas blancas y negras, buitres leonados y otras grandes rapaces como la culebrera europea, atravesar el Estrecho supone un enorme esfuerzo físico, ya que el mar absorbe gran parte de la radiación solar y no se forman las corrientes térmicas imprescindibles para el vuelo[3]; de esta manera, tienen que batir las alas para volar viéndose obligadas a aprovechar las condiciones favorables para atravesarlo y, cuando empeora el tiempo, permanecer en la zona de salida. Aunque algunos grupos cruzan con fuertes vientos, por lo general el paso disminuye e incluso es nulo con vientos de 70 km/h. Cuando el viento amaina, las cigüeñas o el resto de planeadoras que estaban a la espera inician el cruce y forman auténticas avalanchas de hasta 13 000 individuos en unas pocas horas (Aguilera, 2001; Navarrete, 2004).





Figuras 8 (izquierda) y 9 (derecha). Vientos predominantes en la zona del Estrecho, entre los meses de febrero a abril y de julio a septiembre, periodos que coinciden con el mayor paso migratorio de las aves hacia el norte de Europa y hacia el continente africano, respectivamente.

5. CENTROS DE PRESIÓN

El tiempo que acompaña a un ciclón tropical puede describirse como un sistema tormentoso caracterizado por una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión, con lluvias torrenciales que caen de espesas nubes, acompañada de vientos muy fuertes, que pueden durar varios días en sus etapas de crecimiento, madurez y debilitamiento, de grandes dimensiones y de enorme poder destructivo. Según afecte a una región del mundo reciben los nombres de huracán[4], tifón o ciclón tropical, en el Caribe, en el mar de China o en el océano Índico, respectivamente.

[3] Las especies planeadoras aprovechan las corrientes térmicas que se forman en el continente durante la mañana y el mediodía para tomar altura y acercarse al estrecho de Gibraltar.

[4] Los nombres huracán y tifón significan, en sus respectivas lenguas, vientos fuertes.

Reducción de las poblaciones de aves insulares. Tras el paso de un ciclón tropical, la consecuencia más importante que tiene para las aves es la disminución de las poblaciones en las especies isleñas de distribución restringida. Por ejemplo, la amazona portorriqueña (*Amazona vittata*), especie endémica de Puerto Rico, está considerada como una de las diez especies de aves más amenazada del planeta. Después de atravesar en septiembre de 1989 la isla, el huracán Hugo, de categoría 5, redujo la población a una docena de aves (Trujillo y Vilata, 2005). Actualmente, su población, refugiada al noreste de la isla, se recupera despacio a pesar de no superar el medio centenar de ejemplares. Otro caso muy parecido es el que afecta al nukupu (*Hemignathus lucidus*), pájaro endémico del archipiélago de Hawaii, y del que solo sobreviven unos ejemplares en los bosques tropicales de las islas de Kauai y Maui. Sin embargo, en la actualidad podría incluso haberse extinguido, ya que sufre las consecuencias de los periódicos huracanes (BirdLife International, 2000). Peor suerte corrió el Oo de Kauai (*Moho braccatus*), ave endémica de la isla de Kauai, que ya está extinto. Esta especie era común antes de la llegada de los europeos a la isla, y vivía en los bosques desde el nivel del mar hasta las cimas montañosas. Su población empezó a disminuir a comienzos del siglo XX (Pratt y otros, 1987) como consecuencia de las especies invasoras (Collar y otros, 1994), hasta que en los años 70 solo estaba presente en la reserva de Alaka'i Wilderness (Prat, 1994), sobreviviendo únicamente una pareja en 1981. Después del paso del huracán Iwa en 1982, se perdió la pista de la hembra, mientras que el macho fue avistado en 1985 y escuchado su canto en 1987 por última vez (Conant y otros, 1998).

Llegada de divagantes de otros continentes. Otra de las consecuencias que las aves deben sortear cuando se forman tormentas tropicales es evitar ser arrastradas a otros continentes. Así, por ejemplo, una espectacular irrupción de correlimos culiblancos (*Calidris fuscicollis*), una especie que cría en la tundra de Norteamérica y emigra a Suramérica para pasar el invierno (figura 10), se registra en el archipiélago canario durante el otoño de 2005 (Comité de Rarezas de SEO/BirdLife), y se relaciona con el paso del huracán Vince. Este huracán, de categoría 1, se formó el 8 de octubre, afectando a Madeira, Canarias, sur de Portugal y suroeste de España, en donde se disipó como tormenta tropical tres días después de su origen. Otro caso parecido fue el ocurrido, también, ese mismo otoño, tras el paso de los restos del huracán Midge, que empujó numerosos ejemplares del vencejo de chimenea (*Chaetura pelagica*), especie que vive en gran parte del continente americano, hasta los archipiélagos de las Azores, las islas británicas, Francia y España (de Juana y Molina, 2006), entre el 30 de octubre y el 1 de noviembre, dejándose ver varios individuos de la especie en Galicia, Lanzarote y Fuerteventura.



Figura 10. En ocasiones llegan a nuestras latitudes especies procedentes del continente americano empujadas por vientos fuertes, dentro de profundas borrascas, por el norte, o tormentas tropicales, por el sur. Tal es el caso del correlimos culiblanco que alcanzó las costas del archipiélago canario en el otoño de 2005 tras el paso del huracán Vince. © Juan Varela Simó.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Fidel José Fernández y Fernández-Arroyo, experto, estudioso y gran defensor de los buitres ibéricos, y al miembro del Grup Balear d'Ornitología i Defensa de la Naturalesa Juan Miguel González Mulet por facilitar los resultados de los últimos censos de parejas reproductoras de buitre leonado en Mallorca. Al biólogo e ilustrador naturalista Juan Varela Simó por autorizar la publicación de sus dibujos en el texto, enriqueciéndolo de forma notable.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, A. (2001). Control de la migración desde las dos orillas del Estrecho de Gibraltar. *Quercus*, 184, 8-9. Madrid.

BirdLife International (2000). Threatened birds of the world. Barcelona y Cambridge, UK. Lynx Edicions and BirdLife International.

Camiña, A., Mayol, J. y Muntaner, J. (2015). El Buitre leonado *Gyps fulvus* en islas del Mediterráneo: Colonización y asentamiento en las Islas Balerares. *Llibre Verd de Protecció d'Espècies a les Balears*: 255-262. Mallorca.

Cano, J. (1992). Fugas de tempero. *Calendario meteorológico 1993*: 254-263. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid.

Cano, J. (1994). Fugas de sequía. *Calendario meteorológico 1995*: 261-269. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

Cano, J. (2008). Lagunas pluviómetro y su influencia en el comportamiento de las aves acuáticas. El caso de la laguna Seca o de Las Esteras, al sur de la comunidad de Madrid. *Calendario meteorológico 2009*: 282-287. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.

Cano, J. (2009). El cistícola buitrón (*Cisticola juncidis*), un pequeño pájaro de nuestros campos, sensible a las olas de frío. *Calendario meteorológico 2010*: 279-284. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.

Collar, N. J.; Crosby, M. J. y Stattersfield, A. J. (1994). Serveis to watch 2: the world list of threatened birds. BirdLife International, Cambridge, U.K.

Conant, S.; Pratt, H. D. y Shallenberger, R. J. (1998). Reflections on a 1975 expedition to the lost world of the Alaka'i and other notes on the natural history, systematics, and conservation of Kaua'i birds. *Wilson Bulletin* 110: 1-22.

De Juana, E. y Molina, B. (2006). Aves de España. Últimas noticias sobre avifauna. *La Garcilla*, 127: 28:29.

Elkins, N. (2004). Weather and Bird Behaviour. T & AD Poyser; Calton.

Fernández y Fernández-Arroyo, F. J. (1998). Observaciones de buitres africanos en España. En: *100cias@uned. Revista de la Facultad de Ciencias*, 1, 32-40.

Fernández y Fernández-Arroyo, F. J. (2000). *Hoja informativa sobre el Refugio de Rapaces de Montejo*, n.º 24. Editada por el autor. Madrid.

Muntaner, J. (2013). Buitres negros y leonados crían a la vez en Mallorca. *Quercus*, 322: 12-13.

Muntaner, J. y Servei d'Agents de Medi Ambient (2016). Gyps fulvus, pp. 116-117, en: López-Jurado, C.; González, J. M. K.; Hinckley, D.; Riera, X.; Martínez, O.; y Tysoe, M. P. (compiladores). Novetats ornitològiques de 2016. Anuari Ornitológic de les Balears (A.O.B.), vol. 31, GOB, pp. 69-231.

Navarrete, J. (2004). Dónde ver aves. Ciudad de Ceuta. El espectáculo del exotismo. *La Garcilla*, 119: 18-19.

Pratt, H. D. (1994). Avifaunal change in the Hawaiian Islands, 1893-1993. *Studies in Avian Biology*, 15: 103-118.

Pratt, H. D.; Bruner, P. L. y Berrett, D. G. (1987). A field guide to the birds of Hawaii and the tropical Pacific. Princeton University Press, Princeton.
Rendón, M. (2009). Fuente de Piedra, reserva del 84. En: *El Mundo, Andalucía*, edición del Martes 29/12/2009.
Rendón-Martos, M. y otros (2009). El flamenco común. En: M. Máñez y M. Rendón-Martos (Eds.). El morito, la espátula y el flamenco en España. Población en 2007 y método de censo, pp. 57-93. SEO/BirdLife. Madrid.
Trujillo, A. M. y Vilata, J. (2005). Se inicia la última oportunidad de salvar a la cotorra más amenazada. *Quercus*, 235: 60-61.

INOCENCIO FONT TULLOT Y EL OBSERVATORIO DE IZAÑA. *IN MEMORIAM*

Fernando DE ORY
Observatorio Atmosférico de Izaña, AEMET

RESUMEN: El 1 de enero de 1916 se cumplió el I centenario de la creación del Observatorio de Izaña. Un año y medio antes, el 9 de junio de 1914, nació en la ciudad de La Laguna (Tenerife) Inocencio Font Tullot. Con el paso del tiempo, nada menos que un siglo, la personalidad científica y humana de este meteorólogo canario se ha agrandado, teniendo en cuenta las condiciones profesionales y las circunstancias humanas por las que pasó durante los 13 años que vivió en el Observatorio de Izaña. Sus proyectos científicos para el Observatorio, sus aspiraciones y decepciones, sus resultados finales, cobran un enorme valor en el presente a la vista del tiempo transcurrido. Y es una impagable lección de coraje profesional y entusiasmo personal, además de la primera muestra de la brillante trayectoria que desarrolló a lo largo de toda su vida. Valga este artículo como homenaje a quien fue un extraordinario ser humano y excepcional meteorólogo.

1. APUNTES BIOGRÁFICOS

En el verano del año 1909 llegó a la isla de Tenerife el doctor en Ciencias Físicas José Font i Bosch. Tenía 33 años y venía a ocupar la cátedra de Física y Química del Instituto de Canarias, ubicado en la ciudad de La Laguna. Este centro académico era entonces el de mayor prestigio del archipiélago[1], heredero de la Universidad Literaria de San Fernando y predecesor de la actual Universidad de La Laguna. Desde 1914 los catedráticos de la Sección de Ciencias se ofrecieron al Ministerio de Instrucción Pública para desempeñar con carácter interino las correspondientes asignaturas de la Sección Universitaria (Fajardo, 1995, p. 272). La universidad fue creada por Real Decreto en 1927, pero Font i Bosch no la vería ya, pues dejó la isla en 1919 para ir destinado al Instituto de Lleida. Durante sus años de estancia tuvo una activa participación en la vida académica y tuvo a su cargo la estación meteorológica, que fue creada por Real Orden en 1867 aunque ya venía operando de modo no oficial desde 1848.

Los instrumentos de la estación meteorológica del Instituto eran los convencionales, aunque "*siendo inaccesible el punto donde estaba colocada la veleta y no pudiendo, por tanto engrasarse, la pala dinamométrica no funcionaba. Por la misma razón no se había colocado un anemómetro de Robinson del que también se disponía* […]. *En marzo de 1911 se escribía al director del Instituto Geográfico y Estadístico pidiendo que se aumentase el material científico. Se desconfiaba del barómetro Tonelot y se pedía un barómetro comprobado en el Observatorio Central* […]" (Fajardo, 1995, p. 114). Aun así, y con todo, al menos hasta el año 1923, a las 8 en punto de la mañana se entregaba en la oficina de telégrafos el parte diario de las observaciones y registros, para su envío a Madrid (Fajardo, 1995, p. 114).

[1] *"Hoy tiene la ciudad de La Laguna, como resto de su antiguo esplendor, […] el instituto de Segunda Enseñanza de estas mismas islas. Ocupa el local de un antiguo convento y en donde estuvo algún tiempo la Universidad Canaria. Es un rincón de singular sosiego, un remanso de quietud que solicita al estudio. El patio es un encanto […]",* Miguel de Unamuno, *Por tierras de Portugal y de España*.



José Font i Bosch, catedrático de Física y Química del Instituto de Canarias (1909-1919)

Las circunstancias económicas y estructurales del centro académico no eran las mejores y así, cuando en 1916 se proyectó la reforma del viejo convento, se manifestaba que *"el laboratorio de Química resulta muy insuficiente y sin la debida ventilación. El Gabinete de Física aislado de su clase"* (Fajardo, 1995, p. 80).

Sin embargo José Font desempeñó su cátedra durante diez años, en una época en la que venir al archipiélago canario no era el mejor de los destinos, y las plazas se quedaban vacantes, se permutaban desde Madrid, o se ocupaban durante poco tiempo. Hoy es recordado en los anales de dicho Instituto con justo y merecido reconocimiento[2]. La carestía de la vida en las islas, agravada por la hiperinflación de precios durante la Gran Guerra (Primera Guerra Mundial) y los años posteriores debió influir poderosamente en la decisión de volver a la Península.

Sirva esta introducción para comprender mejor el acervo canario que acompañó durante toda su vida a Inocencio Font Tullot —quien respondía familiarmente al apelativo canario de "mago"— y la personalidad que heredó de su padre. Nació por tanto Inocencio en La Laguna, el 9 de junio de 1914, y partió de las islas con apenas cinco años.

2. INGRESO EN EL SERVICIO METEOROLÓGICO ESPAÑOL

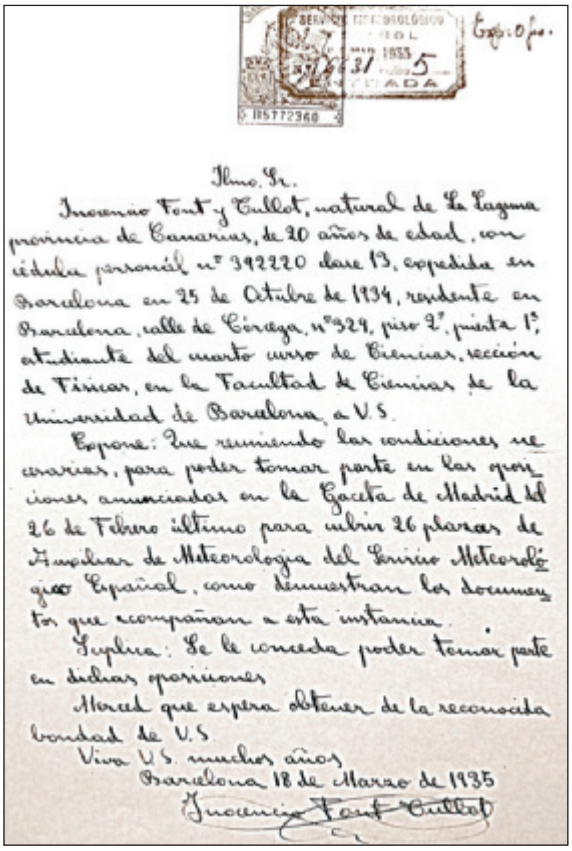
En diciembre de 1934, se autoriza la convocatoria de 26 plazas de Auxiliar de Meteorología. Meses después, con 20 años de edad solicita ser admitido a las pruebas de Auxiliar de Meteorología del entonces Servicio Meteorológico Español. Inocencio Font obtuvo el número 12 de 25 plazas y, pese a disponer de mejores plazas en la Península y Baleares, en agosto de 1935 fue destinado al Observatorio de Izaña, en Tenerife.

Un año después, durante el inicio de la Guerra Civil se encuentra en el Observatorio donde, desde su construcción en 1916, era obligada la residencia debido a su aislamiento en la cumbre de la isla (2375 m). El inicio de la Guerra Civil en Canarias fue fulminante y apenas hubo enfrentamientos armados, pero la represión política posterior en las islas fue brutal. Una prueba de ello fue el expediente político y la depuración que llevó al Auxiliar de Meteorología Nemesio López Solás, destinado en Izaña desde 1925 hasta 1933, a ser separado del servicio durante cinco años. La Guerra Civil trajo como consecuencia inmediata la militarización del servicio meteorológico del bando rebelde. Font Tullot estuvo en Izaña bajo las órdenes del meteorólogo Pío Pita Suárez-Cobián, hasta que este partió en

[2] http://www.museocabrerapinto.es/blascabrera/museo-virtual/meteorologia/.

septiembre de 1937 a Salamanca incorporándose como meteorólogo del Estado Mayor del Ejército del Aire del bando rebelde.

En el mismo mes de 1937 Miguel Botella Casasempere dirigía un oficio al comandante general de las islas en el que manifiesta que *"Designado, por ausencia de Don Pío Pita Suárez-Cobián, para el cargo de Jefe del Centro Meteorológico de Canarias, me permito, Excmo. Sr., proponer para el cargo de Jefe del Observatorio de Izaña al Auxiliar de Meteorología Don Inocencio Font Tullot, ya que no existe otro funcionario más apto para el desempeño de esa misión. Por otra parte, el cargo expresado entraña gran responsabilidad, a causa de la importancia que tiene la perfecta redacción de radiogramas meteorológicos que, en clave especial y muy complicada, han de cursarse a diario a Salamanca, estimando yo que el Sr. Font, saldrá airoso del cometido por sus conocimientos meteorológicos y su amor al servicio"*[3].



Ilmo. Sr.
Inocencio Font y Tullot, natural de La Laguna provincia de Canarias, de 20 años de edad, con cédula personal nº 392220 clase 13, expedida en Barcelona en 25 de Octubre de 1934, residente en Barcelona, calle de Cirega, nº329, piso 2º, puerta 1ª, estudiante del cuarto curso de Ciencias, sección de Físicas, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona, a V.S.
Expone: Que reuniendo las condiciones necesarias, para poder tomar parte en las oposiciones anunciadas en la Gaceta de Madrid del 26 de Febrero último para cubrir 26 plazas de Ayudantes de Meteorología del Servicio Meteorológico Español, como demuestran los documentos que acompañan a esta instancia.
Suplica: Se le conceda poder tomar parte en dichas oposiciones.
Merced que espera obtener de la reconocida bondad de V.S.
Viva V.S. muchos años.
Barcelona 18 de Marzo de 1935
Inocencio Font Tullot

Solicitud para el examen de ingreso en el Servicio Meteorológico Español (SME)

No obstante Font Tullot también fue reclutado como alférez de artillería, y a finales de 1937 es nombrado "Jefe de Meteorología de las Fuerzas Aéreas de Baleares". De su estancia en el otro archipiélago resultaría su primera publicación "Primeros resultados de los sondeos termodinámicos de la troposfera en Baleares" (SMN, Madrid 1943), la cual le serviría como memoria para su ascenso en 1941 a la escala de Meteorólogos. El tribunal que juzgó su trabajo, cuyo secretario fue el propio Pío Pita, estimó no sin cierta redundancia que del mismo *"se sacan las consecuencias de métodos de trabajo nuevos en nuestra Patria a fin de que puedan servir de guía para nuevos trabajos de esta índole el día que se reanuden"*[4]. Aparte de eso, la memoria era un profundo y detallado estudio de técnicas y métodos de sondeos —aplicando en ellos el diagrama de Stüve y el tetragrama de Schinze—, de clasificación y análisis de las inversiones, masas de aire y termodinámica de las islas Baleares.

Font accedió al Cuerpo de Meteorólogos con el número 6 de 15 plazas. Paradójicamente y pese a poder elegir otras vacantes más gratas y prometedoras, volvió de nuevo a solicitar plaza en el Observatorio de Izaña.

[3] Caja número 6612 del Archivo Intermedio Militar de Canarias.
[4] Archivo del Observatorio Atmosférico de Izaña.

3. JEFE DEL OBSERVATORIO DE IZAÑA Y DEL CENTRO METEOROLÓGICO DE TENERIFE

Con veintiocho años, en junio de 1942, Inocencio Font Tullot fue destinado por segunda vez a Tenerife donde entonces se hizo cargo de la jefatura del Observatorio de Izaña, y por añadidura del Centro Meteorológico de Tenerife, dirigiendo ambas desde la cumbre de la isla. Llegó entonces como licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona, con la calificación de sobresaliente en el examen final de reválida. Dado que las universidades permanecieron cerradas durante la Guerra Civil, cabe suponer que culminó su carrera como alumno libre.

Las circunstancias de la época aún sorprenden hoy día por la dureza y escasez de los bienes más básicos, mucho más en las islas Canarias y por ende en el Observatorio de Izaña. Se trata de los tiempos de las cartillas de racionamiento —hay muchos oficios del jefe del Observatorio solicitando aceite, café, azúcar, garbanzos, arroz y leche—, de la imperante jerarquía militar, del sombrío panorama intelectual y científico. Para conocer el *modus vivendi* del Observatorio de Izaña es preciso citar que en él se carecía de agua corriente, de luz eléctrica —la necesaria se obtenía de un grupo electrógeno—, que el termómetro unido al barómetro marcaba frecuentemente en invierno valores de 5 °C y 6 °C en el interior de la residencia del Observatorio; que, aunque estaba comunicado por una carretera de difícil acceso a la villa de La Orotava, un coche subía desde allí los lunes de cada semana, normalmente la correspondencia oficial y los víveres llegaban a Izaña a lomos de mulas que subían a través de los montes de La Orotava —y así fue hasta mediados de la década de los años sesenta—.

Para hacerse una idea fidedigna de aquel tiempo, cabe decir que en la nómina de julio de 1943, siendo jefe de ambas dependencias, Font Tullot percibía 1492,60 pesetas incluyendo los complementos de insularidad y despoblado. Según los datos oficiales de *La Gaceta de Madrid*, en marzo de 1936 un meteorólogo, como jefe de negociado de primera clase, ganaba 8000 pesetas. Sirva este dato como muestra de la devaluación de la peseta y la carestía de la vida en tiempos del franquismo, que no alcanzó el nivel anterior a la Guerra Civil hasta finales de la década de 1950.

Ya se ha comentado que tras la Guerra Civil el personal del SMN fue militarizado inmediatamente. Así, las dependencias del Observatorio fueron divididas en pabellones militares según la graduación, el personal facultativo y auxiliar de meteorología iba uniformado y poseían personalmente armas reglamentarias. Se dijo también que desde su inauguración, gran parte del Observatorio fue residencia y vivienda de su propio personal. De modo que en la década de los años cuarenta y cincuenta, entre el personal técnico, el de especialistas y el subalterno, más sus correspondientes familias, llegaron a habitar en el Observatorio más de cuarenta personas. Esto ocasionaba no pocos problemas de convivencia pese al régimen militar, los cuales llevaron a Font a escribir en una carta particular al director general Luis Azcárraga que *"Izaña era un avispero"*.

Pues bien, al mes siguiente de tomar posesión de su nuevo puesto, en julio del año 1942, Font recibía al jefe del entonces Servicio Meteorológico Nacional, Luis Azcárraga, que se había desplazado a Tenerife por orden del ministro del Aire Juan Vigón. Llegó acompañado del jefe del Servicio de Infraestructura de Madrid y de un fotógrafo madrileño. Después de ver el Observatorio Meteorológico de Santa Cruz, subieron al de Izaña *"cuyas instalaciones recorrieron detenidamente por disposición expresa del Excmo. Sr. ministro del Aire, que atento a la importancia internacional del mismo, merced a su privilegiada situación estratégica, desea que se le dote de los máximos adelantos modernos, a cuyo fin serán*

construidos diversos pabellones que necesariamente deberán quedar terminados en octubre próximo. Se traerá material meteorológico abundante y adecuado para toda clase de observaciones y experimentos, con el fin de atender a los distintos servicios que han de crearse. El Excmo. Señor ministro del Aire, general Vigón, abriga el propósito de que el Observatorio de Izaña llegue a ser, en poco tiempo, uno de los mejores del mundo, y de ahí que enviara a nuestra isla al señor Azcárraga para que le rindiera informe sobre la actual instalación y las mejoras de carácter urgente y secundario que se estimen necesarias" (Diario *La Tarde*, 1942).

Es preciso reparar brevemente en el contexto internacional de las islas Canarias durante la Segunda Guerra Mundial. La bibliografía acerca de los sendos planes de invasión de las islas por los contendientes sobreabunda, pero se ha considerado el mejor trabajo de investigación el del descubridor de los mismos (Morales, 1995). En junio de 1940, la Junta de Jefes del Estado Mayor del Ejército Británico preparó un plan para invadir las islas de Tenerife y Gran Canaria. Este plan, denominado en principio *"Puma"*, cambió de nombre y pasó a llamarse *"Pilgrim"*. Veinticinco mil soldados fueron acantonados en Inveraray (Escocia) preparados para asaltar el archipiélago. Por su parte, la "Operación Félix" era el nombre de un plan de la Wehrmacht para tomar Gibraltar y Canarias durante la Segunda Guerra Mundial. Fue programado para el 10 de enero de 1941 pero nunca fue ejecutado debido al fracaso en las negociaciones de la Alemania nazi con la España franquista. Como respuesta Winston Churchill llegó a comunicar a los Estados Unidos que pensaba invadir Canarias a mediados de septiembre de 1941[5]. Durante los dos años que duró la amenaza de invasión de Canarias por parte de Gran Bretaña y Alemania se levantaron numerosas construcciones defensivas en Las Palmas de Gran Canaria y Tenerife principalmente.

El general y ministro proalemán Juan Vigón no estaba desatento a estas circunstancias, y el mismo Inocencio Font Tullot le comentó personalmente al autor de este artículo, en la biblioteca del otrora INM el pasado 1995, que el ministro creía que Alemania ganaría la guerra y por eso tenía tan inequívocas intenciones en cuanto a la ampliación y reforzamiento del Observatorio, a semejanza de un cuartel de alta montaña. Ya se ha citado en otra publicación (De Ory, 2007) una sorprendente anécdota, narrada por Font en aquella charla personal: *"estando su mujer Amparo Blasco a punto de dar a luz a su primer hijo Ricardo, fue comisionado al observatorio de Lindenberg [en unión de Barasoaín, Morán, Jaume y Gangutia, aunque estos iban con 'fines diversos'] para aprender el manejo de sondeos con cometas. Sobrepasado el previsto mes de comisión fue presentado al general-director del servicio meteorológico alemán, quien le preguntó formalmente cómo se encontraba en el Observatorio. Font le contestó de modo natural que muy bien, aunque echaba de menos a su familia, pues tuvo que partir repentinamente de Tenerife, y su mujer ya había dado a luz a su primer hijo. En aquel momento el general alemán le preguntó si quería ver una foto de su hijo recién nacido, cuando acto seguido sacó una foto de su chaqueta entregándosela. En resumidas cuentas, mientras Inocencio Font Tullot se hallaba en Alemania, el director del servicio meteorológico alemán estuvo en Izaña. Aunque se desconoce el motivo de la visita, es fácil suponer que estaría inspeccionando diversas instalaciones en las islas en pleno desarrollo de la Segunda Guerra Mundial"*.

[5] A su vez, decía Churchill *"si el gobierno español cediera a las presiones alemanas y fuese aliado de Hitler o co-beligerante, haciendo inutilizable por ello la bahía de Gibraltar, tenemos preparada una poderosa brigada y cuatro buques rápidos para capturar u ocupar algunas islas del Atlántico"* (Morales, 1995).

4. EL INCENDIO DEL OBSERVATORIO DE IZAÑA

Pero los ambiciosos planes del ministro Vigón —que se mantuvo en el cargo hasta julio de 1945— no daban resultado alguno en cuanto a la ampliación del Observatorio. Aunque un año antes de su cese, en mayo de 1944, un rápido incendio en la cocina del mismo en 1944 dejó inservible la segunda planta del edificio principal, lo cual precipitó los acontecimientos futuros de un modo tan inesperado como aciago.

De un modo incomprensible, aunque consecuente en relación con las ideas de Vigón, el incendio no propició la reforma de los daños sino la ampliación del Observatorio según unas dimensiones gigantescas para los tiempos de posguerra, y justo un año antes de que acabara la Segunda Guerra Mundial. Pero el fatal incendio ocasionó más daños que los evaluados en un principio. Su reparación fue muy prolongada —duró cuatro años—, costosa y excesiva. Costosa porque, en una época en la que la moneda corriente era la cartilla de racionamiento, el importe de las obras ascendió a cerca de dos millones de pesetas. Y excesiva porque con los medios materiales y humanos con que contaba, el Servicio Meteorológico Nacional no podía llenar de contenido un proyecto tan ambicioso. En definitiva, este resultó un ejemplo palmario de cómo nunca se debe "reconstruir un observatorio por el tejado".

La organización regional del servicio meteorológico cambió radicalmente después de la Guerra Civil. Tanto el Observatorio de Izaña como el de Santa Cruz de Tenerife, pasaron a depender del jefe de Protección de Vuelo de la Zona Aérea de Canarias. Esto ocasionó una rémora enorme en el desarrollo de las actividades del Observatorio. Font Tullot, que despachaba directamente con Luis Azcárraga en lugar de hacerlo por el conducto reglamentario, le escribía a este en septiembre de 1946 en carta particular[6]: *"hace tiempo que quiero escribirle, pero lo he ido demorando en espera de ver como cosa segura la terminación de las obras* […] *pero al parecer por falta de dinero, el servicio de obras no se decide a terminar el edificio principal* [más adelante se refiere a otras cuestiones]… *de seguir*



Residencia del Observatorio de Izaña durante la construcción, año 1914

[6] Archivo del Observatorio Atmosférico de Izaña.



Panorámica de Izaña en 1932, con su Observatorio a la derecha



Reconstrucción, 1944-1948



Residencia del Observatorio después de la reconstrucción. Faltan el hangar de cometas y el edificio del propio Observatorio, desde donde se obtuvo la foto.

la organización actual no nos encontraríamos solo con perturbaciones y quebraderos de cabeza, como ocurre con el Centro [de Tenerife]*, sino que el obstáculo sería tal, que a lo más podríamos aspirar a hacer de Izaña una estación aerológica más o menos importante, pero sería ilusorio soñar en algo que justificase el enorme gasto ocasionado* […] *Izaña no puede depender de Justas Económicas ni de personas que desconozcan la misión del Observatorio. Creo firmemente en la absoluta necesidad de cierta autonomía, no solo administrativa sino también funcional* […] *con las trabas actuales e intervenciones técnicamente extrañas el panorama es deplorable. Tengo muchísimo interés en recibir carta suya para ver qué proyectos se abrigan respecto a Izaña, pues siéndole del todo franco le diré que bajo el punto de vista personal abrigo el temor de estar perdiendo lamentablemente un tiempo precioso".*

Dos años después, en una carta dirigida a Azcárraga en marzo de 1948, Font se quejaba de que *"todo sigue parado y no se ven señales de una inmediata reanudación de las obras, por lo que será muy beneficioso el que Vd. insista para lograr que se reanuden y se terminen* […] *da pena ver el gran papeleo que se forma por cualquier cuestión con la correspondiente pérdida de tiempo* [también se refiere al estado de transporte del Observatorio] *…es de urgentísima necesidad disponer de medios propios de transporte tanto para uso de personal como para el acarreo de víveres* […] *apenas aumente el personal que normalmente habita en el Observatorio, será también imprescindible que el arriero que actualmente presta servicio de acarreo de agua potable, víveres y correspondencia desde La Orotava, y el acarreo de leña, duplique o triplique el número de viajes al mes* […]*"*[7].

La grandiosidad y estilo arquitectónico de las nuevas instalaciones lo asemejaba más a un gran cuartel militar de montaña, que a un observatorio de investigación atmosférica. Finalmente el Observatorio resultó casi tres veces más grande que el anterior, con los subsiguientes problemas de averías y mantenimiento (De Ory, 2007). Dos años más tarde, el jefe del Observatorio se dirigía en carta particular al del SMN para comunicarle que *"el día 23* [de

[7] *Ibidem.*

octubre de 1950] *estaba anunciada la visita del Caudillo. Desde hacía 15 días se venía trabajando intensamente, tanto que al final organicé incluso turnos de noche, pues era mi intención que, de acuerdo con las normas recibidas de Vd. por intermedio del Sr. Pita, se presentase el Observatorio lo mejor posible. Ello se logró completamente, y el resultado superaba mucho a lo que en un principio creí posible. En la mañana de aquel día todo estaba preparado para recibir al Caudillo, pero ante nuestro asombro y desilusión la caravana pasó de largo. Ello se debió a la falta de tiempo pues eran las dos y cuarto de la tarde cuando llegaban al cruce, y debían ir a comer al* [hotel] *Taoro. Sentí enormemente este fracaso por diversos motivos pero principalmente por la gran desilusión que sufrió el personal, después de tanto trabajo y tanto interés en que todo resultara bien. Naturalmente, la mayor parte de las cosas que se hicieron hacían falta con urgencia, de modo que el Observatorio ha salido indudablemente ganando"*[8].



Arco triunfal en el Observatorio de Izaña dedicado a la visita de Franco (1950)

Francisco Franco ya conocía el Observatorio de Izaña, y a su jefe ya lo visitó en 1935 en calidad de capitán general de Canarias. Esta vez la ocasión se asemejó a la película de Luis García Berlanga *Bienvenido, Mister Marshall* (1953).

La reconstrucción y ampliación, y la nueva situación administrativa del Centro Meteorológico acabaron por cansar y desanimar enormemente a Inocencio Font. Así se expresaba en febrero de 1951 al director del SMN en carta personal: *"antes del incendio del año 1944 teníamos en Izaña organizado el servicio de Predicción, haciendo diariamente dos análisis y emitiendo los partes de predicción en todos los Aeropuertos de esta Z. A.* [Zona Aérea: Gando, Los Rodeos, Villa Cisneros y Sidi Ifni]. *Además, por intermedio de la emisora local se daba diariamente una información para el público en general* […] *someto a su superior consideración la conveniencia de que se reanude en Izaña dicho servicio de predicción mejorado con respecto a cómo era en el año 1944. Para ello haría falta que para empezar se destinasen a Izaña dos radiotelegrafistas* […] *la mayor dificultad estriba en los dos radiotelegrafistas, pues el Jefe regional de P. de V. me ha dicho que le es absolutamente imposible sacarlos del personal que tiene".*

La realidad no respondió a los planes y deseos profesionales de Font Tullot y en mayo de 1952 solicitó ser trasladado a la oficina meteorológica del aeropuerto internacional de Shannon (Irlanda). Se concluye este apartado con una analogía con la estancia de Font Tullot y su padre Font Bosch. Ambos estuvieron una década en Tenerife, trabajando en unas condiciones laborales y personales realmente difíciles y penosas. Ambos, sin embargo, actuaron con una voluntad y coraje profesional realmente admirables. De ello se dará cuenta en el próximo y último epígrafe dedicado a este gran meteorólogo canario.

[8] *Ibidem*.

5. LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE INOCENCIO FONT EN TENERIFE



Calculadora manual alemana de finales del siglo XIX con la que Inocencio Font Tullot realizó innumerables cálculos en el Observatorio de Izaña para la publicación de sus trabajos.

Es necesario hacer un enorme esfuerzo para imaginar cómo durante este período no tan lejano, el tesón de un joven meteorólogo como fue el de Inocencio Font llegó a producir y publicar tantos y tan diversos trabajos. En el Observatorio de Izaña se fraguó el carácter de este pionero y adelantado de la meteorología, quien con sus trabajos demostró desde entonces y durante su vida posterior cómo ser y estar en la vanguardia. No en vano, en febrero de 1944 propuso la instalación de aerogeneradores en el Observatorio para aprovechamiento de la energía eólica y la producción de electricidad. En marzo de 1948 solicitó la colaboración del aeroclub de Tenerife para realizar un proyecto para la intensificación artificial de la precipitación. En la fotografía se puede ver la calculadora manual con la que hacía sus cálculos estadísticos y climatológicos; se trata de una pieza de finales del siglo XIX que llegó al primer observatorio de Las Cañadas del Teide en marzo de 1909 con los Dres. Hergesell y Wenger.

Para resumir y no prolongar más la lectura de este trabajo, se deja la explicación del secreto de su éxito al propio Font, quien en carta a Azcárraga aseveraba que *"para poder vivir en Izaña hay que tener ocupado el máximo tiempo posible"*[9].

En la biblioteca del Observatorio se conservan varios libros de meteorología traducidos por él del inglés y mecanografiados en castellano. Fue el fundador del *Boletín Mensual* del Centro Meteorológico de Tenerife, donde publicó innumerables artículos de la climatología de Tenerife. En sus diez años como meteorólogo y jefe del Observatorio de Izaña, publicó los siguientes artículos:

— Primeros resultados de los sondeos termodinámicos de la troposfera en Baleares, SMN. Madrid, 1943.

[9] *Ibidem.*

— Resumen del régimen de vientos y nieblas en el aeropuerto de Tenerife, SMN. 1945.

— La intensidad de la radiación solar en el observatorio de Izaña, *Revista de Geofísica*, n.º 19. Madrid, 1946.

— La variación diurna de la presión atmosférica en Izaña, *Revista de Geofísica*, n.º 23. Madrid, 1947.

— El régimen de lluvias en el Sáhara español, *Revista de Geofísica,* n.º 28. Madrid, 1948.

— El régimen de vientos superiores en Tenerife, *Revista de Geofísica*, n.º 32. Madrid, 1949.

— El clima del África Occidental Española, SMN. Madrid, 1949.

— Las invasiones de aire caliente africano en Canarias, *Revista de Geofísica*, n.º 36. Madrid, 1950.

— El espesor de la capa superficial de aire marítimo en la región de Canarias, *Revista de Geofísica*, n.º 40. Madrid, 1951.

— El clima de las posesiones españolas del Golfo de Guinea, CSIC. Madrid, 1951.

— La corriente aérea superior del NW en Tenerife, *Revista de Geofísica*, n.º 40. Madrid, 1952.



Una foto memorable (de derecha a izquierda): Inocencio Font Tullot, Maximino Álvarez (administrativo del Observatorio de Izaña, homenajeado en su jubilación), José María Lorente, la hija de Maximino, y Pío Pita. Circa 1960.

En la *Revista de Aeronáutica*, órgano oficial del Ministerio del Aire, publicó:

— La Meteorología y la Aeronáutica.

— Rutas aéreas en el Ártico.

— La exploración del tiempo atmosférico en el Atlántico Norte.

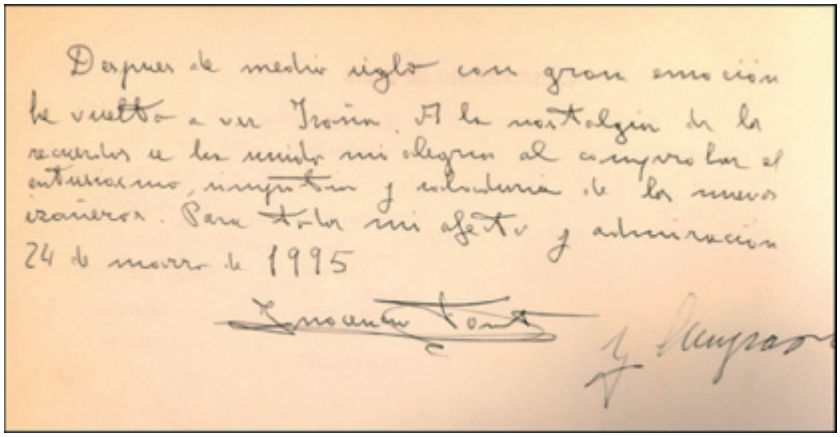
— Radiometeorología.

— Condiciones meteorológicas de la ruta aérea Villa Cisneros-Natal.





Imágenes de Inocencio Font Tullot en diferentes etapas de su vida.



Dedicatoria de Inocencio Font en el libro de firmas del Observatorio de Izaña con motivo del homenaje que se le rindió coincidiendo con la celebración del Día Meteorológico Mundial de 1995.

El 24 de marzo de 1995 el Observatorio de Izaña celebró el Día Meteorológico Mundial tributando un homenaje a quien fue su jefe durante aquellos años tan lejanos como difíciles. Con él vino su esposa Amparo Blasco, que también trabajó en el Observatorio como administrativa-calculadora. A partir de la última reforma del Observatorio, el nuevo salón de actos es denominado Font Tullot como reconocimiento a su trabajo en el mismo. En el libro de firmas dejó una emotiva dedicatoria. Es interesante apreciar que los trazos de su escritura siguen siendo los mismos que los de su instancia del año 1935, sesenta años antes, aunque evidentemente el pulso ya no fuera el mismo.

Para leerle y saber más de Inocencio Font Tullot:

https://www.tiempo.com/ram/1053/entrevista-del-mes-in-memoriam-d-inocencio-font-tullot/

http://www.divulgameteo.es/uploads/17-10-2009.mp3

AGRADECIMIENTOS

A Manuel Palomares, quien siempre me brinda su tiempo y sus mejores consejos. También al equipo de la Biblioteca de AEMET, por la ayuda prestada en la búsqueda de viejos boletines oficiales.

REFERENCIAS

De Ory Ajamil, F. (2007): El Observatorio Atmosférico de Izaña en Tenerife (1909-1984): Historia y vida de una institución científica española. Ed. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Diario *La Tarde* de Tenerife, 11 de julio de 1942.

Fajardo Spínola, F. (1995). Historia del Instituto de Canarias. Ed. Centro de la Cultura Popular Canaria.

Morales Lezcano, V. (1995). *Historia de la no-beligerancia española durante la segunda guerra mundial* (VI 1940-X 1943 (1980)). Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria.

ESTADO ACTUAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DIRECTIVA INSPIRE EN LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS EUROPEOS Y SU IMPLANTACIÓN EN AEMET

Elena FLÓREZ GARCÍA[1], Andrés CHAZARRA BERNABÉ[2]
y Jesús Manuel MONTERO GARRIDO[3]
Agencia Estatal de Meteorología
[1]eflorezg@aemet.es, [2]achazarrab@aemet.es, [3]jmonterog@aemet.es

RESUMEN: El objetivo de este artículo es tratar el estado actual de la implementación de la directiva INSPIRE (creada en Europa para el intercambio de información geográfica mediante servicios web interoperables) en el ámbito de la meteorología y la climatología. En primer lugar, se destaca la importancia de una gestión eficaz de la información geoespacial a nivel europeo para desarrollar las políticas comunes encaminadas a la protección del medio ambiente, al desarrollo sostenible y al establecimiento de un mercado único digital europeo. Asimismo, se aborda el programa COPERNICUS que ha puesto en marcha la Unión Europea (UE) para la observación y vigilancia de la Tierra, y sus sinergias con la directiva INSPIRE. Se comentará cómo se está desarrollando la implementación de INSPIRE en los servicios meteorológicos nacionales, entre los que hay que destacar los proyectos del Finnish Meteorological Institute (FMI) o Météo-France. Finalmente, se abordará el estado actual de la implementación de la directiva INSPIRE en AEMET así como las perspectivas futuras.

1. LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL EN LA UE PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

En las últimas décadas, la UE ha puesto en marcha una amplia legislación medioambiental para proteger, preservar y mejorar el medio ambiente de Europa para las generaciones presentes y futuras. El *VII Programa General de Acción en materia de Medio Ambiente* (2013-2020) trata de convertir a la UE en una economía baja en carbono que utilice los recursos de forma eficiente, para proteger la naturaleza, la salud y el bienestar de los ciudadanos. Este programa considera la directiva INSPIRE como uno de los instrumentos para alcanzar estos objetivos.

INSPIRE es clave en la economía digital de la UE y contribuye a su programa de crecimiento sostenible a través un enfoque prioritariamente medioambiental. INSPIRE pretende el intercambio eficiente de información espacial digital relativa al medio ambiente a través de fronteras, entre autoridades públicas a todos los niveles del gobierno y para el público general. Esto requiere coordinación entre todas las autoridades implicadas y un alto grado de interoperabilidad legal y técnica, objetivo buscado también en el contexto del Mercado Único Digital de Europa.

Como ejemplo, se puede citar a la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA por sus siglas en inglés), que tiene como misión proporcionar información relevante, fidedigna, puntual y oportuna a las instituciones y al público en general, para lograr mejoras significativas y medibles en el medio ambiente europeo que favorezcan el desarrollo sostenible. El modelo de INSPIRE proporciona una infraestructura para los datos medioambientales y estandariza los conjuntos de datos espaciales (en adelante CDE) suministrados y usados por la EEA. De esta forma, la EEA utiliza el potencial que tiene INSPIRE para fortalecer los enlaces entre los servicios meteorológicos nacionales de la UE.

2. INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES Y LA DIRECTIVA INSPIRE

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es una estructura virtual en red integrada por: datos georreferenciados, los servicios interoperables de información geográfica y sus respectivos metadatos; distribuidos en diferentes sistemas de información, accesibles vía Internet con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas; las tecnologías de búsqueda y acceso a dichos datos; las normas para su producción, gestión y difusión; los acuerdos sobre su puesta en común, acceso y utilización, y los procedimientos de coordinación y seguimiento. Con una IDE se favorece el intercambio de datos y servicios, tanto entre administraciones públicas a distintos niveles (nacional, regional, local, transfronterizo, europeo…) como entre usuarios técnicos o generalistas, que pueden acceder a la información que necesiten para un determinado fin. La IDE se materializa a través de un geoportal, un sitio web que ofrece, como mínimo, la visualización de los datos a través de los servicios web, la búsqueda de los conjuntos de datos y servicios a través de sus metadatos y la localización en el mapa a través de un nombre geográfico.

El marco legal que regula la implementación de una IDE Europea es la *Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea,* conocida por su acrónimo en inglés, INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe*).* Se aprobó el 14 de marzo de 2007, se publicó en el Diario Oficial de la UE el 25 de abril de 2007 y entró en vigor a los 20 días de publicación, el 15 de mayo de 2007. Esta directiva fija las normas generales para establecer una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea basada en las infraestructuras de información geográfica de los Estados miembros. La directiva INSPIRE se creó con el objetivo de solventar "los problemas relativos a la disponibilidad, calidad, organización, accesibilidad y puesta en común de información espacial", fomentando medidas para el *"*intercambio, puesta en común, acceso y utilización de datos espaciales interoperables y de servicios de datos espaciales, entre los diferentes niveles de la autoridad pública y los diferentes sectores". Este acceso a información geoespacial instantánea, actualizada y plenamente disponible es fundamental para la toma de decisiones en las políticas de protección medioambiental.

Además de la directiva INSPIRE, el marco legal también lo conforman las Normas de Ejecución (*Implementing Rules, IR*) que se consideran reglamentos, por lo que son de obligado cumplimiento en toda la UE. Estas Normas de Ejecución tienen validez legal y a nivel abstracto describen *qué* deben implementar los Estados miembros.

Para ayudar a realizar la implementación técnica, también se publican las Guías Técnicas (*Data Specifications Technical Guidelines*) para cada uno de los temas recogidos en los Anexos de la directiva INSPIRE, no tienen carácter legal y definen *cómo* pueden los Estados miembros implantar lo recogido en el reglamento. Estas Guías Técnicas están basadas en normas ISO y en las especificaciones de interoperabilidad del OGC *(Open Geospatial Consortium)*.

La directiva INSPIRE se transpone al marco legal español por medio de la *Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE)* y constituye la base legal sobre la que se apoya la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), que es parte de la IDE Europea y el resultado de la implementación de la directiva INSPIRE en España. Este proyecto está coordinado por el Consejo Superior Geográfico (CSG), que es el punto de contacto con la Comisión Europea. En España, los tres niveles de la Administración tienen capacidad de generar y

gestionar la información geográfica que necesitan para su propio control y ejecución de sus competencias.

La fecha prevista para la completa implementación de la directiva es 2020. Según el *Reglamento (UE) N.º 1089/2010 en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales*, en noviembre de 2017 todos los conjuntos de datos del Anexo I deben estar disponibles y los conjuntos de datos de los Anexos II y III deben estarlo para octubre de 2020.

3. LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA EN INSPIRE

La información espacial en INSPIRE se clasifica en 34 temas y estos en tres Anexos. Los Anexos I y II se refieren a los datos geográficos de referencia y el Anexo III trata los datos temáticos fundamentales. La información meteorológica aparece en el tema 13-14 del Anexo III denominado *Condiciones atmosféricas y aspectos geográficos de carácter meteorológico,* en el que figuran los valores de las observaciones. Este tema está enlazado con el tema 7 del Anexo III, titulado *Instalaciones de observación del medio ambiente*, que contiene la ubicación y las características de las estaciones de observación medioambientales.

Los servicios meteorológicos producen continuamente información meteorológica, cada vez con mayor resolución tanto temporal como espacial. Las observaciones provienen de diferentes fuentes y sensores (estaciones meteorológicas, sistemas de teledetección como radar, satélite, sistemas de medición de descargas, radiación, ozonosondeos, etc.) a las que hay que añadir los modelos numéricos de predicción. Los datos meteorológicos y climatológicos tienen características específicas que los diferencian de otros datos geográficos, como por ejemplo las inherentes dimensiones temporales y verticales, los sistemas de coordenadas, la continua actualización y los volúmenes de datos que a menudo pueden ser muy elevados. Los datos son multidimensionales (cada dato está referido a una latitud, longitud, elevación y tiempo), dinámicos (frecuencia de actualización cercana al tiempo real) y se almacenan en diferentes formatos (GRIB, NetCDF, BUFR, etc.). Además, son muy importantes las series temporales de observaciones. Estas características particulares obligan a almacenar y procesar gran cantidad de datos para generar los productos derivados. A todo esto, hay que añadir los metadatos correspondientes, lo que aumenta el volumen de información a almacenar. Por esta razón, las principales dificultades para la implantación de la directiva INSPIRE, en lo relativo a la información meteorológica, tienen que ver con el volumen de información generada diariamente por los organismos meteorológicos, que hace necesario concretar los CDE que se deben publicar. La *Guía Técnica de Especificación de Datos de Condiciones Atmosféricas y Aspectos Geográficos de Carácter Meteorológico* define un conjunto de datos básico obligatorio, formado por los datos de temperatura, precipitación, velocidad y dirección del viento, evaporación y humedad relativa registrados en las estaciones españolas integradas en la Red Sinóptica Básica Regional de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). En cuanto a la cobertura y resolución temporal, es necesario publicar mediante servicios web, al menos los datos presentes y pasados disponibles, registrados cada 6 horas en el caso de la temperatura, el viento y la humedad, y datos diarios acumulados de 0 a 24 h, en el caso de la precipitación y la evaporación. El resto de la información meteorológica y climatológica, incluyendo en ella los datos de calidad del aire, la engloba como un conjunto de datos recomendado. Además, hay que tener en cuenta las propias políticas de datos de cada organismo, que pueden variar o modificarse a lo largo del tiempo. Por todo esto, el criterio mayoritariamente adoptado por los servicios

meteorológicos europeos a la hora de definir los conjuntos de datos a publicar por cada organismo, consiste en incluir el conjunto de datos mínimo obligatorio de la Guía Técnica, además de los conjuntos de datos que tengan carácter público, es decir, aquellos que cada organismo difunde gratuitamente de acuerdo con su política de datos actual. La aplicación de este criterio da lugar a grandes diferencias en la información meteorológica publicada por cada país.

4. PROGRAMA COPERNICUS DE LA UE

La UE estableció en 2014 el programa Copernicus (anteriormente conocido como GMES). Se trata del programa de observación y vigilancia de la Tierra, que tiene como objetivo proporcionar información precisa y fiable en el ámbito del medio ambiente y la seguridad, mediante el desarrollo de servicios de información basados en los datos procedentes de sistemas de teledetección, así como de datos *in situ*. El programa pone a disposición de los usuarios extensa información sobre el planeta de forma exhaustiva, abierta y gratuita, adaptada a las necesidades de los ciudadanos, las autoridades públicas, los responsables políticos, los científicos y las empresas. Constituye, pues, una herramienta para el desarrollo económico y un motor para la economía digital. Está coordinado por la Comisión Europea. El desarrollo de la infraestructura de observación se lleva a cabo bajo la protección de la Agencia Espacial Europea (ESA) para la componente espacial, y de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y los Estados miembros para la componente *in situ*. También está implementado en colaboración con los Estados miembros, la Organización Europea para la Explotación de los Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), el Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo (ECMWF), Agencias de la UE y Mercator Océan (operador de servicios de análisis y predicción oceánica del océano global).

Copernicus debe considerarse como una contribución europea a la creación del Sistema Global de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS) que se lleva a cabo en el Grupo de Observación de la Tierra (GEO).

El programa Copernicus tiene los siguientes componentes:

— **Componente espacial**, que garantiza observaciones desde el espacio. Los datos provienen de las "misiones dedicadas", que son los satélites de observación Sentinel desarrollados por la UE para el proyecto y de las "misiones participantes" que son satélites comerciales y públicos que proporcionan datos a Copernicus, como complemento a los datos aportados por las misiones Sentinel (satélites de la UE, de otros países o comerciales). Desde el lanzamiento del Sentinel-1A en 2014, la EU tiene previsto poner en órbita una constelación de casi 20 satélites antes de 2030.

— **Componente *in situ*,** que garantiza observaciones mediante instalaciones aéreas, marítimas y terrestres, principalmente de responsabilidad nacional, con la coordinación a nivel europeo. Las medidas *in situ* se utilizan para calibrar, verificar y complementar la información proporcionada por los satélites, lo que los configura como esenciales para suministrar datos fiables y consistentes en el tiempo.

— **Componente de servicio**, que garantiza el suministro de información en seis áreas:

  • Vigilancia de la atmósfera: **CAMS** (*Copernicus Atmosphere Monitoring Service*). Operado por ECMWF.

  • Vigilancia del medio ambiente marino: **CMEMS** (*Copernicus Marine Enviroment Monitoring Service*). Operado por Mercator Océan.

- Vigilancia terrestre: **CLMS** (*Copernicus Land Monitoring Service*). Operado por EEA a nivel continental y local y por Joint Research Center[1] a nivel global.
- Cambio climático: **C3s** (*Copernicus Climate Change Service*). Operado por ECMWF.
- Gestión de situaciones de emergencia: **EMS** (*Emergency Management*). Operado por Joint Research Center.
- Seguridad: **Security**. Operado por FRoNTEX, EMSA y EUSC[2].

Los datos de observación obtenidos a partir de la componente espacial (de los satélites) y de la componente *in situ* (sensores aéreos, marítimos y terrestres), tras ser procesados y analizados, se suministran mediante los servicios, posibilitando así la generación de productos de valor añadido.



Fuente: http://copernicus.eu/data-access

El *Reglamento (UE) N.º 377/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014 por el que se establece el Programa Copernicus y se deroga el Reglamento (UE) N.º 911/2010* es la base legal para la implementación del Programa Copernicus.

Copernicus debe facilitar información sobre el estado de la atmósfera, tanto a escala local como nacional, europea y mundial; información sobre la situación de los océanos; información de apoyo para la vigilancia terrestre para la adaptación y mitigación del cambio climático; información geoespacial para la gestión de situaciones de emergencia y para actividades de prevención, y seguridad civil, incluido el apoyo a la acción exterior de la UE.

En el reglamento se refleja que los datos de Copernicus deben ser conformes con las infraestructuras de datos espaciales de los Estados miembros, así como con las normas de ejecución y guías técnicas de la directiva INSPIRE. Los datos de Copernicus (datos de las misiones dedicadas, datos de las misiones participantes y datos *in situ*) deben ser localizables, visualizables y descargables. De esta forma Copernicus está relacionado con INSPIRE, que proporciona un método para descubrir y acceder a los datos necesarios para la producción y validación de los servicios de Copernicus, permitiendo mejor acceso a los datos medioambientales de calidad. El programa Copernicus es un importante proveedor y usuario de datos espaciales, observaciones y datos temáticos. Actualmente, los servicios CLMS, CMEMS, CAMS y el componente mapping de EMS están funcionando en modo operacional. El servicio C3s y el de Seguridad están todavía en fase de desarrollo.

[1] European Commission Joint Research Center (JRC): Centro Común de Investigación

[2] FRoNTEX (The European Agency for the Management of Operational Cooperation at the External Borders of the Member States of the European Union): Agencia Europea para la Gestión de la Cooperación Operativa en las Fronteras Exteriores de los Estados miembros de la Unión Europea.
EMSA (European Maritime Safety Agency): Agencia Europea de Seguridad Marítima.
EUSC (European Union Satellites Center): Centro de Satélites de la Unión Europea.

4.1. Servicios CAMS y C3s

La Comisión Europea firmó un acuerdo en 2014 con ECMWF para la implementación de estos servicios. No hay restricción en el uso o la reproducción o redistribución, con o sin adaptación, para fines comerciales o no comerciales. ECMWF ve el uso de estándares OGC e INSPIRE como una llave para llegar a las comunidades no meteorológicas.

El Servicio de Vigilancia Atmosférica (CAMS) y el Servicio de Cambio Climático (C3s) se están desarrollando conforme a la directiva INSPIRE, lo que significa que:

— los datos y metadatos deben ser accesibles por medio de un geoservicio, W(x)s;

— los metadatos se deben publicar según la norma ISO 19115 en un servicio CSW;

— el usuario debe ser capaz de descargar datos en un formato específico;

— el usuario debe ser capaz de visualizar los datos vía WMS.

CAMS proporciona capacidad de monitorizar continuamente la composición de la atmósfera a escalas global y regional, englobando la descripción de la situación actual (análisis), la predicción y la retrospectiva de registros de datos de años precedentes (reanálisis). Las principales áreas son:

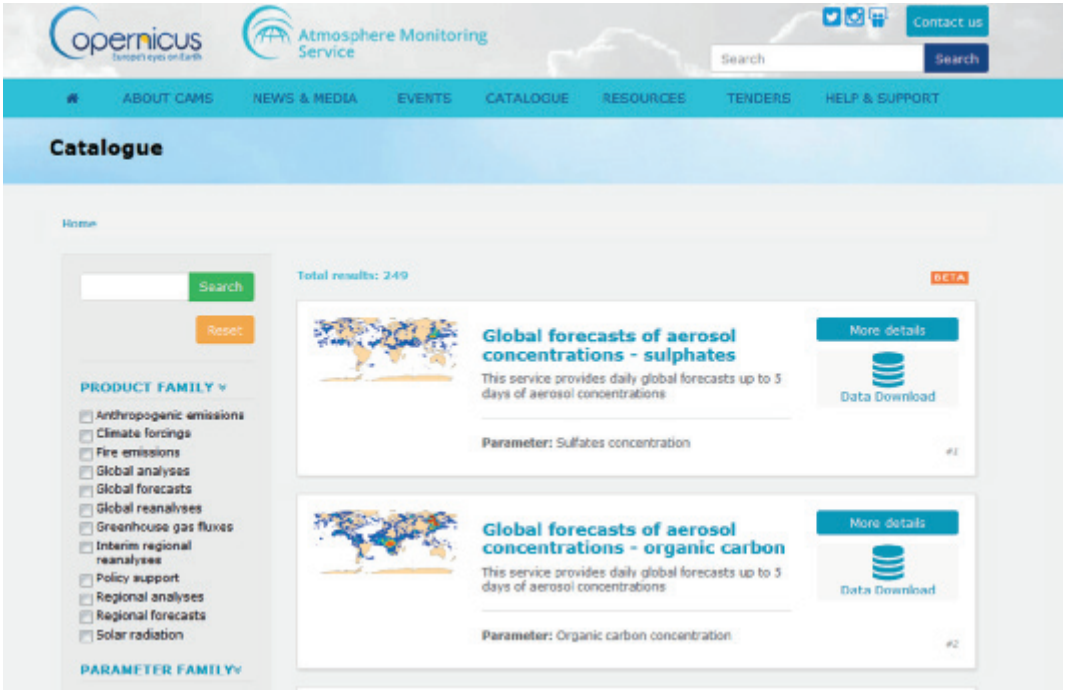
— calidad del aire y composición atmosférica;

— capa de ozono y radiación ultravioleta;

— emisiones y flujos de superficie;

— radiación solar;

— forzamiento climático.

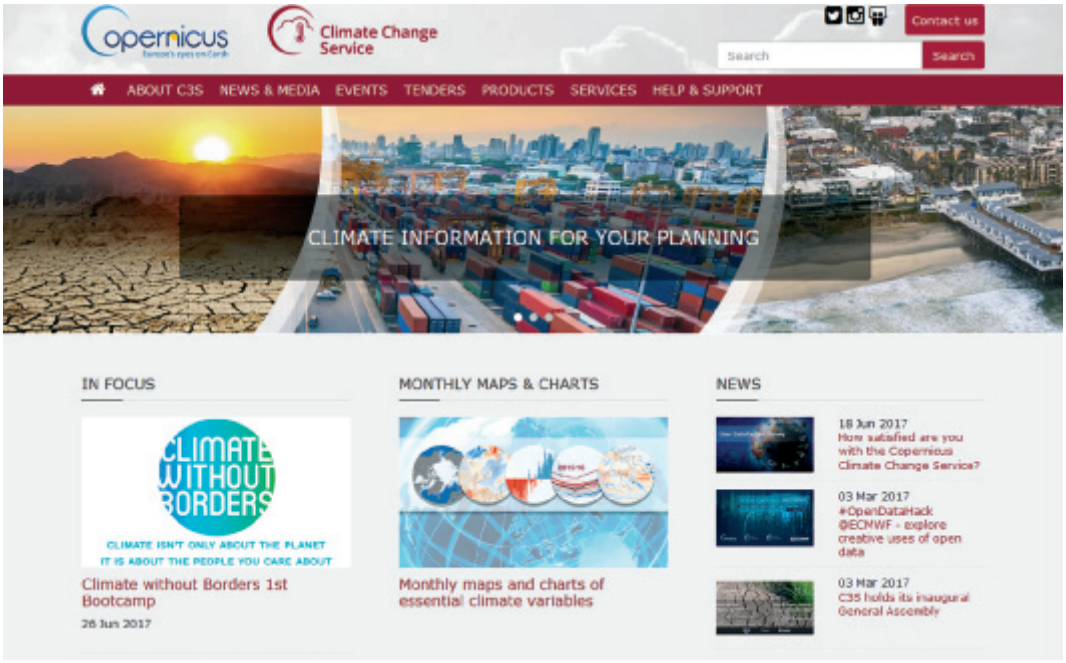


Catálogo de metadatos de CAMS

El servicio de catálogo de la Vigilancia Atmosférica se encuentra en: http://atmosphere.copernicus.eu/catalogue#/

C3s se diseñó para responder a los cambios en el medio ambiente y la sociedad asociados con el cambio climático. Este servicio proporciona información para monitorizar y predecir el cambio climático y apoyar estrategias de adaptación y mitigación. Por primera vez Europa está estableciendo un único sistema para abordar los problemas del cambio climático y asegurar el suministro de información relevante a los ciudadanos de la UE. Está previsto que C3s esté en operación para finales de 2018.

El servicio de Cambio Climático es el siguiente: http://climate.copernicus.eu/



Portal del Servicio de Cambio Climático

5. ESTADO ACTUAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DIRECTIVA INSPIRE EN LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS NACIONALES EUROPEOS

INSPIRE tiene una década de antigüedad, pero su implementación se está desarrollando a distinto ritmo en cada estado de la UE. Para evaluar su implantación en cada país, la Comisión Europea solicita a los Estados miembros que realicen un seguimiento anual de la aplicación y utilización de sus infraestructuras de información espacial. Además, cada tres años, los Estados miembros envían informes de seguimiento de la implementación a la Comisión Europea.

Actualmente, se ha atravesado el ecuador del periodo de la implementación (2010-2021). No todos los estados están cumpliendo los plazos establecidos, por lo que se ha decidido dar prioridad a los CDE que sirvan para los informes de las directivas europeas medioambientales.

De esta manera, se destaca la importancia que tiene INSPIRE como una herramienta fundamental para acceder a información ambiental plenamente disponible y de calidad para los trabajos relativos a la gestión del territorio en políticas medioambientales.

El tema 13-14 de meteorología y climatología incluye, por una parte, los CDE de calidad del aire, que al estar afectados por otras directivas medioambientales han pasado a ser prioritarios (en la Guía Técnica figuraban como conjunto de datos recomendado) y por otra parte, la información de carácter meteorológico y climatológico que, aunque no esté afectada por otras directivas medioambientales, es muy importante para el público en general y para el desarrollo de actuaciones y políticas para la protección del medio ambiente.

5.1. Problemas de la implementación de INSPIRE en servicios nacionales

En los servicios meteorológicos europeos la implementación se está llevando a cabo según las políticas nacionales. Algunos servicios deciden ejecutar lo mínimo obligatorio. Aunque los conjuntos de datos pueden ser combinados a lo largo de fronteras ya que son estructuras armonizadas, sus contenidos pueden diferir significativamente a causa del ámbito y la resolución de los datos. En resumen, se tienen modelos de datos armonizados pero no contenido armonizado. El principal reto es lograr armonizar los conjuntos de datos. Para ello es necesario mejorar el uso de vocabularios estándares y listas de códigos. También es conveniente conocer mejor las necesidades de los usuarios, con mecanismos de realimentación sobre el uso que dan a los datos y servicios.

INSPIRE es una de las diversas directivas europeas que dirigen las operaciones de los servicios meteorológicos europeos, los cuales también deben cumplir con las resoluciones de la OMM. La disponibilidad de datos está dirigida por la directiva para la reutilización de la información del sector público (*PSI Directive*), pero cada país de la UE tiene diferentes políticas de datos, desde datos abiertos a políticas de tasas. Las políticas de datos están evolucionando lentamente para aumentar el número de conjuntos de datos accesibles gratuitamente. De este modo, se precisa más colaboración entre miembros (intercambio de conocimiento, compartir las mejores prácticas y soluciones). El uso de los servicios INSPIRE se espera que aumente, ya que es importante para explotar los datos multidisciplinares y así lograr innovación.

5.2. Catálogo del geoportal de INSPIRE

En este catálogo se encuentran los datos y servicios espaciales de los 28 Estados miembros de la UE y de países que no lo son pero pertenecen a la Asociación Europea de Libre Comercio[3], Islandia, Noruega, Suiza y Liechtenstein. Se puede buscar la información por tipo de recurso (CDE, series, servicios, capas o servicios de descarga de datos espaciales), por país o por tema de INSPIRE, entre otros filtros. Este artículo se centra en los CDE y series para mostrar estadísticas, ya que los servicios están clasificados únicamente por país y por tipo de servicio.

Pueden extraerse unas conclusiones generales a nivel europeo de una consulta al catálogo hecha a fecha de junio de 2017. Asimismo, se observan variaciones en algunos datos según el día de la consulta, incluso se ha dado el caso de no haber información de un país entero en un determinado día, quizás debido a problemas técnicos puntuales en el enlace entre los catálogos nacionales y el europeo. También se puede dar el caso de que el país

[3] EFTA: European Free Trade Association.



Catálogo de metadatos del geoportal de INSPIRE

todavía no haya enlazado su catálogo con el europeo. En la tabla 1 se muestra una comparativa de los diez países con más recursos del tema 13-14.

Se ha comprobado que todos los Estados presentes en el catálogo tienen recursos de algún tema de INSPIRE. Sin embargo, en lo relativo al tema 13-14 no todos los países tienen información registrada en el catálogo. Por ejemplo, no tienen ningún recurso de este tema los siguientes países: Bulgaria, Grecia, Irlanda, Italia, Lituania, Malta, Islandia y Liechtenstein.

PAÍS	atmospheric conditions (AC)		meteorological features (MF)		TOTAL AC	TOTAL MF	TOTAL AC+MF
	datasets	series	datasets	series			
Portugal	77		47		77	47	124
Reino Unido	82		31		82	31	113
Alemania	7		52		7	52	59
Finlandia	10	17	6	17	27	23	50
Francia	13	4	15	3	17	18	35
España	1		33		1	33	34
Suecia			25		0	25	25
Austria	8		10		8	10	18
Bélgica	11		4		11	4	15
Luxemburgo	6		7		6	7	13

Tabla 1. Los diez países con más recursos de temas meteorológicos en el catálogo de INSPIRE.

5.3. Estado de INSPIRE en algunos Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN)

El estado de la implementación de la directiva INSPIRE en los Servicios Meteorológicos Europeos está todavía en una primera fase pero existen algunos SMN que ya han creado servicios web conforme a INSPIRE para el acceso a la información meteorológica y climatológica que gestionan. Entre todos los servicios meteorológicos, hay que destacar los proyectos llevados a cabo por el Finnish Meteorological Institute (FMI) y Météo-France.

— **Finlandia (FMI):** Abrió sus datos en 2013 dentro del *Open Data Project* y proporciona servicios de catálogo, visualización y descarga. Los conjuntos de datos se pueden clasificar en observaciones en tiempo real, series temporales de observaciones y modelos de predicción. Estos apartados suministran datos de observaciones terrestres, marítimas y climáticas, imágenes de radar y de descargas eléctricas y datos procedentes de modelos de predicción del tiempo y marinos. El FMI utiliza el servidor *SmartMet* de desarrollo propio para suministrar conjuntos de datos y servicios según los estándares OGC WMS, WFS y WCS. Utiliza software *GeoNetwork* para el servicio de catálogo.



Algunos servicios meteorológicos europeos

— **Francia (Météo-France):** En 2014 se creó el proyecto *Open Data*, que ofrece varios servicios y conjuntos de datos mediante una infraestructura de servicios web de datos espaciales y permite verlos y descargarlos. Los servicios de consulta y de descarga se basan en los estándares OGC WMS y WCS, respectivamente. Los datos gratuitos disponibles en la actualidad son datos de observaciones (SYNOP y TEMP), datos climáticos (mensuales y normales mensuales de las estaciones esenciales de la OMM) y modelos numéricos de predicción (ARPEGE y AROME). Météo-France tiene previsto implementar el servicio OGC SOS de climatología y los servicios de visualización y descarga de modelos de oleaje, así como otros servicios para ofrecer CDE que no están todavía definidos.

— **Suecia (SMHI):** El Servicio Meteorológico sueco ofrece servicios de visualización (WMS) y de descarga (ATOM y WFS) de varios CDE del tema 13-14. Además, tiene previsto comenzar con la armonización de los datos en 2017, tras realizar la de los CDE del Anexo I.

— **Austria (ZAMG):** El Servicio Meteorológico austriaco dispone de servicios WMS implementados con *GeoServer* y utilizan ATOM para servicios de descarga. Se ha completado la armonización de dos conjuntos de datos utilizando software *GeoServer* e implementa servicios WFS con consultas predefinidas (datos climáticos y estaciones esenciales de la OMM). Actualmente, está trabajando en WMS para trayectorias y en el servicio de catálogo con software *GeoNetwork*.

— **Dinamarca (DMI):** El DMI no dispone de servicios de visualización o descarga. Sin embargo, ha comenzado con la armonización para adaptar sus datos a INSPIRE. Tiene CDE de las estaciones sinópticas esenciales (que es el conjunto de datos mínimo obligatorio para cumplir INSPIRE) y no tiene previsto incluir datos que no sean obligatorios.

— **Países Bajos (KNMI):** EL KNMI ha desarrollado el software de Código Abierto ADAGUC (*Atmospheric data access for the geospatial user community*) para implementar los servicios WMS y WCS, adecuado para los datos dependientes de tiempo. En 2017, han comenzado con la armonización de los conjuntos de datos. Actualmente, datos meteorológicos tales como las observaciones, los datos del radar meteorológico y la salida de los modelos meteorológicos están disponibles para su descarga desde el KNMI Data Center (KDC).

— **Bélgica (RMI):** De acuerdo con la directiva europea INSPIRE y la Estrategia Federal sobre Datos Abiertos, el RMI proporciona conjuntos de datos públicos y dispone de un servicio WMS y servicios de descarga (WCS y WFS), aunque algunos CDE todavía no están disponibles.

En resumen, puede decirse que la mayoría de Estados miembros han puesto sus conjuntos de datos y servicios disponibles en el catálogo nacional, que está enlazado con el geoportal de la UE. Esto supone importantes mejoras en el descubrimiento y accesibilidad a sus datos. La mayoría han empezado o tienen planeado empezar la armonización con INSPIRE. Los Estados miembros que han implementado servicios web para la visualización o descarga de CDE siguen estándares OGC (WMS, WFS, SOS). Los servicios de red INSPIRE (de localización, visualización, descarga y transformación) están basados en las normas ISO y en las especificaciones técnicas del OGC, pero deben ser conformes al *Reglamento (CE) N.º 976/2009 de la Comisión, de 19 de octubre de 2009, por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los servicios de red,* donde se definen criterios de calidad, rendimiento y disponibilidad y las operaciones de cada servicio que se deben cumplir. Para la implementación de los servicios de red INSPIRE se utilizan las Guías Técnicas para la Implementación de los Servicios de Localización, Visualización y Descarga, en las que se añaden algunas características a los servicios OGC, sobre todo relativas a los idiomas y los metadatos. Por lo que estos servicios basados en estándares OGC deberán ser adaptados para cumplir los requisitos del Reglamento de Servicios de Red de INSPIRE y de esta forma conseguir la armonización de todos los servicios web, estableciendo servicios web de información geográfica conformes a INSPIRE.

6. DIFUSIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y CLIMATOLÓGICA ELABORADA POR AEMET

AEMET tiene en la actualidad un sistema para la provisión de datos meteorológicos y climatológicos denominado AEMET OpenData que posibilita la reutilización de la información

generada por AEMET. La directiva INSPIRE obliga a AEMET a implantar una infraestructura de datos espaciales propia (AEMET IDE). Dentro de la Estrategia de Transformación Digital de la Producción de AEMET, se encuentra la adaptación de AEMET OpenData para que ambas iniciativas sean convergentes.

6.1. AEMET OpenData

AEMET OpenData es una API REST desarrollada por AEMET que permite la difusión y la reutilización de la información meteorológica y climatológica de la Agencia, en el sentido indicado en la *Ley 18/2015, de 9 de julio, por la que se modifica la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público.* AEMET OpenData permite descargar gratuitamente los datos del Anexo II de la *Resolución de 30 de diciembre de 2015 de AEMET*, por la que se establecen los precios públicos que han de regir la prestación de servicios meteorológicos y climatológicos. Esta resolución ha sido publicada en el BOE n.º 4 de 5 de enero de 2016.

AEMET OpenData es un servicio para proveer fundamentalmente datos meteorológicos y climatológicos elaborados por AEMET, así como diversos productos tanto gráficos como textuales. Es de uso libre y gratuito, si bien es necesario registrarse para obtener una clave que permite invocar el servicio para la descarga de información. Se puede descargar información sobre:



AEMET OpenData

— datos de observación, radiación y contaminación de fondo;

— imágenes de radar, mapas de rayos y productos derivados de satélite;

— climatologías, valores normales y otros productos climatológicos;

— predicciones normalizadas en texto, predicciones específicas, predicciones marítimas;

— mapas significativos, de análisis y previstos;

— avisos de fenómenos meteorológicos adversos e índices de incendios.

Se ponen así, a disposición de los ciudadanos, todos los productos de libre acceso y gratuitos según la resolución de precios públicos de AEMET actualmente en vigor.

6.2. AEMET IDE

Desde 2015, AEMET ha continuado con la elaboración, mejora y distribución de la numerosa información geográfica de carácter meteorológico y climatológico que le corresponde en el ejercicio de sus funciones, las cuales están recogidas en el *Real Decreto 186/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Meteorología.*

En los próximos años está previsto continuar con el proyecto "Establecimiento de una infraestructura de datos espacial en AEMET (AEMET IDE)" según la planificación estratégica 2016-2018. Hasta ahora se ha trabajado en este proyecto en diversos aspectos como son, entre otros, la definición de los CDE y su publicación mediante servicios a través de AEMET IDE, la definición de los metadatos de los CDE y servicios, la definición de la arquitectura AEMET IDE, la instalación y configuración de entornos de desarrollo y de los

servidores WMS, WFS y WCS, y el desarrollo del geoportal. Asimismo, se está llevando a cabo con personal y medios propios en el Área de Explotación y Gestión de Datos, utilizando software libre y adecuando el desarrollo a la Estrategia de Transformación Digital de la Producción de AEMET. Actualmente, se encuentra en fase de desarrollo.

Está previsto continuar con la puesta en marcha de forma operativa del geoportal de AEMET y de los servicios web asociados, mediante la publicación progresiva de los CDE generados. Se dará prioridad a la publicación de datos espaciales de estaciones automáticas en tiempo real para cumplir cuanto antes el mínimo requerido por INSPIRE. Los datos de calidad del aire de la red EMEP/VAG/CAMP, gestionada por AEMET, se encuentran ya integrados, junto a los de las redes autonómicas y locales, en los CDE de Calidad del Aire del geoportal del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), cumpliendo por tanto con los requisitos de INSPIRE. Además, se han incluido en el Plan Cartográfico Nacional 2017-2020 como actividades cartográficas a realizar en AEMET los geoservicios web de Catálogo (CSW), Visualización (WMS), Descarga de Fenómenos (WFS) y Descarga de Coberturas (WCS) de los CDE relativos a estaciones automáticas de AEMET, teledetección (composición nacional del radar y radares regionales), red de detección de rayos, predicción por municipios y atlas climático (1981-2010).

Asimismo, se sigue trabajando en la coordinación del Grupo Técnico de Trabajo de Condiciones Atmosféricas y de Aspectos Geográficos de Carácter Meteorológico del CODIIGE para conseguir la implementación de INSPIRE armonizada entre los distintos organismos estatales y autonómicos competentes en materia atmosférica y meteorológica.

REFERENCIAS

Copernicus: http://www.copernicus.eu/

Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE): http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0002&from=EN

ECMWF-Copernicus Services and SIS (CAMS-C3S). Conferencia INSPIRE Barcelona 2016: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2016/schedule/submissions/113.html

Fernández Villarino, X. y Gómez Andrés, M. S. (2016). "Geoservicio INSPIRE de descarga de datos de calidad del aire en tiempo (casi) real con interfaz SOS". Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales. Barcelona. http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE16/2016/12_art_MAGRAMA_ServicioINSPIREDescargaCalidadAireSOS.pdf

Geoportal Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: http://sig.mapama.es/geoportal/

Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE): https://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf

Reglamento (UE) N.º 377/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014 por el que se establece el Programa Copernicus y se deroga el Reglamento (UE) N.º 911/2010: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2014:122:FULL&from=ES

VII PMA: Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020. "Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta": http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/ 7eap/es.pdf

Workshops. Conferencia INSPIRE Barcelona 2016: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2016/page/wsl

Austria:

Austrian Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG): http://www.zamg.ac.at/cms/en/news

Bélgica:
Open data: http://opendata.meteo.be/
Royal Meteorological Institute of Belgium (RMI): http://www.meteo.be/meteo/view/en/65239-Home.html
Royal Meteorological Institute of Belgium Data Portal: http://opendata.meteo.be/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home

Dinamarca:
Danish Meteorological Institute (DMI): http://www.dmi.dk/en/vejr/

Finlandia:
Catálogo FMI: http://catalog.fmi.fi/geonetwork/srv/en/main.home
Finnish Meteorological Institute (FMI): http://en.ilmatieteenlaitos.fi/
GitHub: https://github.com/fmidev
Open Data Project: https://en.ilmatieteenlaitos.fi/open-data
SmartMet. Conferencia INSPIRE Barcelona 2016: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2016/pdfs/2016_workshops/26%20MONDAY_WORKSHOPS_J_14.00-15.30_____04_SmartMet_CDS.pdf

Francia:
INSPIRE Services. Météo-France: https://donneespubliques.meteofrance.fr/client/gfx/utilisateur/File/documentation-webservices-inspire-en.pdf
Météo-France: http://www.meteofrance.com/accueil
Open Data: https://donneespubliques.meteofrance.fr/

Países Bajos:
ADAGUC: http://adaguc.knmi.nl/
KNMI Data Centre: https://data.knmi.nl/datasets
Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI): http://www.knmi.nl/home

Suecia:
API Documentation: http://opendata.smhi.se/apidocs/
Open data (solo en sueco): http://opendata-catalog.smhi.se/explore/
Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI): http://www.smhi.se/en

Anexo

Relación de estaciones meteorológicas utilizadas en esta publicación (ordenadas alfabéticamente por provincia y por estación)

Nombre usado en las tablas	Indicativo	Nombre completo	Provincia	Altitud (m)	Latitud (N)	Longitud
A CORUÑA	1387	A Coruña	A Coruña	58	43°21'57''	08°25'17''W
A CORUÑA "AEROPUERTO"	1387E	A Coruña/Alvedro	A Coruña	98	43°18'25''	08°22'19''W
SANTIAGO "AEROPUERTO"	1428	Santiago de Compostela/Labacolla	A Coruña	370	42°53'17''	08°24'38''W
ALBACETE	8178D	Albacete, Observatorio	Albacete	674	39°00'20''	01°51'44''W
ALBACETE "BASE AÉREA"	8175	Albacete/Los Llanos	Albacete	702	38°57'06''	01°51'45''W
ALICANTE	8025	Alicante	Alicante	81	38°22'21''	00°29'39''W
ALICANTE "AEROPUERTO"	8019	Alicante/El Altet	Alicante	43	38°16'58''	00°34'15''W
ALMERÍA "AEROPUERTO"	6325O	Almería/Aeropuerto	Almería	21	36°50'47''	02°21'25''W
FORONDA-TXOKIZA	9091O	Foronda-Txokiza	Araba/Álava	513	42°52'55''	02°44'06''W
VITORIA "AEROPUERTO"	9091R	Vitoria/Foronda	Araba/Álava	513	42°52'19''	02°44'00''W
ASTURIAS "AEROPUERTO"	1212E	Asturias/Avilés	Asturias	127	43°34'01''	06°02'39''W
GIJÓN	1208H	Gijón/Musel	Asturias	5	43°33'36''	05°42'03''W
OVIEDO	1249I	Oviedo	Asturias	336	43°21'12''	05°52'27''W
OVIEDO "OBSERVATORIO"	1249X	Oviedo	Asturias	336	43°21'12''	05°52'27''W
ÁVILA	2444	Ávila	Ávila	1130	40°39'33''	04°40'48''W
BADAJOZ	4478G	Badajoz (Universidad)	Badajoz	175	38°53'10''	07°00'42''W
BADAJOZ "AEROPUERTO"	4452	Badajoz/Talavera la Real	Badajoz	185	38°53'00''	06°48'50''W
BARCELONA	0201D	Barcelona CMT	Barcelona	6	41°23'26''	02°12'00''E
BARCELONA "AEROPUERTO"	0076	Barcelona/Aeropuerto	Barcelona	4	41°17'34''	02°04'12''E
BILBAO "AEROPUERTO"	1082	Bilbao/Aeropuerto	Bizkaia	42	43°17'53''	02°54'21''W
BURGOS "AEROPUERTO"	2331	Burgos/Villafría	Burgos	891	42°21'22''	03°37'17''W
CÁCERES	3469A	Cáceres	Cáceres	394	39°28'17''	06°20'20''W
CÁDIZ	5973	Cádiz, Observatorio	Cádiz	2	36°29'59''	06°15'28''W
JEREZ "AEROPUERTO"	5960	Jerez de la Frontera/Aeropuerto	Cádiz	27	36°45'02''	06°03'21''W
ROTA "BASE NAVAL"	5910	Rota, Base naval (Observatorio)	Cádiz	21	36°38'20''	06°19'57''W
SANTANDER	1111	Santander I, CMT	Cantabria	52	43°29'28''	03°48'02''W
SANTANDER "AEROPUERTO"	1109	Santander/Parayas	Cantabria	3	43°25'26''	03°49'32''W
ALMAZORA	8500A	Castellón-Almazora	Castellón	43	39°57'26''	00°04'19''W
CEUTA	5000C	Ceuta	Ceuta	87	35°53'19''	05°20'49''W
CIUDAD REAL	4121	Ciudad Real	Ciudad Real	628	38°59'21''	03°55'13''W
CÓRDOBA "AEROPUERTO"	5402	Córdoba/Aeropuerto	Córdoba	90	37°50'56''	04°50'48''W
CUENCA	8096	Cuenca	Cuenca	948	40°04'02''	02°07'55''W
HONDARRIBIA-MALKARROA	1014	Hondarribia-Malkarroa	Gipuzkoa	4	43°21'25''	01°47'32''W
SAN SEBASTIÁN	1024E	San Sebastián, Igueldo	Gipuzkoa	251	43°18'23''	02°02'28''W
SAN SEBASTIÁN "AEROPUERTO"	1014A	San Sebastián/Fuenterrabía	Gipuzkoa	4	43°21'38''	01°47'14''W
GIRONA "AEROPUERTO"	0367	Girona/Costa Brava	Girona	143	41°54'42''	02°45'48''E
GRANADA "AEROPUERTO"	5530E	Granada/Aeropuerto	Granada	567	37°11'23''	03°47'22''W
GRANADA "BASE AÉREA"	5514	Granada/Base aérea	Granada	687	37°08'14''	03°37'53''W
GUADALAJARA	3168C	Guadalajara-El Serranillo	Guadalajara	639	40°39'33''	03°10'24''W
EL ARENOSILLO	5860E	El Arenosillo	Huelva	41	37°05'53''	06°44'17''W
HUELVA	4642E	Huelva, Ronda este	Huelva	19	37°16'42''	06°54'42''W
IBIZA "AEROPUERTO"	B954	Ibiza/Es Codolá	Illes Balears	6	38°52'35''	01°23'04''E
MENORCA "AEROPUERTO"	B893	Menorca/Aeropuerto	Illes Balears	91	39°51'17''	04°12'56''E
PALMA DE MALLORCA	B228	Palma de Mallorca, CMT	Illes Balears	3	39°33'12''	02°37'31''E
PALMA DE MALLORCA "AEROPUERTO"	B278	Palma de Mallorca/Son San Juan	Illes Balears	8	39°33'39''	02°44'12''E
JAÉN	5270B	Jaén	Jaén	580	37°46'39''	03°48'32''W
LOGROÑO "AEROPUERTO"	9170	Logroño/Agoncillo	La Rioja	353	42°27'08''	02°19'52''W
FUERTEVENTURA "AEROPUERTO"	C249I	Fuerteventura/Aeropuerto	Las Palmas	25	28°26'41''	13°51'47''W
GRAN CANARIA "AEROPUERTO"	C649I	Gran Canaria/Aeropuerto	Las Palmas	32	27°55'04''	15°23'43''W
LANZAROTE "AEROPUERTO"	C029O	Lanzarote/Aeropuerto	Las Palmas	14	28°57'07''	13°36'01''W

Relación de estaciones meteorológicas utilizadas en esta publicación (ordenadas alfabéticamente por provincia y por estación) (cont.)

Nombre usado en las tablas	Indicativo	Nombre completo	Provincia	Altitud (m)	Latitud (N)	Longitud
SAN BARTOLOMÉ	C639M	San Bartolomé de Tirajana	Las Palmas	45	27°45'29''	15°34'32''W
LEÓN "AEROPUERTO"	2661	León/Virgen del Camino	León	912	42°35'18''	05°39'04''W
PONFERRADA	1549	Ponferrada	León	534	42°33'50''	06°36'00''W
LLEIDA	9771C	Lleida	Lleida	185	41°37'34''	00°35'53''E
LUGO "AEROPUERTO"	1505	Lugo/Rozas	Lugo	445	43°06'41''	07°27'27''W
COLMENAR VIEJO	3191E	Colmenar Viejo/Famet	Madrid	1004	40°41'46''	03°45'54''W
GETAFE	3200	Madrid/Getafe	Madrid	620	40°17'58''	03°43'20''W
MADRID-CIUDAD UNIVERSITARIA	3194U	Madrid, Ciudad universitaria	Madrid	664	40°27'06''	03°43'27''W
MADRID-CUATRO VIENTOS	3196	Madrid/Cuatro Vientos	Madrid	690	40°22'32''	03'47'10''W
MADRID-RETIRO	3195	Madrid, Retiro	Madrid	667	40°24'43''	03°40'41''W
MADRID "AEROPUERTO"	3129	Madrid/Barajas	Madrid	609	40°28'00''	03'33'20''W
NAVACERRADA	2462	Navacerrada, Puerto	Madrid	1894	40°47'35''	04°00'38''W
TORREJÓN DE ARDOZ	3175	Madrid/Torrejón	Madrid	607	40°29'19''	03°26'37''W
MÁLAGA	6156	Málaga (Centro meteorológico)	Málaga	60	36°43'09''	04°28'49''W
MÁLAGA "AEROPUERTO"	6155A	Málaga/Aeropuerto	Málaga	5	36°39'58''	04°28'56''W
MELILLA	6000A	Melilla	Melilla	52	35°16'35''	02°57'23''W
ALCANTARILLA	7228	Murcia/Alcantarilla	Murcia	75	37°57'28''	01°13'43''W
MURCIA	7178I	Murcia	Murcia	61	38°00'07''	01°10'15''W
MURCIA "AEROPUERTO"	7031	Murcia/San Javier	Murcia	4	37°47'20''	00°48'12''W
SAN JAVIER "BASE AÉREA"	7031X	Murcia/San Javier II	Murcia	4	37°46'42''	00°48'21''W
PAMPLONA "AEROPUERTO"	9263D	Pamplona/Noain	Navarra	459	42°46'37''	01°39'00''W
O CARBALLIÑO	1700X	O Carballiño	Ourense	400	42°25'17''	08°05'33''W
OURENSE	1690A	Ourense	Ourense	143	42°19'31''	07°51'35''W
PONTEVEDRA	1484C	Pontevedra	Pontevedra	108	42°26'18''	08°36'57''W
VIGO	1496	Vigo	Pontevedra	45	42°14'06''	08°43'37''W
VIGO "AEROPUERTO"	1495	Vigo/Peinador	Pontevedra	261	42°14'19''	08°37'26''W
VILAGARCÍA DE AROUSA	1477V	Vilagarcía de Arousa	Pontevedra	32	42°35'05''	08°46'29''W
SALAMANCA "AEROPUERTO"	2867	Salamanca/Matacán	Salamanca	790	40°57'34''	05°29'54''W
EL HIERRO "AEROPUERTO"	C929I	El Hierro/Aeropuerto	Santa C. de Tenerife	32	27°49'08''	17°53'20''W
IZAÑA	C430E	Izaña	Santa C. de Tenerife	2371	28°18'32''	16°29'58''W
LA PALMA "AEROPUERTO"	C139E	La Palma/Aeropuerto	Santa C. de Tenerife	33	28°37'59''	17°45'18''W
SANTA CRUZ DE TENERIFE	C449C	Santa Cruz de Tenerife	Santa C. de Tenerife	35	28°27'48''	16°15'19''W
TENERIFE NORTE "AEROPUERTO"	C447A	Tenerife/Los Rodeos	Santa C. de Tenerife	632	28°28'39''	16°19'46''W
TENERIFE SUR "AEROPUERTO"	C429I	Tenerife/Sur	Santa C. de Tenerife	64	28°02'49''	16°33'40''W
SEGOVIA	2465	Segovia	Segovia	1005	40°56'43''	04°07'35''W
MORÓN DE LA FRONTERA	5796	Morón de la Frontera	Sevilla	87	37°09'52''	05°36'41''W
SEVILLA "AEROPUERTO"	5783	Sevilla/San Pablo	Sevilla	34	37°25'00''	05°52'45''W
SORIA	2030	Soria	Soria	1082	41°46'30''	02°28'59''W
TARRAGONA "AEROPUERTO"	0016A	Reus/Aeropuerto	Tarragona	71	41°08'59''	01°10'44''E
TORTOSA	9981A	Tortosa	Tarragona	50	40°49'13''	00°29'36''E
TERUEL	8368U	Teruel	Teruel	900	40°21'02''	01°07'27''W
TOLEDO	3260B	Toledo	Toledo	515	39°53'05''	04°02'43''W
VALENCIA	8416	Valencia	Valencia	11	39°28'50''	00°21'59''W
VALENCIA "AEROPUERTO"	8414A	Valencia/Aeropuerto	Valencia	56	39°29'06''	00°28'29''W
VALLADOLID	2422	Valladolid	Valladolid	735	41°38'27''	04°45'16''W
VALLADOLID "AEROPUERTO"	2539	Valladolid/Villanubla	Valladolid	846	41°42'43''	04°51'20''W
ZAMORA	2614	Zamora	Zamora	656	41°30'56''	05°44'07''W
ZARAGOZA	9443V	Zaragoza	Zaragoza	258	41°38'00''	00°52'56''W
ZARAGOZA "AEROPUERTO"	9434	Zaragoza/Aeropuerto	Zaragoza	249	41°39'38''	01°00'15''W
ZARAGOZA "BASE AÉREA"	9433	Zaragoza/ Base aérea	Zaragoza	252	41°40'43''	01°04'23''W

Índice

Págs.

Presentación 3
Mensaje de la Vicesecretaria General de la Organización Meteorológica Mundial 5
Calendario y fiestas para 2018 9

CALENDARIO

Introducción 13
Calendario cristiano (con el orto y el ocaso del Sol y la Luna) 14
Calendario musulmán 26
Calendario judío o israelita 26

DATOS ASTRONÓMICOS

Introducción 29
Comienzo de las estaciones 29
Órbita de la Tierra 29
Eclipses de Sol 29
Horas de orto y ocaso del Sol 30
Los días más largos y los más cortos del año en Madrid 33
Insolación del día 15 de cada mes en Madrid 33
Duración del crepúsculo civil 33
Manchas solares 34
Eclipses de Luna 35
Fases lunares en Madrid 35
Los luceros o planetas 36
Las conjunciones con la Luna 38

CLIMATOLOGÍA

Datos mensuales de temperatura y precipitación del año agrícola 2016-2017, comparación con los valores climatológicos normales 41
Caracteres climáticos del año agrícola 2016-2017 66
Tablas de datos del año agrícola 2016-2017 89
Efemérides mensuales del año agrícola 2016-2017 115
Olas de calor y de frío registradas en el año hidrológico 2016-2017 127
Apuntes climatológicos para la Semana Santa de 2018 140
Mapas del año agrícola 2016-2017: temperaturas, precipitación, heladas y horas de sol . . . 149
Temperaturas medias mensuales de España desde 1965 hasta septiembre de 2017 155

AGROMETEOROLOGÍA Y FENOLOGÍA

Agrometeorología 2016-2017 159
Fenología 2016-2017 164
Golondrina común (*Hirundo rustica*) 184
Observación fenológica del avellano (*Corylus avellana* L.) 187
Referencias bibliográficas 190

HIDROMETEOROLOGÍA

Agua precipitada en la España peninsular 193
Balance hídrico 2016-2017 196
El año hidrometeorológico 2016-2017 197

Págs.

MEDIO AMBIENTE

La red EMEP/VAG/CAMP. 207
Programa de mediciones. 207
Análisis de los datos de 2016 209
Gráficos de los valores medios mensuales — Año 2016 211

RADIACIÓN SOLAR

Radiación solar en España 217
Radiación solar en el año agrícola 2016-2017 219
Radiación ultravioleta B en el año agrícola 2016-2017 226
Ozono en columna (capa de ozono) en el año agrícola 2016-2017 230

DESCARGAS ELÉCTRICAS

Electricidad atmosférica registrada en el año agrícola 2016-2017 233

DÍA METEOROLÓGICO MUNDIAL

Listos para el tiempo, preparados para el clima. 239
Colaboradores de la red climatológica de AEMET premiados con motivo del Día Meteorológico Mundial de 2017. 241
Profesionales de AEMET premiados por su especial dedicación al entendimiento de las nubes. 243

COLABORACIONES

Observación de episodios de lluvia de barro en el observatorio meteorológico de Murcia . 247
Cuando la meteorología es un actor más 255
Nuevos retos de la meteorología aeronáutica ante los cambios en la gestión del tráfico aéreo 268
Predicción meteorológica para zonas de montaña en España 276
La terraformación de otros mundos: una breve exposición con especial énfasis en los aspectos climáticos 289
Artikutza, 190 días de lluvia al año 300
Anomalías térmicas extremadamente cálidas en Cataluña: 1981-2016. 310
Cómo afectan las condiciones meteorológicas al comportamiento de las aves. 318
Inocencio Font Tullot y el Observatorio de Izaña. *In memoriam* 329
Estado actual de la implementación de la directiva INSPIRE en los servicios meteorológicos europeos y su implantación en AEMET. 342

ANEXO 357



Esta edición incluye:

- Mensaje de la Vicesecretaria General de la Organización Meteorológica Mundial
- Calendarios cristiano, musulmán y judío
- Datos astronómicos de 2018
- Información climática, agrometeorológica, fenológica, hidrometeorológica, medioambiental, de radiación solar y de descargas eléctricas del año agrícola 2016-2017, acompañada de mapas y gráficos ilustrados a todo color
- Dentro de la sección fenológica, información sobre las observaciones de la golondrina común y del avellano
- Tema del Día Meteorológico Mundial de 2018: "Listos para el tiempo, preparados para el clima"
- Diez colaboraciones científicas sobre fenología, cine, información geoespacial, meteorología aeronáutica, historia de la meteorología, predicción, climatología terrestre y extraterreste, etc.

P.V.P.: 6,00 €
(IVA incluido)

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología