

el observador

Revista bimestral de comunicación interna de AEMET

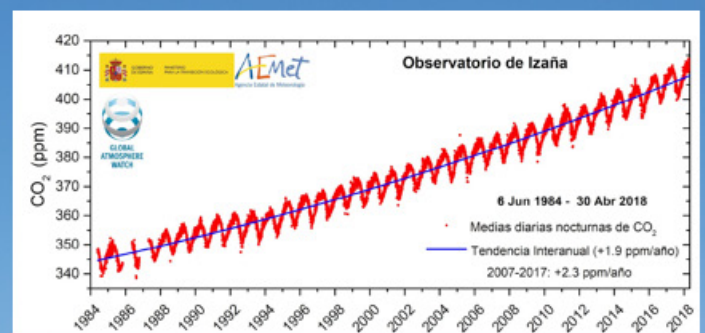
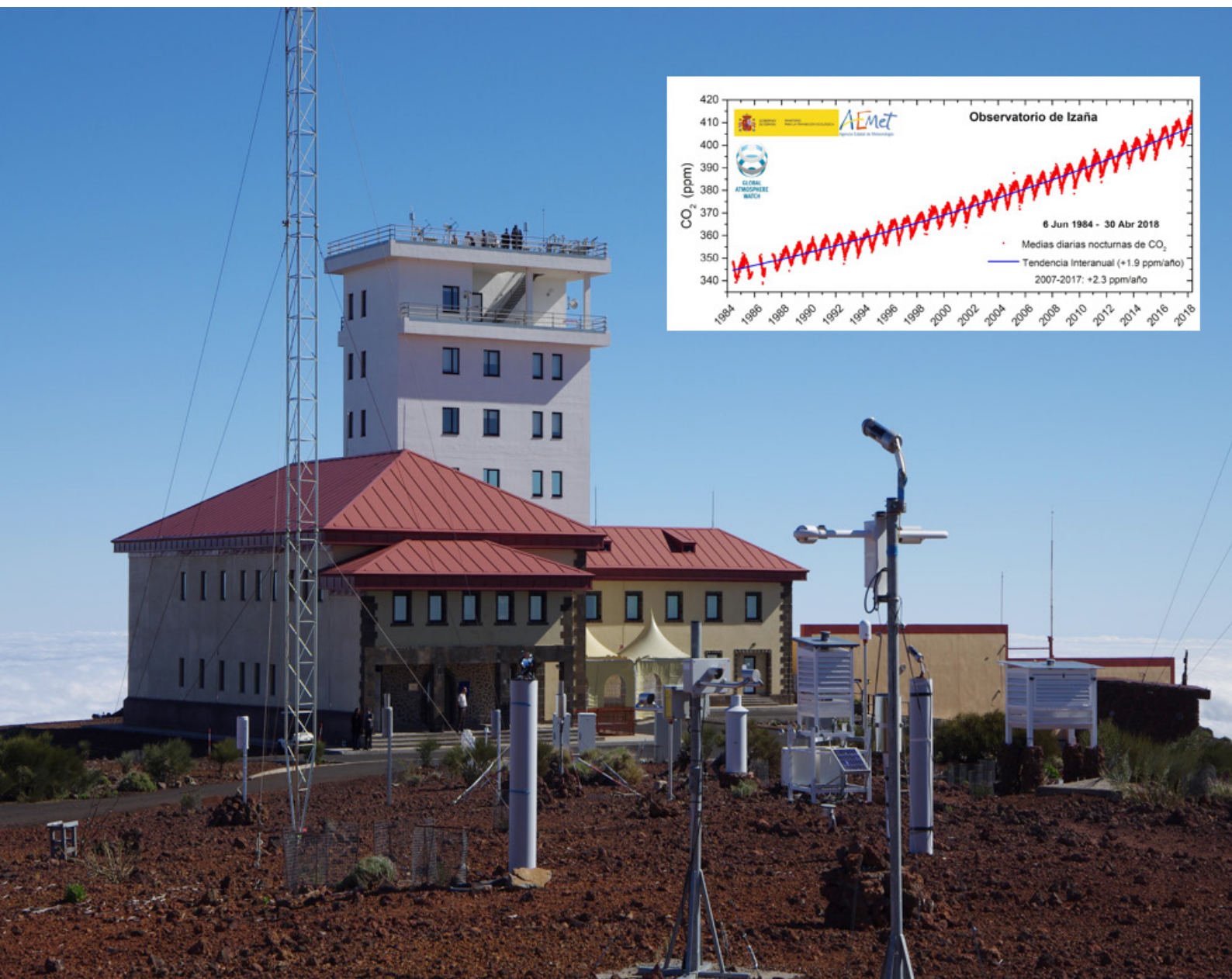
Mayo-Junio 2018
Año XX, N.º 117



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

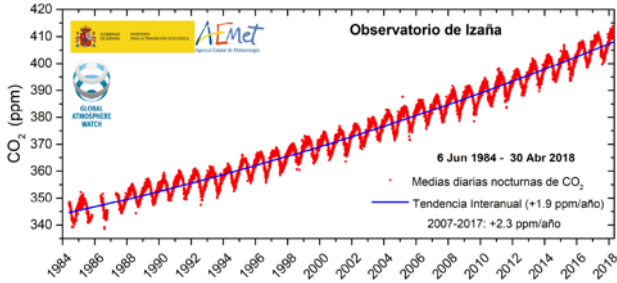
AEMET
Agencia Estatal de Meteorología



Las medidas de dióxido de carbono en el Observatorio de Izaña confirman un aumento cada vez más rápido de la concentración de este gas en la atmósfera

SUMARIO

Evolución de las medidas de dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero, en el Observatorio de Izaña, Tenerife **3**



Aemet en la Universidad de Cantabria



Nuevo convenio de colaboración AEMET–Ayuntamiento de Sevilla

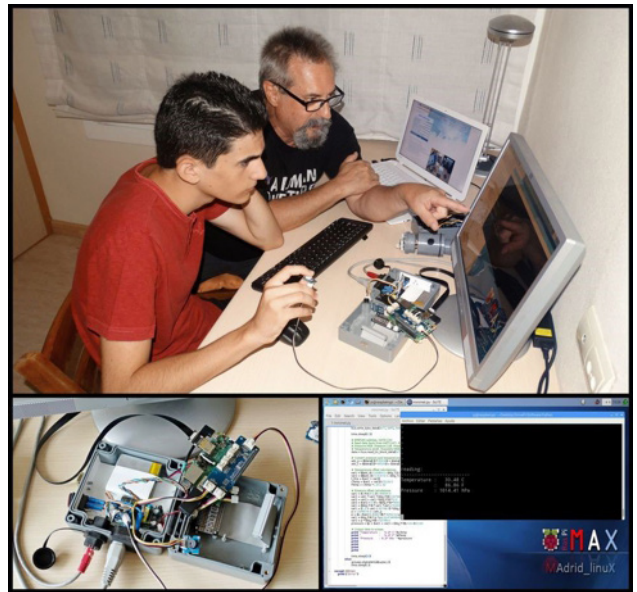


Jubilaciones **5**

Entrevista del mes: Fausto Polvorinos **6**



miniMET, un Manifiesto Educativo por el Medio Ambiente **11**



NUESTRO Ministerio **13**



Contraportada **15**

Evolución de las medidas de dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero, en el Observatorio de Izaña, Tenerife

El incremento antropogénico de gases de efecto invernadero está provocando el cambio climático. El Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI) realiza medidas de alta calidad de estos gases en el Observatorio de Izaña, una estación del Programa de Vigilancia Atmosférica Global (VAG) de la Organización Meteorológica Mundial siguiendo las recomendaciones de VAG.

Para alcanzar la alta calidad requerida en las medidas, el CIAI ha construido sistemas de medida (usando componentes físicos comerciales; y software de adquisición, de control, y de procesado de datos brutos, diseñados e implementados por personal del CIAI) que funcionan de una forma no comercial (alcanzando mucha mejor exactitud). Los sistemas de medida son calibrados de forma continua (cada 15 minutos o cada 60 minutos dependiendo de cada equipo) usando patrones de trabajo fabricados en Izaña utilizando aire natural. Los patrones de trabajo son calibrados cada dos semanas frente a los patrones mundiales proporcionados por el Laboratorio Central de Calibración de VAG OMM que se encuentra en NOAA (Estados Unidos). Por tanto, las medidas están en la escala de la OMM, y los patrones de trabajo son trazables a los patrones primarios de VAG OMM.

El programa de Gases de Efecto Invernadero y Ciclo del Carbono del CIAI se encarga de

medir los principales gases de efecto invernadero, pero también monóxido de carbono. Aunque el monóxido de carbono no es considerado un gas de efecto invernadero, básicamente porque no absorbe significativamente en el espectro infrarrojo que emite la Tierra, si lo es de forma indirecta ya que reacciona con radicales hidroxilo (OH) en la atmósfera, reduciendo su abundancia, y los radicales OH ayudan a reducir la duración de importantes gases de efecto invernadero, como

bido a laboriosos procesos de calibración y reajuste de las evaluaciones de los datos, los valores definitivos se obtienen con una periodicidad anual, aunque los datos provisionales están disponibles en cuestión de minutos.

EL CO₂ muestra una clara tendencia creciente (línea azul) desde 1984. Esta tendencia positiva, con un valor medio para toda la serie de +1.9 ppm/año, se ha ido acelerando con los años. En los primeros años la tendencia

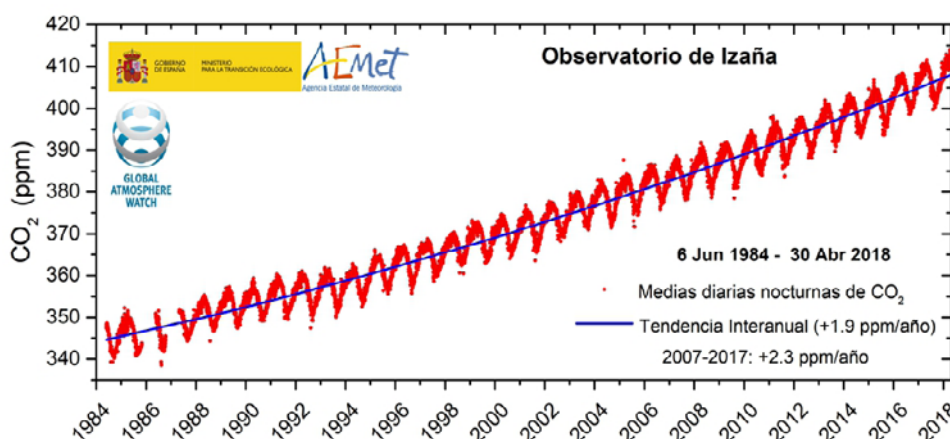


Figura 1: gráfica de las medidas de dióxido de carbono desde junio de 1984 hasta abril de 2018

el metano, interviniendo indirectamente en la capacidad de calentamiento global de estos gases. Por ello, el monóxido de carbono forma parte del Programa de Gases de Efecto Invernadero y Ciclo del Carbono.

Los principales gases de efecto invernadero que se miden en el Observatorio de Izaña son, por este orden, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y el hexafluoruro de azufre (SF₆)

El CO₂ es el gas de efecto invernadero más importante. De-

era de unas +1.85 ppm/año y en los últimos 10 años es de +2.3 ppm/año.

El diente de sierra que se observa, con un máximo anual de CO₂ a finales de abril y principios de mayo y un mínimo de CO₂ en septiembre se debe a la «respiración de las plantas en todo el hemisferio norte»: a principios de cada primavera en el Hemisferio Norte, las nuevas plantas comienzan la fotosíntesis de forma intensa y con ello secuestran CO₂ de la atmósfera. Esta gran inhalación de CO₂ por

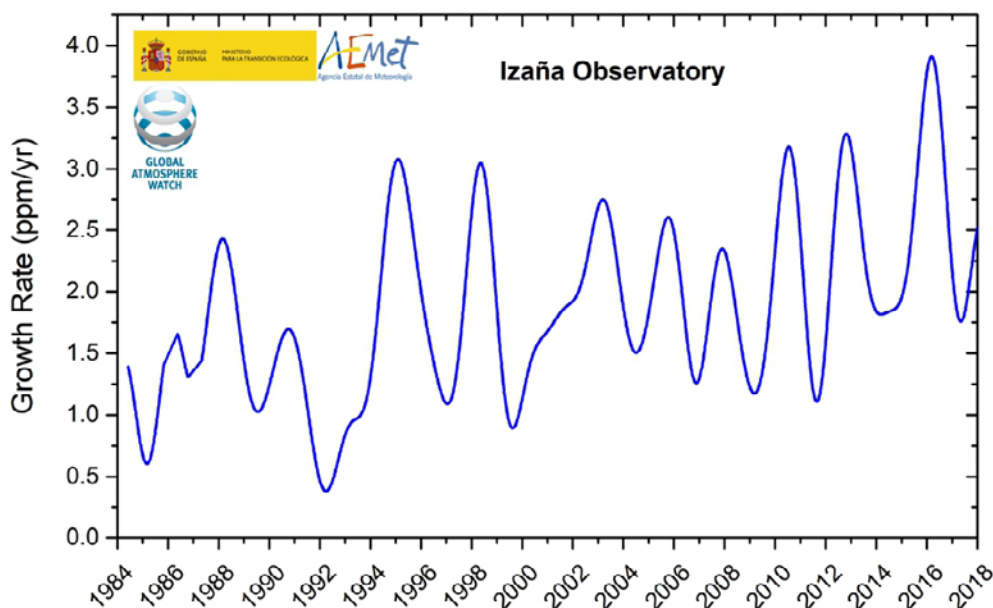


Figura 2: Curva de crecimiento interanual de CO₂ en el Observatorio de Izaña

parte de las plantas y árboles cesa en el otoño cuando mueren las hojas, y aumenta la actividad bacteriana de descomposición de material orgánico ocasionando una emisión de CO₂ a la atmósfera (aumento del CO₂) hasta llegar el inicio de la próxima primavera. El problema es que esta variación estacional de la respiración de las plantas se produce en unos niveles que son cada año superiores a las del año anterior (a un ritmo de unas 2.3 ppm/año en la actualidad) como consecuencia de las emisiones antropogénicas de este gas.

El crecimiento de CO₂ es positivo desde el momento en que

comenzaron las mediciones. Las fluctuaciones se deben principalmente a cambios en la absorción de la vegetación y de los océanos. En los últimos años, no obstante, se ha producido una aceleración en el aumento de CO₂, de manera que se sitúa ya casi siempre por encima de 2ppm/año.

Estos resultados del aumento del CO₂ no son locales, es decir, no son representativos solo de los que ocurre en el Observatorio de Izaña: este aumento está ocurriendo en todo el planeta. Para comprobarlo, nada mejor que ver las gráficas de CO₂ del Observatorio de Izaña y de Mauna Loa, en Hawái

(EEUU), a miles de kilómetros de distancia. Salvo diferencias diarias, la serie de Mauna Loa muestra exactamente la misma evolución estacional y la misma tendencia. Se trata de un fenómeno que afecta a toda la atmósfera del planeta. Precisamente las pequeñas diferencias observadas entre las estaciones de medida de CO₂ en el mundo (como las observadas entre Izaña y Mauna-Loa en la escala diaria), junto con la utilización de complejos algoritmos de inversión utilizados e modelos meteorológicos, permite conocer las regiones fuentes y sumidero de CO₂ en todo el planeta.

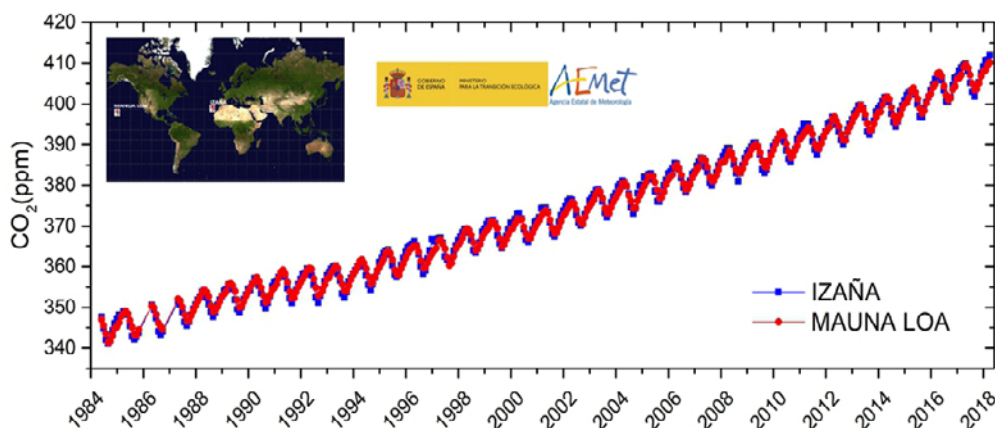


Figura 3: comparativa de las medidas de CO₂ en Izaña (Tenerife) y Mauna Loa (Hawái) desde 1984 hasta 2018

Aemet en la Universidad de Cantabria



El día 17 de mayo, invitados por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria, acudimos a una jornada sobre «Empleo y Prácticas en Empresas». Tras una presentación en el aula magna de dicha Facultad atendimos un stand en el hall de entrada junto a otras 13 empresas de Cantabria, con implantación regional e internacional. Los grados que se imparten en esta facultad son los de Física, Matemáticas, doble grado de Física-Matemáticas e Ingeniería Informática. A todos los jóvenes estudiantes que se acercaron a ver nuestro stand les explicamos qué es la AEMET, a qué nos dedicamos, qué formas de trabajo existen en la misma (trabajos como funcionario, becario de investigación, contratado laboral como investigador de proyectos...), maneras de acceder, etc

Algunos representantes de las empresas nos confesaron que les sorprendió ver cómo la Administración Pública, en este caso del Estado, está interesada en el reclutamiento de jóvenes universitarios.

Asistió el Delegado Territorial de AEMET, muy bien acompañado por dos jóvenes meteorólogos de gran futuro de la Delegación, Jana y Marcos los cuales, además, estudiaron en dicha Facultad. La jornada fue muy interesante y, confiamos, que seguro será productiva de cara a disponer de nuevos jóvenes aspirantes a trabajar en AEMET. Si nos invitan de nuevo seguro que asistiremos el año próximo.

José Luis Arteché García
Delegado de AEMET en Cantabria

Nuevo convenio de colaboración AEMET— Ayuntamiento de Sevilla



Sevilla cuenta con un enorme instrumento meteorológico de 1.2 toneladas que ha llegado a ser un símbolo iconográfico de la ciudad. El Giraldo ha estado marcando los vientos cambiantes y dominantes de Sevilla desde 1568, y aún sigue en la cima de su torre cumpliendo su misión de veleta. Bien podría ser esta veleta, intersección entre conceptos como *Ciudad de Sevilla* y *Meteorología*, la que inspirara el trabajo para desarrollar el reciente convenio de colaboración firmado entre el alcalde de la capital andaluza y el presidente de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

El campo en el que llevar a cabo la colaboración es amplio destacando, entre otras posibles actuaciones, el suministro por parte de AEMET de toda la información que precise el Ayuntamiento para el desempeño de sus funciones que inciden en la seguridad y calidad de vida de la población. Sevilla como toda gran ciudad se enfrenta a importantes retos mediambientales que superar. Para ello cuenta con la colaboración de AEMET.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-5878>

Jubilaciones mayo-junio

En el período mayo-junio de 2018 se han producido las siguientes jubilaciones:

- Francisco J. LEÓN GARCÍA-CABALLERO, Observador de Meteorología.
- Ricardo RIOSALIDO ALONSO, Meteorólogo.
- José Antonio G^a-MOYA ZAPATA Meteorólogo.
- Alfredo GARULO GARCÍA, Oficial de Gestión.
- Juan José GARVIA PASTOR, Observador de Meteorología.
- Ana M.^a PISÓN LLAMO, Observadora de Meteorología.



Entrevista del mes: **Fausto Polvorinos**

*Meteorólogo del Estado de AEMET
 Jefe del GPV de Málaga
 Delegación Territorial de AEMET de Andalucía, Ceuta
 y Melilla
 Integrante del Grupo Antártico de AEMET*

¿Qué te llevó a hacerte meteorólogo?

Desde niño tuve curiosidad por las formas de las nubes, recuerdo como Carpanta veía nubes con forma de pollo asado. Ya más mayor no se me daban mal las ciencias y con 14 años, año 1970, supe por un compañero de clase que existía el oficio de meteorólogo, así que, como en aquel tiempo era obligado hacer algo en la vida, decidí estudiar ciencias físicas y hacerme meteorólogo.

¿Qué es lo que más te gusta de tu trabajo?

En el trabajo de predicción cada día hay algo nuevo, siempre encuentro algún reto. Espero cumplir el próximo 1 de octubre 38 años trabajando en AEMET y, aunque algunas cositas me tienen un poco asendereado, no estoy cansado de la predicción meteorológica porque tengo dos estimulantes: los fallos y las dudas. Además los fallos te alejan de la vanidad, uno puede llamarse Fausto y trabajar de meteorólogo, pero ser fausto y meteorólogo a la vez es muy difícil.

¿Cómo ha cambiado la forma de trabajar de los predictores desde tus comienzos hasta la actualidad?

Desde que profeso la Meteorología la predicción meteorológica no ha hecho más que mejorar, a pesar de mí, porque precisamente durante los últimos 40 años han mejorado notablemente los modelos matemáticos que se usan para la predicción del tiempo. Se ha producido un progreso extraordinario y silencioso de los modelos numéricos de predicción («*The quiet revolution of numerical weather prediction*»). En el Centro Europeo el alcance de las predicciones muy precisas, porcentajes de acierto superiores al 80 %, predicción en comparación con la observación, ha aumentado a un ritmo de 1 día por década. La fi-



Fausto Polvorinos fotografiado en una pingüinera en la zona de Sally Rocks, en isla Livingston, Antártida, durante su participación en la campaña antártica 2017-2018.

bilidad con la que estos modelos son capaces de predecir la situación atmosférica con varios días de antelación, es ahora para 6 o 7 días la misma que tenían hace 40 años para 2 o 3 días.

Uno de los grandes avances para disminuir las incertidumbres ha sido el uso de las técnicas de predicción por conjuntos («*Ensemble Prediction System*», EPS). Se trata de integrar un conjunto de versiones ligeramente diferentes del modelo matemático de predicción del tiempo para así tratar de incluir entre ellas la verdadera evolución de la atmósfera. Este método nos permite predecir no solo el valor de las variables sino la fiabilidad esperada de las predicciones.

En mis comienzos la experiencia del predictor tenía mucho más peso en la predicción, todo era más artesanal, más lento, eran menores la resolución de los modelos, las velocidades de comunicación y de cálculo, la cantidad de información disponible,... Hasta el año 1985 no tuvimos un equipo receptor de imágenes

de satélite en Valladolid, donde empecé a trabajar. Empecé a utilizar cotidianamente los productos de radar cuando me incorporé al Aeropuerto de Málaga (1988). Hoy en día la predicción es una combinación de modelos matemáticos y de experiencia del predictor. Pero la mejora de los modelos matemáticos hace que muchos profesionales de los servicios meteorológicos se fijen más en detalles de la predicción que en la situación meteorológica general, por eso recuerdo a los más jóvenes que **a mayor resolución, mayores fallos**. Podemos hablar, por ejemplo, de las precipitaciones intensas; si vamos directamente al resultado del modelo, nos estamos olvidando que éste depende de detalles de muy alta resolución de la atmósfera, en ocasiones impredecibles debido a la naturaleza caótica del sistema atmosférico.

El proceso de la predicción tiene dos fases: el diagnóstico y el pronóstico. La primera fase se está perdiendo, cada vez somos peores en esta parte debido a la falta de práctica, muchas veces no forma parte de la rutina de trabajo. Así que en las situaciones complicadas se echan en falta buenos diagnósticos. Los antiguos de verdad, más antiguos que yo, eran muy buenos analizando situaciones utilizando cuatro datos. La ciencia meteorológica ha avanzado mucho en la fase de pronóstico, pero no veo que los profesionales hayamos avanzado en el diagnóstico.



Fausto Polvorinos durante una cordada en el glaciar Johnsons, en isla Livingston, Antártida. Fotografía tomada en febrero de 2018.

¿Cómo te surgió la oportunidad de viajar a la Antártida para trabajar allí como predictor de AEMET?

Durante el verano de 2014 concurrí a una convocatoria pública dentro de AEMET para cubrir plazas de predictores para el Grupo Antártico, tuve la suerte de ser elegido y de participar en la Campaña 2014-15 y en la pasada campaña, 2017-18.

¿Qué tipo de información usas para elaborar tus pronósticos de la Antártida? ¿Cómo obtienes esa información?

La mayor parte de la información (más del 90 %) que utilizaba el Grupo Antártico de AEMET provenía del modelo IFS del ECMWF (centro europeo). A veces se consultaron mapas meteorológicos previstos del modelo numérico GFS, vía Ogimet. En algunas situaciones se usaron productos del AMPS (Antartic Mesoscale Prediction System), sus *experimental ensemble products* a una resolución de 8 km en algunos casos de mucha incertidumbre. Además de los datos de las estaciones meteorológicas de AEMET, para la vigilancia y predicción a muy corto plazo se usaron sobre todo las imágenes del GOES-E y la información sobre variables meteorológicas de Ogimet.



Fausto Polvorinos durante el briefing llevado a cabo en la BAE Juan Carlos I la tarde del 26 de febrero de 2018). Fotografía de José Miguel Viñas.

El grueso de la información utilizada procedió de la descarga de ficheros procedentes de las páginas antárticas de los Servicios Centrales de AEMET y del Centro Meteorológico de Málaga, lo que evita cortes imprevistos de la información y permite utilizar la *Visualización de campos y modelos numéricos* en modo local. Como los productos de predicción llegaban con cierto retraso mediante el protocolo de transferencia de archivos (ftp), en ciertos momentos de la jornada se consultaban los datos más recientes entrando en las páginas antárticas citadas vía VPN o directamente en la página electrónica del Centro Europeo.

¿Cuál es la principal dificultad que tiene elaborar pronósticos del tiempo para la Antártida?

Si en mi zona de trabajo habitual (Andalucía, Murcia, Ceuta, Melilla, Golfo de Cádiz, Mar de Alborán y Palos), lo es la incertidumbre de los modelos en la predicción de la localización y del movimiento de las depresiones aisladas

en niveles altos (DANAs o bajas segregadas o gotas frías o *cut-off lows*) cuando se esperan lluvias intensas, en aquellas latitudes la principal dificultad radica en la incertidumbre en la predicción de la localización y movimiento de las bajas en superficie, tan importantes en las predicciones del tiempo y en las predicciones marítimas.

El déficit de información de teledetección y de observaciones convencionales para hacer una vigilancia continua hace muy útil la información de retorno facilitada por todo el personal destinado en la BAEs Juan Carlos I y Gabriel de Castilla, en el Campamento Byers y en el BIO Hespérides. Si la verificación objetiva diaria de los pronósticos se hizo con los datos de las estaciones meteorológicas de las Bases, la verificación subjetiva de los parámetros meteorológicos, nivológicos y marítimos se hizo con la red de información formada por todo el personal destinado en las Bases, Campamento Byers y BIO Hespérides, consciente desde el primer día de que se necesita a toda la aldea para hacer una predicción útil.



Fotografía de familia tomada al final de la primera fase de la Campaña Antártica 2017-2018, en la estación meteorológica de la BAE Juan Carlos I, en isla Livingston, posando con el cartel conmemorativo de los primeros 30 años de observaciones llevadas a cabo desde aquel lugar.

¿Puedes contar a nuestros lectores en qué consiste el briefing que los predicadores de AEMET impartís todos los días por la tarde durante la campaña en la base Juan Carlos I?

Desde hace unos 7 años los centros de predicción en AEMET se han especializado en función de la clientela (aeronáutica, marítima, montaña y fenómenos adversos) en lugar de

por territorios (Andalucía Oriental, por ejemplo) como ocurría desde que empecé en Meteorología. En las campañas antárticas se trabaja como en un centro especializado en un territorio: las Shetland del Sur y Mares de Hoces y de la Flota. Para esta zona geográfica hacemos predicciones generales, de montaña, nivológicas, marítimas, de fenómenos adversos,... y llegado el caso aeronáuticas.

El briefing era una breve sesión informativa del tiempo que nos esperaba en las próximas 72 horas. Empezaba con un vistazo rápido del tiempo pasado en el que participaba todo el personal, realmente una verificación subjetiva del pronóstico del día. A continuación se informaba de la evolución horaria prevista de la nubosidad, precipitaciones, temperaturas y sensación térmica, dirección y velocidad del viento, rachas máximas, visibilidad, estado de la mar, techo de nubes, cota de nieve,... También se informaba si se esperaba algún fenómeno severo y de la probabilidad de ocurrencia. Terminaba con un turno en el que se atendían las consultas de técnicos y científicos.

Los viernes, domingos y lunes en la BAE JCI, se daba un avance de la predicción semanal, estos avances también se hicieron a petición en cualquier momento de la semana. Para pronósticos a más de 72 horas se usaron ENS-gramas del ECMWF, considerando las previsiones del modelo Ensemble junto con las de los modelos deterministas.



Fausto Polvorinos (a la derecha), acompañado del geofísico del Observatorio del Ebro Miquel Torta, del observador meteorológico José Vicente Alberó 8de rojo en el centro), José Miguel Viñas y Javier Urbón, desde la BAE Juan Carlos I, en isla Livingston, Antártida, en marzo de 2018.

Las predicciones meteorológicas facilitadas y la confianza de los Jefes de Bases en nuestra labor, no olvidemos que somos técnicos consultivos, no ejecutivos, fueron muy útiles a la hora de planificar las actividades científicas y logísticas.

¿Qué peso tiene la experiencia del predictor a la hora de elaborar un pronóstico? Con la potencia que está consiguiendo la predicción numérica del tiempo, ¿está el predictor en peligro de extinción?

Hoy en día, ni las predicciones automáticas, ni las predicciones de los predictores son perfectas, y la combinación de ambas mejora el resultado.

No hay duda de que la tecnología ha hecho cambiar el papel del predictor en el proceso de la predicción. Cualquier persona medianamente informada sabe a grandes rasgos como va a ser el tiempo en los próximos días, los profesionales nos quedamos para los casos difíciles y para las predicciones a medida.

Mi experiencia en el Centro de Avisos del Sur, en la Antártida y en los cursos que doy durante los veranos a profesionales de Hispanoamérica, me dice que el trabajo de predictor está todavía lejos de la extinción. El problema que puede haber en el futuro es que las grandes resoluciones anulen la experiencia y la voluntad de los predictores, y entonces dejarían de ser necesarios. De los nuevos depende, porque la tecnología favorece la creatividad individual así que ahí está el desafío, los predictores participarán en la ciencia meteorológica y seguirán siendo una parte fundamental de los servicios meteorológicos si aceptan el desafío y no se esconden como Clarín, el personaje de la Vida es Sueño.

¿Cuáles son las principales características del clima de las Shetland del Sur, donde España tiene sus dos bases antárticas?

El archipiélago de las Shetland del Sur (a unos 62.°S) está al norte del Círculo Polar Antártico y tiene uno de los climas más templados de la Antártida (zona geográfica al sur de 60.°S), desde luego mucho más cálido que el continente Antártico. Los valores positivos de la temperatura media mensual del aire se observan a nivel del mar durante el verano, entre diciembre y febrero. La media de marzo ronda los 0 °C, ni frío ni calor, y los valores mínimos se alcanzan durante el invierno, -6 °C /-7 °C, la mayor variación interanual también se observa durante los meses de julio y agosto. Si tuviera que dar un número, aun a sabiendas de que los números así tomados de uno en uno no son nada, daría -2 °C como la temperatura media anual de las zonas costeras de la Shetland. La presión media anual es de unos 988 hPa. La región se encuentra ligeramente al norte de la posición media del cinturón circumpolar de bajas presiones, y el

comportamiento anual de la presión, con dos máximos y dos mínimos, parece detectar (son necesarios más datos de observación) el desplazamiento norte sur de la vaguada circumpolar, la oscilación semianual (SAO en inglés).

En general más del 70 % de los días del año la nubosidad es mayor o igual a 6 octavos, aunque los flujos en capas bajas provocan muchos efectos de cielos despejados a sotavento de las islas, más o menos como los alisios en las islas tropicales. Destacaré la nubosidad estratiforme muy baja asociada al movimiento de masas de aire relativamente cálidas sobre superficies del mar frías, en ocasiones he sido testigo de la transición de estratos muy bajos a nieblas. Debido al viento, la precipitación es uno de los elementos del clima más difíciles de medir en las Shetland, sobre todo las sólidas. Podemos decir que se registran precipitaciones al menos un 70 % de los días del año. Si bien las precipitaciones son frontales o posfrontales, o debido a bajas de mesoescala, el realce orográfico de la precipitación en ciertas islas, Smith, Livingston,... provoca un aumento del número de días de precipitación y de las cantidades recogidas en algunas bases.

La precipitación máxima diaria recogida en la BAEJCI, ha sido 59,4 mm el 15 de marzo de 2000, probablemente debido a la llegada de un río atmosférico, durante esta campaña la llegada de un río atmosférico a latitudes tan altas contribuyó a las lluvias observadas durante los días 23 y 24 de febrero. Recapitemos. La vieja del visillo se asoma a la ventana de una de las Bases y ve allí un día nublado con precipitaciones y temperaturas bajo cero, pero echa en falta algo..., que es lo que más nos preocupa a los que allí trabajamos: el viento. Cuanto mayor es la velocidad del viento más frío sentimos, se puede estar en mangas de camisa a -2 °C si no hay viento, pero lo más seguro es que necesitemos varias capas de ropa si tenemos -2 °C y un viento de 40 km/h (sensación térmica de -10 °C). Pueden producirse ventiscas cuando los vientos fuertes arrastran la nieve que precipita o la levantan del suelo, en ocasiones es imposible distinguir el suelo del cielo y no hay ningún punto de referencia, es el fenómeno llamado *whiteout* que no solamente se produce durante las ventiscas.

En aquellas latitudes los episodios de vientos fuertes están ligados a la presencia de la corriente en chorro en niveles altos de la troposfera, y por tanto al paso de frentes, los chorros y los frentes **son un fenómeno híbrido, y debido a las relaciones del viento térmico suelen aparecer juntos (son**

pareja, de hecho). También se pueden producir vientos fuertes debido a las irrupciones de aire antártico, aun cuando la corriente en chorro está en latitudes más altas. Las mayores velocidades se observan en promedio en invierno, y algunas series climatológicas sugieren un aumento de la intensidad del viento durante los equinoccios.

La variabilidad atmosférica en el Pacífico más meridional, frente a la costa de la Antártida Occidental es la mayor del Hemisferio Sur. Los elementos del clima del archipiélago de las Shetland del Sur y de la Península Antártica se caracterizan por una gran variación interanual provocada por el Modo Anular del Hemisferio Sur (SAM) u Oscilación Antártica (AAO) y por el Patrón Pacífico-América del Sur



Fotografía de familia del final de campaña en la BAE Juan Carlos I, en isla Livingston, Antártida, tomada el 9 de marzo de 2018, uno de los pocos días en que el cielo llegó a despejarse por completo en la zona durante la pasada campaña antártica.

(PSA) y la Oscilación Austral-Niño (ENSO), que parecen modificar los principales patrones climáticos en la Antártida (las bajas de los Mares de Amundsen-Bellinghshausen (ABSL), las corrientes en chorro, el dipolo antártico etc.).

¿Cuáles son los retos que tiene en la actualidad la predicción del tiempo?

Yo diría que el muy corto plazo y el muy largo plazo: la predicción de fenómenos severos y la de episodios climáticos extremos. Sabemos que el componente atmosférico es uno más del sistema climático, hoy por hoy, y dada la naturaleza de este sistema, hay retos en todos los alcances de predicción: horaria, diaria, semanal, mensual, estacional, anual, de-

cenal,... El problema de la predicción del tiempo está lejos de estar resuelto, y eso que han pasado bastantes años desde que algún dirigente de AEMET, muy optimista (o mal informado), lo dio por terminado, casi a la par que Fukuyama daba por terminada la Historia. Preveo un final de *foto finish* entre la predicción y la historia.

Predicciones estacionales. Ya es posible, especialmente en latitudes bajas, disponer de información útil sobre el estado probable del tiempo con una antelación de meses. Pero hasta hace poco los modelos climáticos estacionales operativos no han sido muy buenos prediciendo la oscilación climática del Atlántico Norte (NAO), así que un reto muy importante a resolver en Europa es el aumento de la predicibilidad de la NAO.

Una de las funciones primordiales del GPV de Málaga como Centro de Avisos del Sur, es la emisión de avisos y predicciones de fenómenos meteorológicos que puedan afectar a la seguridad de las personas y a los bienes materiales en Andalucía, Murcia, Ceuta y Melilla. Así que me interesan sobremedida los retos que se plantean en las escalas de tiempo más pequeñas, en especial las precipitaciones intensas de origen convectivo que tanto afectan a nuestra zona de predicción.

Una de tus especialidades es el análisis de imágenes y otros productos de satélite, ¿qué mejoras crees que veremos en los próximos años en lo que a la observación meteorológica desde el espacio se refiere?

Con tu pregunta comprendí que el futuro ya está aquí: Sentinel-3 ya está sirviendo imágenes solares para la observación del ambiente con resolución de 300m, pero solo un par de veces al día.

A partir del año 2022, la tercera generación de Meteosat, MTG, aumentará la resolución espacial, 2 km, o incluso 1 km en algunos canales solares, la temporal, imágenes cada 10 minutos, y la espectral (un total de 16 canales). Además incluye sondeadores que cubrirán todo el disco cada 60 minutos con una resolución espacial de 4 km que permitirán obtener la distribución vertical de la temperatura y humedad. También se podrán detectar las descargas eléctricas, tanto de nube a nube como de nube a tierra.

«Esta entrevista fue publicada en la revista RAM, a quien agradecemos su permiso para reproducirla».

<https://www.tiempo.com/ram/435271/entrevista-fausto-polvorinos-grupo-antartico/>

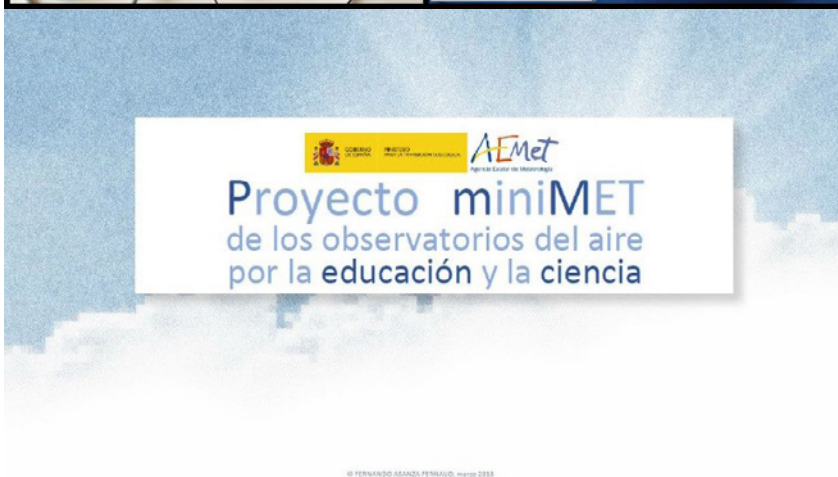
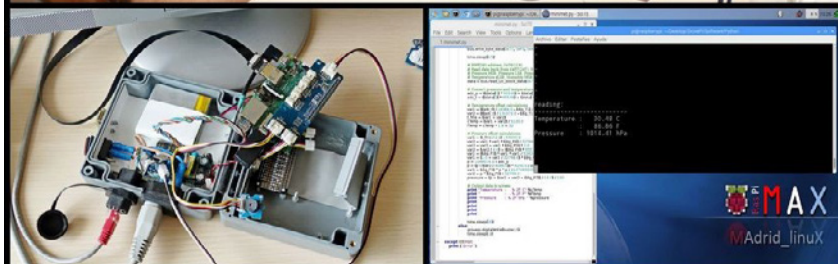
dual o institucional, se convierte en colaborador de AEMET.

El eje es la estación meteorológica abierta miniMET, un elemento **IoT**, Internet de las Cosas, es decir, conectado permanente a internet para transmitir en tiempo real la lecturas de sus sensores. Construida desde un taller de tecnología alrededor de componentes abiertos como Raspberry Pi y Arduino y sensores de bajo coste, será capaz de medir:

- Temperatura y Humedad relativa del aire
- Presión atmosférica
- Dirección y Velocidad del viento
- Precipitación
- Iluminación, IR y UV
- Detección de caída de rayos
- Composición del aire y niveles acústicos
- WebCam para ver el estado del cielo

Se trabajarán los siguientes aspectos:

- Bricolaje para construir una garita meteorológica
- Introducción a los miniPCs y tarjetas de desarrollo
- Introducción a los sensores y las comunicaciones



- Iniciación a la programación en Python y otros
 - Integración y pruebas de la estación
 - Ubicación, instalación y puesta en marcha
 - Lectura y análisis de los datos observados
 - Transmisión y recuperación de los datos
 - Conocimiento del medio: meteorología y climatología
 - Estadística, matemáticas, física y química
- Enlaces relacionados:**
- Entrevista Izone en aemetblog
 - es.minimet.net
 - eu.minimet.net
 - raspimax.es
 - **twitter:** @raspimax

Aportará materiales didácticos en varias áreas:

- Tecnología, TICs (hardware, programación, internet)

<https://aemetblog.es/2017/09/27/una-entrevista-con-los-inventores-de-minimet/>

NUESTRO MINISTERIO



Ministerio para la Transición Ecológica

El Ministerio para la Transición Ecológica es un departamento ministerial del Gobierno de España encargado del desarrollo de las políticas gubernamentales en materia de medio ambiente, energía, desarrollo sostenible, lucha contra el cambio climático y la dirección de un modelo productivo y social más ecológico.

Según el Real Decreto 355/2018, de 6 de junio, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales, corresponde al Ministerio para la Transición Ecológica:

La propuesta y ejecución de la política del Gobierno en materia de energía y medio ambiente para la transición a un modelo productivo y social más ecológico.

El Ministerio para la Transición Ecológica se estructura en los siguientes órganos superiores y directivos:

A) La Secretaría de Estado de Energía, de la que depende la Dirección General de Política Energética y Minas.

B) La Secretaría de Estado de Medio Ambiente, de la que dependen los siguientes órganos directivos:

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Gabinete de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente.

La Dirección General del Agua.

La Oficina Española del Cambio Climático, con rango de Dirección General.

La Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental.

La Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar.

C) La Subsecretaría para la Transición Ecológica de la que depende la Secretaría General Técnica.

Ministra para la Transición Ecológica

Dña. Teresa Ribera Rodríguez

Datos personales

Nacida en Madrid en 1969.

Formación académica

Licenciada en derecho en 1992 por la Universidad Complutense de Madrid y diplomada en Derecho Constitucional y Ciencia Política por el Centro de Estudios Políticos y Constitucionales de Madrid, fue profesora asociada de derecho público en la Universidad Autónoma de Madrid.



Experiencia profesional

Teresa Ribera ha sido directora ejecutiva del Instituto de Desarrollo Sostenible y Relaciones Internacionales (IDDRI), con sede en París, desde junio de 2014.

Con anterioridad trabajó como asesora en el programa de políticas de clima de dicho instituto entre septiembre de 2013 y junio de 2014.

Es miembro de la Comisión Mundial de Geopolítica de la Transformación Energética de la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA); del consejo asesor del Stockholm Environment Institute y del Instituto francés de Investigación del Desarrollo (IRD), del consejo de liderazgo global de la Red de Naciones Unidas de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (UNSDSN) y co-preside el consejo asesor de la Red Española para el Desarrollo Sostenible.

Preside el consejo asesor de la iniciativa Momentum for Change de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático,

pertenece al consejo científico del Centro Vasco para el Cambio Climático (BC3) y de la comisión internacional para la revisión de la estrategia alemana de desarrollo sostenible.

Ha sido miembro del consejo asesor para el clima del Foro Económico Mundial entre 2014 y 2016, así como de otras iniciativas en materia de sostenibilidad, clima y energía.

Con anterioridad, fue secretaria de Estado de Cambio Climático (2008-2011), directora de la Oficina Española de Cambio Climático (2004-2008) y ocupó otros puestos técnicos como funcionaria del Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado, en el que ingresó en 1996.

Es autora de numerosas publicaciones y artículos de divulgación sobre sostenibilidad, medio ambiente y políticas europeas.

La contribución de Ribera a la consecución del Acuerdo de París y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ha sido reconocida internacionalmente.

Secretario de Estado de Medio Ambiente

D. Hugo Morán

Datos personales

Nacido en Lena, Asturias, en 1963.

Formación académica

Estudios de Derecho. Iniciados.

Experiencia profesional

Ayuntamiento de Lena (Asturias). Concejal (1987-1995). Alcalde (1995-2007).

Miembro del Consorcio para la Gestión de los Residuos Sólidos de Asturias. COGERSA (1987-2007).

Miembro de la Comisión Permanente de la Asociación de Comarcas Mineras ACOM España (1995-2007).

Presidente del Consorcio para el Desarrollo de la Montaña Central de Asturias (1998-2001).

Presidente del Grupo de Desarrollo Rural de la Montaña Central de Asturias (1998-2007).

Miembro del Consejo de Administración de la Junta de Saneamiento del Principado de Asturias (2001-2007).

Presidente de la Federación Asturiana de Concejales (2001-2007).



Miembro del Consejo Económico y Social del Principado de Asturias (2001-2007).

Director de la Oficina de Relaciones del Gobierno en la Junta General del Principado (2007-2008).

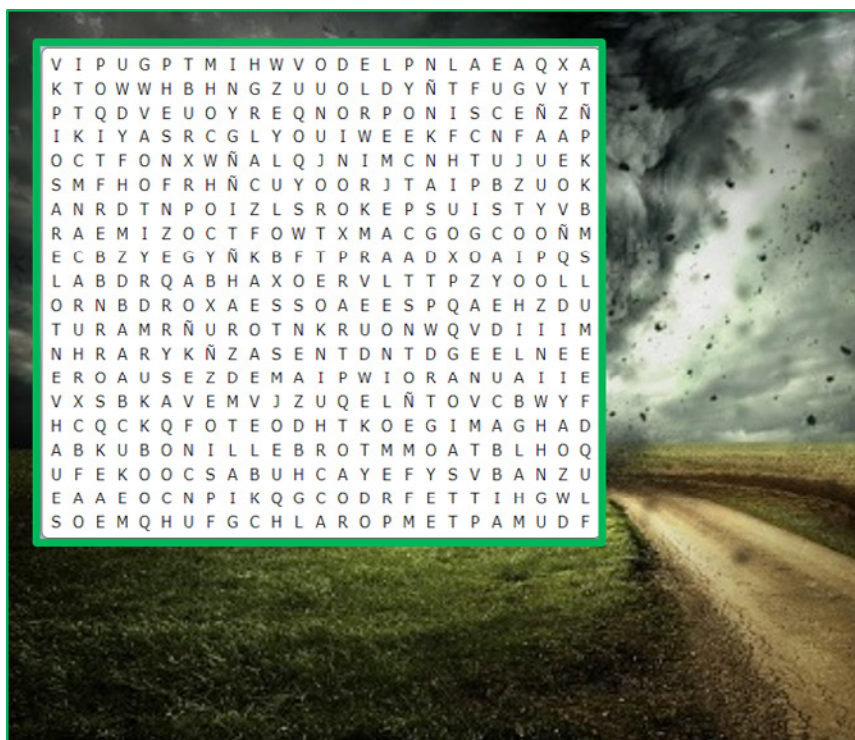
Diputado por Asturias en Cortes Generales en la IX Legislatura. Portavoz de Medio Ambiente del Grupo Parlamentario Socialista.

Secretario Federal de Medio Ambiente y Desarrollo Rural CEF-PSOE (37.º Congreso).

Secretario Federal de Ordenación del Territorio y Sostenibilidad CEF-PSOE (38.º Congreso).

Secretaría Federal para la Transición Ecológica de la Economía CEF-PSOE (39.º Congreso).

SOPA DE LETRAS



Lista de palabras

INCLEMENCIAS DEL TIEMPO

- Aguacero
- Borrasca
- Chaparrón
- Chubasco
- Ciclón
- Diluvio
- Galerna
- Huracán
- Nevazo
- Remolino
- Tempestad
- Temporal
- Tifón
- Torbellino
- Tormenta
- Tornado
- Tromba
- Vendaval
- Ventisca
- Ventolera

Soluciones al número anterior:



¡FELIZ VERANO!



«El Observador» es una publicación de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio para la transición ecológica, Gobierno de España.

Sólo se publica en formato digital: http://www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/elobservador

N.I.P.O.: 014-17-002-7

Redacción: Área de Información Meteorológica y Climatológica. Calle Leonardo Prieto Castro, 8. 28071-Madrid.

Tf: 91 581 97 33 / 34. Correo electrónico: difusioninformacion@aemet.es

Maquetación: Dagaz Gráfica, s.l.u. Calle Dinamarca, 2. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid).