REUNIONES Y CONGRESOS

Reunión anual de la Sociedad Meteorológica Europea (EMS 2025), Liubliana, 6-11 de septiembre de 2025



Como es habitual en las conferencias anuales de la EMS, la oferta de sesiones fue amplia teniendo lugar simultáneamente en diferentes salas (hasta 5 en esta ocasión). A la edición de 2025 (EMS2025) asistieron 704 participantes de 49 países: 615 presenciales en Liubliana y 89 en línea. A modo de curiosidad, los participantes de España fueron muy numerosos siendo el 5º país en número de asistentes (36) tras Alemania, Italia, Eslovenia y el Reino Unido. El modelo de reunión híbrido (presencial/virtual) ha demostrado funcionar muy bien. El tema central de la conferencia sobre el que se enfocaron algunas sesiones e intervenciones en plenario fue "La utilización creciente de la Inteligencia Artificial (AI) y el Aprendizaje Automático (ML) en las ciencias atmosféricas y las aplicaciones meteorológicas con especial atención a inundaciones y alertas".

La rápida evolución de la AI y el ML está transformando nuestra comprensión de la compleja interacción entre la atmósfera, el clima y la sociedad humana profundizando en el poder transformador de la AI para mejorar la predicción meteorológica y climática, la monitorización ambiental y la investigación y las aplicaciones meteorológicas. La AI y el ML permiten a los científicos procesar grandes cantidades de datos atmosféricos con una velocidad y precisión sin precedentes. Esto permite la identificación de patrones complejos dentro de los sistemas atmosféricos, lo que conduce a pronósticos más precisos a corto y largo plazo y a una mejor comprensión de la atmósfera. Las diferentes sesiones de la EMS2025 se dividieron en 5 grandes categorías: eventos plenarios, compromiso con la sociedad, sistemas operativos y aplicaciones, comprendiendo los procesos del tiempo y del clima y finalmente talleres y reuniones paralelas.

El acto de inauguración consistió en una mesa redonda en torno al tema central de la conferencia "La utilización creciente de AI/ML en las ciencias atmosféricas y las aplicaciones meteorológicas" (véase video en **https://vimeo.com/1118019284?fl=pl&fe=sh**). En este acto entre otros temas se destacaron como los modelos basados en AI/ML están revolucionando la forma en que predecimos y respondemos a fenómenos meteorológicos adversos, como huracanes, tornados e inundaciones. La urgencia de seguir mejorando en este ámbito queda demostrada por los recientes eventos de gran impacto dentro y fuera de Europa, y reconocida por la iniciativa EW4ALL (Alertas Tempranas para Todos), iniciada recientemente por la OMM y otros organismos. Mediante el análisis de datos en tiempo real de diversas fuentes, como satélites, radares y sensores terrestres, los algoritmos de AI/ML probablemente puedan ayudar a generar alertas más puntuales y precisas, permitiendo a las autoridades tomar medidas proactivas para proteger vidas y bienes. Además, la AI/ML está revelando información valiosa sobre los factores y las consecuencias del cambio climático. Mediante el análisis de datos ➔



Participantes en la mesa redonda "La utilización creciente de AI/ML en las ciencias atmosféricas y las aplicaciones meteorológicas" [de izquierda a derecha: la moderadora Liz Bentley (presidenta de la EMS), Stefan Uhlenbrook (director de Hidrología, Agua y Criosfera de la OMM), Florence Rabier (directora general del ECMWF), Kirstine Dale (jefa de IA de la Met Office), Gabriela Aznar (equipo para el desarrollo de la AI para aplicaciones operativas de MeteoSwiss), Alan Hally (jefe del equipo de transformación AI de Met Eireann), Monique Kuglitsch (Gerente de Innovación en Fraunhofer HHI y presidenta de la iniciativa global UIT/OMM/PNUMA/CMNUCC/UPU sobre Resiliencia a los Riesgos Naturales a través de Soluciones AI)].

climáticos históricos y la modelización de escenarios futuros, se podría comprender mejor el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente y desarrollar estrategias para mitigar los riesgos climáticos. Sin embargo, se requiere todavía una gran cantidad de años-persona para aprovechar al máximo el potencial de la AI/ML en los campos mencionados, lo que representará un desafío para los próximos años.

Entre los resultados de las diferentes categorías de premios, cabe destacar la concesión de la medalla de plata de la EMS a Florence Rabier, directora general del ECMWF, por su innovadora carrera científica, académica y de liderazgo, marcada por contribuciones pioneras a la asimilación variacional de datos de observaciones satelitales en predicción numérica del tiempo y por su papel proactivo posicionando al ECMWF a la vanguardia de la revolución del ML. Tras la entrega de la medalla, la homenajeada pronunció la conferencia titulada "Predicción numérica del tiempo: la fuerza de un objetivo común" (véase vídeo de la entrega de premios y la conferencia correspondiente a la medalla de plata de la EMS de 2025 en **https://vimeo.com/1117958622?fl=pl&fe=vl**). En su conferencia Rabier recordó que, si bien la evolución de la predicción numérica del tiempo ha sido progresiva en las últimas cinco décadas desde la creación del ECMWF, se han producido algunos avances notables, a veces disruptivos, que han extendido la amplitud y el alcance de sus actividades. Mencionó los siguientes avances significativos: la predicción por conjuntos, el uso de observaciones satelitales y su asimilación basada en la teoría del control óptimo 4D-Var, los reanálisis. los modelos del sistema Tierra, las predicciones en rangos temporales largos (estacionales y más tarde subestacionales). Describió también el recorrido en supercomputación del ECMWF. Desde el Cray 1, instalado en Reading en 1978, las supercomputadoras han aumentado su potencia de forma constante hasta las actuales arquitecturas híbridas, con una combinación de CPU y GPU que exige revisar por completo los códigos numéricos, haciéndolos más portátiles y flexibles. Finalmente, llegó hasta la reciente emergencia del ML que está siendo aplicado tanto por grandes empresas tecnológicas como por organizaciones como el ECMWF y el mundo académico. Terminó con una reflexión sobre el desarrollo de la predicción numérica del tiempo donde las naciones, los continentes y los sectores público y privado han trabajado y trabajan juntos por el bien común.



Florence Rabier recibiendo la medalla de plata de la EMS flanqueada por David Burridge (exdirector del ECMWF) y Liz Bentley (presidenta de la EMS). Fuente: EMS/Katja Kodba



Representación del equipo Anemoi recibiendo el premio EMS para logros tecnológicos de Robert Mureau (presidente del comité de selección). Fuente: EMS/Katja Kodba

El premio EMS para "logros tecnológicos e innovaciones significativas en el campo de la meteorología y la observación de la Tierra" fue para el marco Anemoi que representa un esfuerzo pionero en la integración del ML con la predicción numérica clásica, desarrollado a través de una iniciativa europea colaborativa liderada por el ECMWF. Diseñado para mejorar la precisión, la eficiencia y la accesibilidad de la predicción meteorológica basada en datos, Anemoi se basa en técnicas avanzadas de ML y una arquitectura modular de código abierto que permite democratizar el acceso a herramientas de predicción de vanguardia. El objetivo fundamental de este desarrollo es permitir que todos, desde los grandes servicios meteoroló-

gicos hasta los estudiantes de máster, puedan utilizar técnicas avanzadas de ML de forma rápida y eficiente mediante la cooperación europea, la formación y el código abierto.

Hubo, como es habitual, una muy interesante conferencia estratégica a cargo de Matjaz Licer, investigador de la Oficina de Meteorología, Hidrología y Oceanografía de la Agencia Medioambiental Eslovena sobre "El papel fundamental del aprendizaje profundo en la investigación, la predicción y las aplicaciones ambientales". El conferenciante ilustró la idea general del aprendizaje profundo como aproximador universal de funciones presentando varios algoritmos de aprendizaje profundo que su grupo desarrollaba para abordar diversos desafíos operativos en oceanografía e hidrología. Mostró la utilidad de cada uno de los algoritmos profundos presentados, si bien se planteaba la pregunta de si estos algoritmos profundos funcionan simplemente como alternativas numéricamente económicas, aunque opacas, de los modelos numéricos clásicos, o si pueden ofrecer una forma complementaria para obtener resultados que van más allá de los modelos geofísicos clásicos (véase video en **https://vimeo.com/1117551389?&login=true**).



Los editores jefe del Journal of the European Meteorological Society (JEMS), Johannes Schmetz (izq.) y Gert-Jan Steeneveld (der.) publicitando la revista. Fuente: EMS/Martina Junge

Entre las presentaciones solicitadas cabe mencionar la pronunciada por Mariana Clare (ECMWF) titulada "Modelos meteorológicos basados en datos: una nueva era en meteorología" donde resumió el rápido avance de ML en este ámbito que se puede considerar como revolucionario. Indicó que desde 2018 el progreso ha sido vertiginoso y los modelos basados en datos actuales alcanzan un nivel de precisión comparable, e incluso superior en muchos casos, a los modelos numéricos tradicionales. Además, estos modelos pueden generar pronósticos en minutos, consumiendo hasta 1000 veces menos energía. Un análisis del modelo AIFS del ECMWF y de otros modelos basados en ML muestra su alto nivel de rendimiento también en su capacidad para predecir eventos extremos. Se mostraron resultados de los sistemas de predicción por conjuntos basados en datos y el uso de modelos basados en ML para aprender y predecir directamente a partir de observaciones. En ambos casos, el ML abre enormes posibilidades, gracias a la velocidad con la que estos modelos generan pronósticos y a su capacidad para aprender de nuevos conjuntos de datos, facilitando el análisis de datos del sistema terrestre.

Frederik Kratzert (Google Research) hizo también una presentación solicitada sobre "Alertas globales de inundaciones: modelización de la precipitación y de la escorrentía basada en datos a escala global". El Banco Mundial estima que mejorar los sistemas de alerta temprana contra inundaciones en estos países hasta alcanzar los estándares de los países desarrollados salvaría, en promedio, 23 000 vidas al año. Por todo ello, Google comenzó a trabajar en la predicción de inundaciones en 2017, centrándose inicialmente en regiones particularmente afectadas (como India y Bangladesh). En los años siguientes, amplió el proyecto a otros países, pero no fue hasta 2021 cuando comenzó a trabajar a escala global desarrollando modelos de predicción globales que prevén caudales con hasta 7 días de anticipación.

Especial interés tuvo la sesión sobre "Sistemas de predicción, pronóstico inmediato y alerta temprana" donde se presentaron los cada vez más sofisticados sistemas desarrollados para apoyar y, en muchos casos, automatizar el proceso de predicción y emisión de alertas, incluyendo también las interacciones con los usuarios, que forman parte de la cadena de valor de las alertas. La rápida proliferación de modelos disponibles, incluyendo modelos probabilísticos y de asimilación rápida de predicción numérica del tiempo, así como una gran cantidad de observaciones, junto con una mayor comprensión de las necesidades de los usuarios, ha impulsado el desarrollo de estos sistemas. Como parte del legado del programa HIWeather de la OMM, en la sesión se han presentado y discutido los retos, las lagunas y las oportunidades interdisciplinarias en la evaluación de la cadena de valor de las alertas, desde la observación, el pronóstico inmediato y la predicción hasta la emisión de alertas y la respuesta. Asimismo, los rápidos avances en ML han permitido conocer los grandes avances que han realizado algunos servicios meteorológicos en el desarrollo de sistemas automatizados de alertas tempranas. Un ejemplo es el sistema SINFONY desarrollado por el DWD que combina de forma unificada (*seamless*) las predicciones inmediatas (*nowcasting*) con las predicciones a corto plazo, especialmente útiles en el caso de eventos convectivos, y que combinado con un modelo hidrológico alimentan el sistema automático RainBow de alertas. La utilización cada vez más frecuente de ML y la creciente automatización de los sistemas de alertas, que generan en muy poco tiempo propuestas para la supervisión de los predictores, constituyeron una parte muy importante de las comunicaciones de esta sesión.

La sesión dedicada a "Asimilación de datos y predicción por conjuntos (en corto, medio y largo plazo): métodos tradicionales frente a aprendizaje automático" se centró en la combinación con la predicción inmediata y la capacidad de generar predicciones puntuales y precisas de fenómenos meteorológicos extremos de alto impacto incluso a medio y largo plazo. Fue →



Cada mañana, durante la pausa del café, los meteorólogos del Servicio Meteorológico Nacional de Eslovenia presentaron un briefing sobre la situación meteorológica actual y las previsiones. **Fuente: EMS/Katja Kodba**

especialmente relevante el uso de predicciones por conjuntos para pronosticar fenómenos meteorológicos extremos.

También hubo una sesión específica dedicada a "Aprendizaje automático en meteorología y clima" donde se presentaron, entre otras, contribuciones del modelo AIFS basado en datos, del marco Anemoi del ECMWF y de Destination Earth. Se presentaron también contribuciones en el postproceso de los modelos numéricos de predicción a plazos corto, medio y estacional, así como trabajos en *nowcasting*, generación de rejillas, uso de datos proporcionados por la comunidad (*crowd-sourced*) para mejorar las alertas de impactos, entre otras muchas aplicaciones del ML.

También se desarrolló un acto paralelo de la acción COST MEDUSSE (*Seasonal-to-decadal climate predictability in the Mediterranean: process understanding and services*). Este proyecto aborda tanto el desafío científico como el social, mediante la creación de una red de expertos en variabilidad climática, predictibilidad, predicción y aplicaciones climáticas apoyando la transformación de los conocimientos climáticos en servicios climáticos útiles. Entre los objetivos específicos, siempre centrados en la región Mediterránea, se incluyen la formación y la colaboración interdisciplinarias, el fortalecimiento de las agencias hidrometeorológicas nacionales y la promoción de una comunicación continua entre los investigadores climáticos y los grupos de interés. En el acto hubo 3 presentaciones sobre teleconexiones (P. Ruggieri, Univ. Bolonia), sobre el uso de AI en las predicciones climáticas (L. Cavicchia, CMCC) y sobre el reforzamiento de la resiliencia frente a la sequía en la región balcánica (A. Susnik, DMCSEE). La acción COST MEDUSSE hereda y continúa con gran parte de los temas y acciones que se desarrollaron en el proyecto MEDSCOPE.

Como siempre en las reuniones anuales de la EMS las sesiones se desarrollaron simultáneamente, lo que obliga a los asistentes a realizar una previa selección de temas y charlas en las que participar (el programa muestra la cantidad de sesiones y eventos que tuvieron lugar durante la EMS 2025: **https://meetingorganizer.copernicus.org/EMS2025/session_programme**). Como es habitual, las reuniones anuales de la EMS proporcionan una visión muy actualizada tanto de la investigación como de las operaciones y aplicaciones en meteorología y clima. Además de las sesiones dedicadas a áreas de conocimiento con una larga historia dentro de las conferencias de la EMS, han surgido recientemente nuevas sesiones dedicadas a temas más novedosos o que han tenido una creciente actividad tales como los métodos basados en AI y ML en meteorología y climatología, comunicación con especial énfasis en la lucha contra la desinformación y la comunicación de las incertidumbres, servicios climáticos, sistemas de alerta temprana, información para apoyar la toma de decisiones, etc. La próxima reunión EMS2026 se celebrará el próximo año en Utrecht, Países Bajos, entre el 6 y el 11 de septiembre de 2026.

ERNESTO RODRÍGUEZ CAMINO

PRÓXIMAS CITAS

NOVIEMBRE 2025 – FEBRERO 2026

29 octubre – 3 noviembre, Poreč, CROACIA y a distancia
- 37th International Conference on Alpine Meteorology (ICAM)

4 – 6 noviembre, Oslo, NORUEGA
- **The 15th EUMETNET Data management workshop** (organizado por EUMETNET pero abierto a quienes deseen participar) -

17 – 21 noviembre, Utrecht, PAISES BAJOS
- 12th European Conference on Severe Storms

18 – 29 noviembre, Pune, INDIA
- International Symposium on Tropical Meteorology (INTROMET 2025), Indian Meteorological Society's (IMS)

Noviembre, Barcelona, ESPAÑA – Jornadas Eduard Fonserè de la Asociación Catalana de Meteorología
– http://www.acam.cat

25 – 29 enero 2026, Houston. EE.UU.
- 106ª Reunión de la American Meteorological Society. El lema de la conferencia es *"Fast and Slow Thinking: The Human Factor in a Rapidly Changing World"*

9 – 12 febrero, 2026, Wellington, NUEVA ZELANDA
- International Conference on Meteorology, Climatology, and Atmospheric Physics (COMECAP2026)

25 – 27 febrero, Málaga, ESPAÑA
- XXXVI Jornadas de la Asociación Española de Meteorología (AME) y 24º Encuentro hispano – luso de meteorología, bajo el lema **"Extremos meteorológicos y climáticos: integrando ciencia, alertas y respuestas"**