

Los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera alcanzan un nuevo récord

(Fuente: OMM, prensa)

Por su interés reproducimos la mayor parte de la nota de prensa publicada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) el 20 de noviembre pasado sobre los niveles de gases de efecto invernadero (GEI) que atrapan el calor en la atmósfera y que han alcanzado un nuevo máximo sin precedentes.

El *Boletín de la OMM sobre los GEI* ha revelado que la concentración media mundial de dióxido de carbono (CO₂) pasó de 400.1 partes por millón (ppm) en 2015 y 403.3 ppm en 2016, a 405.5 ppm en 2017. También ascendieron las concentraciones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), al tiempo que ha reaparecido el CFC-11, un potente GEI que destruye el ozono, regulado en el marco de los acuerdos internacionales para proteger la capa de ozono.

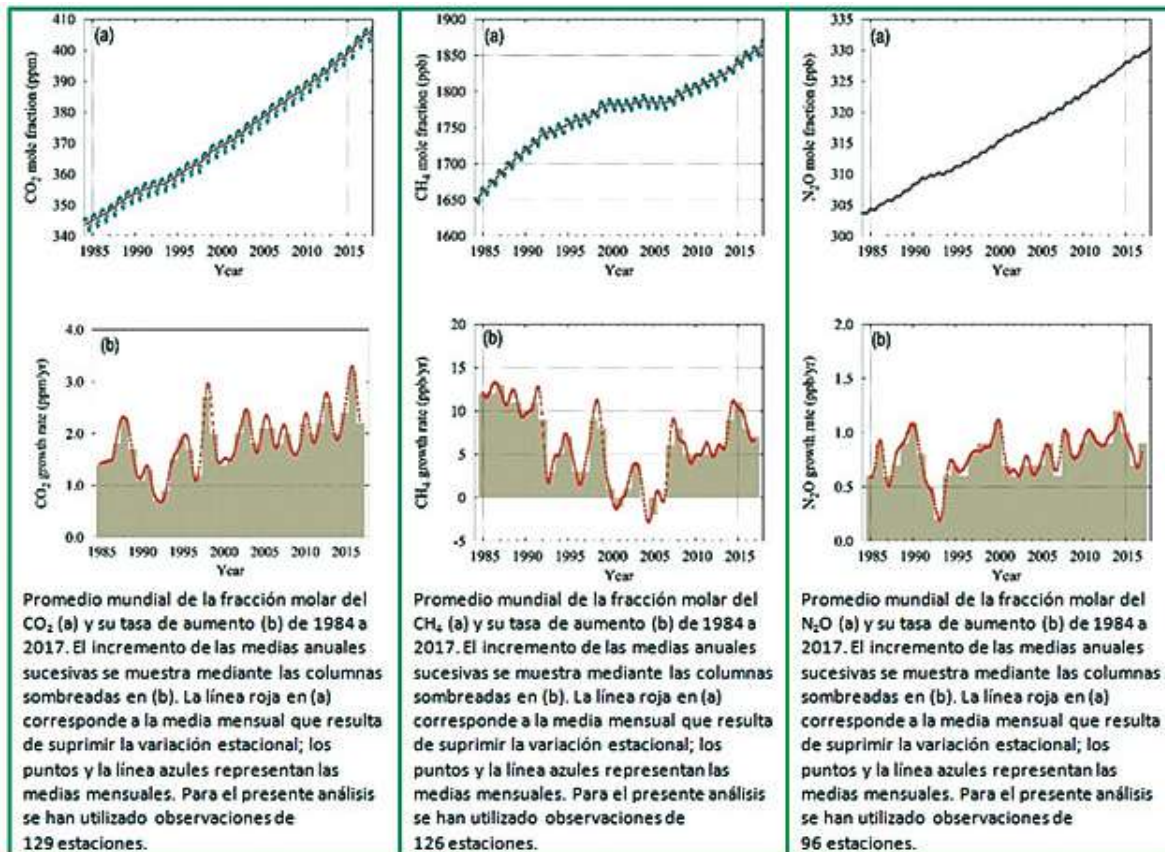
Desde 1990 se ha producido un incremento del 41 % del forzamiento radiativo total —que tiene un efecto de calentamiento en nuestro clima— causado por los gases de efecto invernadero de vida larga. El CO₂ es responsable de un 82 % del aumento del forzamiento radiativo durante los últimos diez años, según las cifras proporcionadas por la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) de los Estados Unidos de América que se citan en el *Boletín de la OMM*.

“La ciencia es clara: si no reducimos rápidamente las emisiones de CO₂ y de otros GEI, el cambio climático tendrá efectos cada vez más destructivos e irreversibles en la vida en la Tierra. Nuestras oportunidades de actuación están a punto de agotarse”, declaró el Secretario General de la OMM, Petteri Taalas. “La última

vez que se registró en la Tierra una concentración de CO₂ comparable fue hace entre 3 y 5 millones de años, cuando la temperatura era de 2 a 3 °C más cálida y el nivel del mar, entre 10 y 20 metros superior al actual”.

En el *Boletín de la OMM sobre los GEI* se informa de las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero. Se entiende por emisión la cantidad de gas que va a la atmósfera y por concentración la cantidad que queda en la atmósfera después de las complejas interacciones que tienen lugar entre la atmósfera, la biosfera, la criosfera y los océanos. Aproximadamente una cuarta parte de las emisiones totales son absorbidas por los océanos y otra cuarta parte, por la biosfera.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) publicó el 27 de noviembre el *Informe sobre la disparidad en las emisiones*, en el que se siguen de cerca los compromisos políticos contraídos por los países para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Los informes de la OMM y el PNUMA vienen a sumarse a las pruebas científicas aportadas por el Informe especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) sobre el calentamiento global de 1.5 °C. En él se establece que las emisiones netas de CO₂ deben reducirse hasta llegar a cero en 2050, aproximadamente (es decir, la cantidad de CO₂ que se incorpora a la atmósfera debe ser igual a la cantidad absorbida por sumideros naturales y tecnológicos) para limitar el aumento de la temperatura a 1.5 °C. En



Concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O (imagen de la Nota de prensa de la OMM citada)

el Informe se muestra que si se contiene el incremento de la temperatura por debajo de los 2.0 °C se reducirán los riesgos para el bienestar humano, los ecosistemas y el desarrollo sostenible.

“El CO₂ permanece en la atmósfera durante cientos de años y aún más en los océanos. Hoy en día no existe una varita mágica para eliminar todo el CO₂ excedentario de la atmósfera”, afirmó la Secretaria General Adjunta de la OMM, Elena Manaenkova. “Cada fracción de grado que contribuye al calentamiento global importa, al igual que cada parte por millón de GEI”, aseguró.

Estos dos informes, juntos, proporcionaron una base científica para la adopción de decisiones en las negociaciones sobre el cambio climático de las Naciones Unidas, que tuvo lugar del 2 al 14 de diciembre en Katowice (Polonia). El objetivo principal de la reunión fue adoptar las directrices para la aplicación del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, que pretende limitar el aumento de la temperatura media mundial lo más cerca posible de 1.5 °C. “Según el nuevo Informe especial del IPCC sobre el calentamiento global de 1.5 °C, será necesario reducir de forma drástica y rápida las emisiones de dióxido de carbono y otros GEI en todos los sectores de la sociedad y la economía. El Boletín de la OMM sobre los Gases de Efecto Invernadero, que señala una tendencia continuada al alza en las concentraciones de GEI, pone de relieve el carácter urgente de esta reducción”, indicó el presidente del IPCC, Hoesung Lee.

Sistema Mundial Integrado de Información sobre los Gases de Efecto Invernadero

El Boletín de la OMM sobre los Gases de Efecto Invernadero se basa en las observaciones del Programa de Vigilancia de la Atmósfera Global de la OMM, que documenta los cambios en los niveles de los GEI resultantes de la industrialización, el uso de energía procedente de fuentes fósiles, prácticas agrícolas más intensivas, el mayor uso de la tierra y la deforestación. Las medias mundiales que se presentan en el Boletín son representativas de la atmósfera global.

La necesidad urgente de adoptar medidas para reducir las emisiones de GEI exige más herramientas a nivel nacional y subnacional a disposición de las partes interesadas para que puedan emprender iniciativas eficaces y eficientes. La OMM, reconociendo esta necesidad, ha empezado a desarrollar herramientas basadas en observaciones que pueden orientar las medidas de reducción de las emisiones y corroborar sus resultados, por ejemplo, en el sector del petróleo y del gas.

El nuevo Sistema Mundial Integrado de Información sobre los Gases de Efecto Invernadero ofrece el marco para desarrollar y normalizar las herramientas basadas en observaciones. Los países, a título voluntario, implantan este Sistema, que se incorpora al mecanismo de presentación de informes nacionales sobre emisiones a la Conferencia de las Partes, de carácter anual, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Un total de 53 países han comunicado los datos con los que se ha elaborado el Boletín sobre los GEI. Los datos de medición comunicados por los países participantes son archivados y distribuidos por el Centro Mundial de Datos sobre Gases de Efecto Invernadero (CMDGEI), ubicado en el Servicio Meteorológico de Japón.

En el enlace <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa> puede encontrarse la nota de prensa completa y las conclusiones sobre las últimas medidas de los principales GEI: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y CFC-11 (triclorofluorometano).

La biblioteca de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense acoge una exposición sobre Arturo Duperier: «mártir y mito de la ciencia española»



Fotografía de Alejandro Méndez Frades.

Desde el pasado mes de diciembre y hasta el 31 de enero de 2019, permaneció abierta una interesante exposición sobre la figura de Arturo Duperier Vallesa (1896-1959) en la biblioteca de la facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid.

Comisariada por el profesor Francisco A. González Redondo, a lo largo de esta muestra, se pudieron observar en cinco grandes paneles textos que detallaban su vida y sus principales contribuciones científicas, contando además con cinco vitrinas en las que se exponía una valiosa y abundante documentación original, perteneciente a la familia Duperier y a la Asociación Amigos de la Cultura Científica.

Sendos artículos sobre Arturo Duperier fueron publicados en los números 61 y 62 de *Tiempo y Clima*.

Lanzamiento del satélite meteorológico polar europeo MetOp-C y futuro de los satélites polares (Fuentes: EUMETSAT y redacción TyC)

El 7 de noviembre de 2018, se puso en órbita con éxito el MetOp-C, tercer satélite del sistema de satélites polares de EUMETSAT (EPS) que se agregó así a la constelación de satélites meteorológicos de órbita polar que circundan la Tierra y que entre otras misiones son responsables de proporcionar el 85 % de los datos asimilados por los modelos numéricos globales.

El primer satélite de la serie EPS, el MetOp-A se lanzó al espacio el 19 de octubre de 2006, y fue el primer satélite de órbita polar fruto de la cooperación europea entre el organismo EUMETSAT y la Agencia Espacial Europea (ESA). El MetOp-B le siguió el 17 de septiembre de 2012.

Hasta el inicio del programa europeo, aprobado en 1999, solamente Estados Unidos explotaba satélites de órbita polar. Los satélites europeos actuales coordinan sus operaciones con los satélites de Estados Unidos. La órbita está diseñada para asegurar que el ángulo entre el plano orbital y el Sol permanezca constante por lo que los satélites cruzan cada paralelo terrestre a la misma hora solar (órbita helio-síncrona), los satélites europeos en horario matutino y sus parejas americanas por la tarde con lo cual cada punto de la Tierra recibe observaciones muy directas varias veces al día.

Los MetOp llevan a bordo instrumentos diseñados en Europa y en EE.UU., al igual que los satélites americanos, con capacidades de sondeo e imágenes muy útiles para la meteorología operativa y los estudios climáticos. Tienen una forma rectangular con un elemento exterior parecido a una antena que soporta una gran placa de capta-

ción de energía solar. Son de tamaño superior a tres veces el de los satélites geostacionarios METEOSAT.

El MetOp-C se lanzó desde la Guayana francesa con un cohete Soyuz soviético. Los dos satélites anteriores se habían lanzado desde el cosmódromo de Baikonour (Kazajistán).

La duración de un programa de satélites como los MetOp se extiende a lo largo de más de 30 años desde la preparación inicial hasta el final de las operaciones. Con el lanzamiento de MetOp-C, EUMETSAT tendrá la oportunidad de usar 3 satélites MetOp simultáneamente, con un espaciado angular de aproximadamente 120° desde sus respectivas órbitas alrededor de la Tierra, aunque, si todo sale según lo planeado, el MetOp-A finalizará su vida útil y se retirará de órbita en 2022.

El Sistema Polar Europeo de Segunda Generación (EPS-SG)

Para dar continuidad al primer Programa Polar, EUMETSAT y la Agencia Espacial Europea, comenzaron ya en 2012 a preparar el diseño del programa que lo continuará, el Sistema Polar Europeo de Segunda Generación. El programa de desarrollo en la ESA, METOP-SG, fue aprobado y suscrito por sus estados miembros en una conferencia ministerial en noviembre de 2012. En EUMETSAT la propuesta final de características técnicas y financieras del programa se aprobó en julio de 2014 y la aprobación final por los estados miembros se consiguió en junio de 2015.

La Fundación BBVA concedió el premio Fronteras del Conocimiento en la categoría de Cambio Climático

El miércoles 9 de enero de 2019 la Fundación BBVA concedió el premio Fronteras del Conocimiento en la categoría de Cambio Climático a tres de los pioneros en detectar el aumento del nivel del mar por sus aportaciones que han permitido “detectar, entender y proyectar la respuesta del nivel del mar a escala global y regional al cambio climático debido a la acción humana”

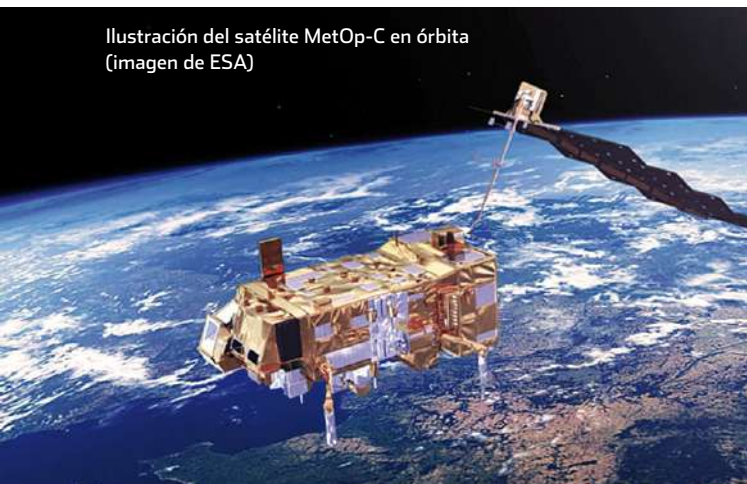
Los laureados han sido Anny Cazenave, directora de Ciencias de la Tierra en el Instituto Internacional de Ciencias Espaciales de Berna (Suiza) y científica emérita en el Laboratorio de Estudios de Geofísica y Oceanografía Espacial de la agencia espacial francesa CNES; John Church, catedrático de la Universidad de Nueva Gales del Sur (Australia); y Jonathan Gregory, catedrático del departamento de Meteorología de la Universidad de Reading (Reino Unido) y científico senior del Centro Nacional de Ciencia Atmosférica.

Los tres galardonados han participado de manera importante en la redacción del capítulo relativo al nivel del mar del informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). Cazenave, ha asegurado que “la tasa de incremento del nivel del mar se debe a la actividad humana”. Este, ha seguido, “constituye una de las consecuencias más tremendas del calentamiento mundial ya que el 25% de la población vive en zonas costeras”. Por eso, “se tiene que dar a la sociedad información sobre

este problema y cuál es la tendencia futura; lo que constituye un reto tremendo”, ha advertido. La propia Cazenave cree que los datos son “la mejor respuesta a los escépticos de este fenómeno”.

Los expertos han sido premiados por ser “pioneros en la integración de las observaciones de satélite con las medidas in situ y las innovaciones en modelos numéricos, para lograr así una descripción precisa y consciente del cambio climático en el nivel del mar a escala global”, según el acta de los premios. Sus hallazgos han sido cla-

Ilustración del satélite MetOp-C en órbita
(imagen de ESA)



El programa constará de seis satélites, en dos series de tres satélites con diferente instrumentación cada serie. Incluyen radiómetros sondeadores y otros instrumentos novedosos que permitirán prestaciones bastante superiores a las del primer programa polar. Se espera poner en órbita el primer satélite hacia 2021 y prolongar las operaciones durante un mínimo de 21 años, hasta 2042. Sin embargo, probablemente sean más, puesto que el buen funcionamiento del primer sistema polar ha aconsejado prolongarlo y retrasar a cambio las operaciones del programa EPS-SG. La prórroga no se ha aprobado aún, pero se espera hacerlo durante 2019.

De nuevo el sistema polar de Segunda Generación combinará sus operaciones con las de los satélites de Estados Unidos, en concreto con los satélites de su programa *Joint Polar Satellite System*, denominación ("Joint") que alude a la colaboración establecida hace pocos años entre las administraciones medioambiental y espacial norteamericana, NOAA y NASA, sobre satélites meteorológicos. El primer satélite de este nuevo programa, JPSS-1, está ya en órbita, desde noviembre de 2017.

Los costes de los programas de satélites meteorológicos

Es interesante poner de relieve los enormes costes de los programas de satélites meteorológicos que se han incrementado significativamente en los últimos años. Como ejemplo, basta saber que la contribución que España pagará al organismo EUMETSAT en 2019 (aproximadamente el 7 % de la contribución total de los miembros), a través del presupuesto de la Agencia Estatal de Meteorología, alcanza los 35 millones y medio de euros. Supone más de un tercio del presupuesto anual de la Agencia, pero la contribución española es aún mayor a la Agencia Espacial Europea. Además, se financian también las actividades espaciales medioambientales de la Unión Europea establecidas con demasiada alegría en relación a su coste y a las duplicaciones que suponen en algunos programas.

Unos gastos tan cuantiosos para los contribuyentes sólo se justifican en principio en base a los beneficios sociales que proporciona la vigilancia y prevención de los fenómenos meteorológicos adversos, ya que actualmente los datos de los satélites son fundamentales para los modelos de predicción del tiempo y el clima, pero la compensación del gasto no es tampoco ajena a los retornos que los países miembros obtienen de la participación de sus industrias espaciales y auxiliares en el desarrollo de los programas. Esos retornos no se distribuyen de forma proporcional a la participación financiera. España mantiene un balance satisfactorio en ese aspecto, pero los retornos frente a su contribución financiera son inferiores en términos relativos a los de los tres países acostumbrados a obtener los máximos rendimientos de las actividades conjuntas europeas, no hace falta nombrarlos, y a los de algún otro.

ve para mejorar los modelos de investigación a la hora de poner a prueba nuestra comprensión del funcionamiento del sistema Tierra y formular proyecciones mejor consolidadas", asunto del que los tres galardonados han enfatizado la gravedad del problema, su urgencia y la necesidad de acciones políticas. El cambio global del nivel del mar "no se puede evitar, pero sí controlar". Además, han precisado que el aumento es de 3 milímetros anuales, y que "no se produce de manera uniforme".

Los modelos, que predicen con datos recopilados durante los últimos 25 años la evolución del mar hasta el año 2100, muestran que el nivel del mar puede crecer desde un cuarto de metro hasta más de uno a finales del siglo, según ha anunciado Cazenave. Y todo debido a "la expansión térmica de los océanos y los glaciares, consecuencia de la emisión de gases de efecto inver-

nadero, uno de los principales causantes del cambio climático", ha asegurado el catedrático australiano del Centro de Investigación del Cambio Climático de la Universidad de Nueva Gales del Sur, John Alexander Church.

Church, quien se encontraba en China en el momento en el que se ha fallado el premio, ha comentado que hay tres opciones para enfrentar este impacto. "Abandonar parte de la zona costera, que ya se está haciendo en algunas partes; adaptar el urbanismo mediante parques inundables en los que no se pueden colocar infraestructuras críticas, y proteger las ciudades con obras de ingeniería". Church ha citado los casos de Londres, donde se ha instalado una barrera en el Támesis para controlar las crecidas del río.

El tercero de los galardonados, Jonathan Gregory, catedrático del Departamen-

to de Meteorología de la Universidad de Reading (Reino Unido), y científico sénior del Centro Nacional de Ciencia Atmosférica ha comentado que es una elección de la sociedad la manera en la que se afrontan los efectos del cambio climático. Y que "a largo plazo, más allá del siglo XXI habrá muchos metros de diferencia entre el nivel del mar en la actualidad y en el futuro". Que el aumento del nivel del mar sea inevitable no significa que no se pueda hacer nada, añade Gregory para quien "incluso en el mejor de los escenarios de reducción de emisiones, el aumento del nivel del mar no se estabilizará a finales del siglo XXI, sino que continuará durante muchos siglos, porque la escala temporal para el calentamiento del océano profundo es de siglos o milenios. Sin embargo, sí podremos influir sobre cuánto aumentará y cómo de rápido ocurrirá".

Se inicia una nueva fase para los programas de EUMETNET

(Redacción de *Tiempo y Clima*)

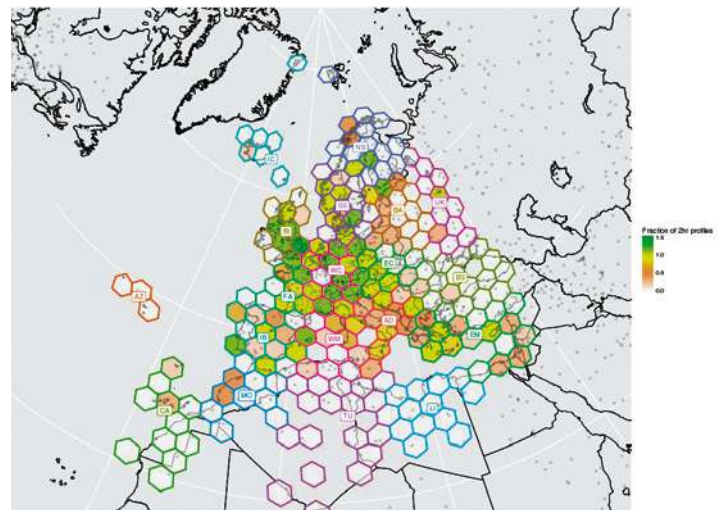
EUMETNET es una agrupación de 31 Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN) europeos que proporciona un marco para organizar programas cooperativos entre sus miembros sobre diversos campos de actividades básicas de meteorología y que incluyen principalmente sistemas de observación, pero también proceso de datos, productos básicos de predicción, investigación y formación.

Durante los dos últimos años los miembros de EUMETNET han estado revisando los programas en marcha para adaptarlos a nuevas posibilidades y requisitos de los usuarios durante una nueva fase que se extenderá entre 2019 y 2023. Al mismo tiempo se va a aprobar la renovación del propio Acuerdo de creación EUMETNET que caduca en 2019 y que han firmado ya casi todos los miembros (en esta fecha falta que lo haga todavía AEMET).

Los cambios no han sido drásticos, pero merecen destacarse algunos: En observación existe un programa general, *Observation Capability Area Management Programme*, que se encarga de coordinar el "Sistema Compuesto de Observación Europeo" y realizar estudios de sensibilidad de los modelos a las observaciones, optimización de las redes y otras tareas de desarrollo. Aunque cuenta con la participación y contribución de todos los miembros, uno de ellos se encarga principalmente de la gestión del programa. En la nueva fase dicha tarea que realizaba el Servicio meteorológico alemán (*DWD*) ha pasado al británico (*Met Office*).

El programa E-AMDAR que gestionaba las observaciones automáticas realizadas por aeronaves comerciales en vuelo tiene ahora en proyecto ampliarlas a otros tipos de datos de última generación y consecuentemente ha sido renombrado como *E-ABO* (observaciones con base en aeronaves de EUMETNET). También se ha aprobado la mejora de la cobertura geográfica, que actualmente es bastante más densa en Europa central y Gran Bretaña debido a la alta presencia de aviones de Lufthansa y British Airways en la flota de *E-AMDAR*.

También se han aprobado diversas novedades en los otros cinco programas de observación:



Densidad de observaciones AMDAR de acuerdo a la escala de colores. Las regiones de prioridad para mejorar la cobertura son: Azores, Canarias, Iberia, Islandia, Norte de Escandinavia, Europa oriental y norte de África. Se procurará contratar con aerolíneas de esas regiones. (Fuente EUMETNET)

- **E-ASAP:** Sistemas de sondeos verticales automatizados de la atmósfera a bordo de buques en ruta en el Mediterráneo y el Atlántico.
- **E-SURFMAR:** financiación y explotación conjunta de boyas ancladas y a la deriva y datos de los buques de observación voluntaria en el Atlántico y el Mediterráneo.
- **E-GVAP:** Medidas de humedad obtenidas del retraso zenital de las transmisiones de los sistemas GPS.
- **E-PROFILE:** Desarrollo e intercambio de datos de las medidas de teledetección desde tierra con perfiladores de viento, lidar y otros sistemas avanzados; en la nueva fase del programa se van a incluir los radiómetros de microondas.
- **OPERA:** Generación de productos radar de cobertura europea a partir de los equipos de radares de los estados miembros.

La inversión en los programas que no son de observación continuará representando solamente un 15% de las inversiones de EUMETNET, lo cual no satisface a muchos de sus miembros, pero la revisión que se ha efectuado mejorará las prestaciones de algunos de ellos, sobre todo el que posiblemente ha alcanzado los resultados más beneficiosos como *Meteolarm*, un portal abierto de condiciones de riesgos meteorológicos (programa *EMMA*). Entre algunas novedades se puede destacar un programa sobre colaboración y desarrollo en post-proceso de los productos de predicción. Por su parte AEMET continuará coordinando el programa sobre sistemas Ensemble para modelos numéricos de corto plazo (*SRNWP-EPS*).



Eliseu Vilaclara

Relevo en la dirección del Servicio Meteorológico de Cataluña

(Fuentes: El Periódico, Agencia EFE y otros medios)

El pasado 13 de noviembre el gobierno catalán nombró a Eliseu Vilaclara (Barcelona, 1960) nuevo director del Servicio Meteorológico de Cataluña (Meteocat). Vilaclara sustituye a Oriol Puig i Godés que fue director del Servei en dos etapas, la primera entre 2002 y 2004. Cesado después por el gobierno tripartito, recuperó el cargo a principios de 2011 con el gobierno de Artur Mas.

Eliseu Vilaclara fue durante largo tiempo jefe de predicción del Servei y ahora era uno de sus directivos. Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona (UB) en 1983, también ha ejercido como presentador de la información meteorológica en TV3 y TVE de Cataluña.