

Entrevista a Carlo Buontempo

ERNESTO RODRÍGUEZ CAMINO

Carlo Buontempo es el actual director del Servicio de Cambio Climático del programa Copernicus de observación de la Tierra de la Unión Europea. Este servicio lo implementa el Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo desde su nueva subse de Bonn, Alemania. Carlo es una persona de referencia en el desarrollo e implementación de servicios climáticos y a través de esta entrevista nos resumirá el papel del Servicio de Cambio Climático de Copernicus. Agradecemos también a Carlo que se haya ofrecido a contestar a nuestras preguntas en español, idioma que maneja con gran maestría.



ERC: ¿Puedes contar a nuestros lectores brevemente algunos datos biográficos tuyos y especialmente los relativos a los inicios de tu carrera científica?

CB: Soy un físico italiano que trabaja en clima desde el principio del siglo. Hice mi carrera en la Universidad de Roma La Sapienza donde trabajé en teledetección y espectroscopia. Mi doctorado también fue en Física, por la Universidad de L'Aquila con una tesis sobre los procesos de transporte de agua entre la troposfera y la estratosfera tropical, procesos que pueden jugar un papel importante en el clima, como demuestra el debate sobre la erupción del volcán Hunga Tonga. Desde entonces siempre he trabajado en clima,

primero en el Hadley Centre del Met Office y desde el 2016 en el Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo (ECMWF, por sus siglas en inglés).

ERC: Actualmente diriges el Servicio de Cambio Climático de Copernicus (C3S, por sus siglas en inglés), ¿puedes explicar brevemente cuáles son las tareas y objetivos de este servicio?

CB: El C3S es uno de los seis servicios de Copernicus, el programa de observación de la Tierra de la Unión Europea. C3S ha sido diseñado para monitorear el cambio climático a través de datos y herramientas avanzadas. Su objetivo principal es proporcionar información

climática fiable y accesible para apoyar la adaptación y la toma de decisiones en diversos sectores.

Se pueden identificar tres tareas principales del servicio:

1. Generación y distribución de datos climáticos fiables:

✓ Proporciona datos detallados sobre el estado del clima pasado, presente y futuro mediante la integración de observaciones satelitales, terrestres, reanálisis y modelos climáticos (CMIP, CORDEX).

2. Desarrollo y gestión operacional de herramientas de acceso a datos:

✓ Ofrece plataformas como el Almacén de Datos Climáticos (CDS, por sus siglas en inglés), o el Atlas Climático de

Copernicus que facilitan el acceso a grandes cantidades de datos e información climática para investigadores, gobiernos, empresas y ciudadanos.

3. Divulgación y sensibilización:

- ✓ Publica informes como el Informe sobre el Estado del Clima en Europa, que resume anualmente las principales tendencias climáticas en Europa, boletines mensuales y estacionales.

- ✓ Ayuda a la toma de decisiones para identificar riesgos climáticos y planificar estrategias de adaptación en sectores como agricultura, energía, agua, salud y gestión urbana.

ERC: Para hacernos una idea de las dimensiones de este servicio, ¿puedes darnos algunas cifras como, por ejemplo, con cuánto personal cuenta, qué presupuesto tiene, qué parte de ese presupuesto se destina a contratos con empresas y organizaciones de toda Europa?

CB: El programa está financiado completamente por parte de la Comisión Europea desde la cual recibimos unos 240 millones de euros para 7 años. El equipo en el ECMWF, que está distribuido entre los varios departamentos del Centro Europeo, se compone de menos de 50 personas entre científicos, administrativos y personal técnico. Más de tres cuartos del presupuesto se utilizan para contratos externos que se adjudican con licitaciones competitivas abiertas y sin geo-retorno (sin obligación de retorno de la inversión a los países miembros). España ha estado siempre muy involucrada en nuestras actividades tanto en el sector público (CSIC, BSC, Universidades, ...) como en el sector privado (Lobelia, Predictia, Tecnalia, etc.).

ERC: El C3S es uno de los seis servicios de información temática que proporciona el programa Copernicus financiado y gestionado por la Comisión Europea. El C3S proporciona un importante recurso para el Marco Mundial de Servicios Climáticos (GFCS, por sus siglas en inglés) liderado por la OMM. ¿Qué relación hay entre C3S y OMM para coordinar este servicio?

CB: Desde el principio hubo una relación muy cercana entre la OMM y C3S. A nivel personal yo fui presidente del comi-

té consultivo sobre partenariados (*partner advisory committee*) de GFCS hasta el año pasado. La OMM tiene un papel muy importante en temas de coordinación y estandarización. C3S, al ser un programa operativo, tiene la posibilidad de poner en práctica muchas de las ideas que se discutieron en el ámbito del GFCS. En los últimos años la OMM está reorganizando sus actividades en temas de servicios climáticos. Nosotros seguimos de cerca esta evolución y coordinamos con ellos muchas de nuestras actividades (Centro Líder para el Reanálisis del Clima, Informe sobre Estado del Clima en Europa, ...).

ERC: El proyecto EUPORIAS, en el que tú tuviste un papel muy destacado, ha sido una iniciativa clave en la evolución de los servicios climáticos europeos. ¿En qué medida las lecciones aprendidas y las metodologías de servicios climáticos logrados durante EUPORIAS han contribuido a definir el C3S?

CB: Gracias de esta pregunta, Ernesto. EUPORIAS fue mi primer proyecto como coordinador y tengo muchos recuerdos de lo que hicimos. Yo creo que fue un proyecto que tuvo tanto impacto porque, al trabajar al lado del proyecto SPECS que se enfocaba más en el tema de las mejoras de los modelos climáticos, pudimos arriesgarnos un poco más e intentar cosas que nunca se habían hecho. Para mí la lección más importante de EUPORIAS tiene a que ver con los usuarios. Parece una cosa obvia, pero sin usuarios no hay servicios. Esta centralidad de los usuarios en el desarrollo de los servicios se resume en los principios de los servicios climáticos de EUPORIAS y puede verse en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405880716300796>. Es posiblemente lo más importante que hicimos en EUPORIAS. Aunque en C3S el objetivo era principalmente proporcionar datos abiertos y gratuitos de manera operativa, el enfoque sobre los usuarios finales de EUPORIAS se ha quedado con nosotros.

ERC: ¿Cómo definirías la relación actual con los servicios meteorológicos nacionales? ¿Qué predomina: la colaboración o la competencia?

CB: El ECMWF es un organismo in-

ternacional cuyos representantes son los directores de los servicios meteorológicos nacionales. Más que hablar de competición y colaboración yo preferiría definirlo como cogestión. Lo que hacemos en el C3S lo presentamos cada seis meses al consejo del ECMWF y cada 3 meses al Foro de Usuario de Copernicus en Bruselas. Los servicios meteorológicos nacionales están detrás de todas las decisiones que tomamos. El aspecto que me parece más interesante es la transformación de todo el sector. La Inteligencia artificial, por un lado, la reducción de la financiación pública, por el otro, están reescribiendo de manera radical nuestro trabajo. A veces, en un marco internacional como el ECMWF o el C3S algunos de estos cambios se ven de manera más clara que a nivel nacional.

ERC: El C3S está implementado por el ECMWF que se constituyó hace casi 50 años y gran parte de su actividad se ha centrado en estos años en la investigación y operaciones en predicciones a plazo medio y en menor medida estacionales. Actualmente cuál es la distribución en términos porcentuales del personal del ECMWF entre sus actividades centrales (*core*) y las actividades relacionadas con el C3S y con el Servicio de Vigilancia Atmosférica (CAMS, por sus siglas en inglés).

CB: No tengo los números exactos, pero seguramente estamos hablando de menos del 25 % del Centro, aunque hay contribuciones puntuales desde la mayoría de los departamentos de ECMWF, es una gran familia.

ERC: El C3S proporciona tanto datos como ejemplos de aplicaciones y herramientas en diversos sectores afectados por el clima. Entre los datos que proporciona C3S quizás algunos de los más importantes sean los reanálisis y sus productos derivados que son ampliamente utilizados tanto para investigación del clima como para su monitorización. ¿Qué planes hay para el próximo reanálisis ERA6 tanto en cuanto a su calendario como a sus mejoras respecto a ERA5?

CB: Efectivamente ERA5 es el producto más popular en el CDS. En los últimos meses hemos trabajado a la preparación

del próximo reanálisis global ERA6 cuya producción está programada para comenzar a principios de 2025. Entre las principales diferencias hay:

1. Mayor resolución: Se reducirá el tamaño de la rejilla atmosférica de aproximadamente 31 km en ERA5 a 14 km en ERA6.

2. Acoplamiento con el océano: ERA6 incluirá un acoplamiento más directo con el océano, lo que permitirá una representación más precisa de fenómenos como los ciclones tropicales y las olas de calor marinas.

3. Mejoras en los datos y la modelización: Incorporará avances en el modelado de sistemas terrestres, y en la asimilación de datos. También utilizará datos históricos recuperados y reprocesados, mejorando la calidad de las observaciones disponibles para su análisis (<https://climate.copernicus.eu/c3s-satellite-data-rescue-program-depth>)

4. Extensión temporal y accesibilidad: Aunque la producción empezará en 2025, se espera que los primeros 20 años de datos (2006-2026) estén disponibles para finales de 2026. Los períodos anteriores se añadirán progresivamente.

5. Productos mejorados: Incluirá más parámetros, como estadísticas diarias pre-calculadas y niveles adicionales en la atmósfera baja, además de mejoras en la representación de fenómenos extremos y condiciones urbanas.

ERC: El C3S proporciona también gran cantidad de datos y productos derivados sobre predicciones estacionales y proyecciones de cambio climático generados por diversas instituciones procedentes de todo el mundo. El uso de las predicciones decadales es todavía muy limitado. ¿Qué planes tiene el C3S para estas escalas temporales?

CB: La escala decadal es una de las más interesantes a nivel de usuario como demuestran los resultados del análisis de las necesidades de los usuarios hecho en el marco del proyecto europeo ASPECT. Nuestro equipo está trabajando en una convocatoria de licitación para decadales que tendría que salir muy pronto. La idea es apoyar lo que se hace en el marco del centro líder de la OMM para predicciones anuales a decadales y añadir funciones adicionales relativas a la calidad de los datos, casos de estudio y estandarización.

ERC: El C3S ha desarrollado muchos ejemplos y prototipos de aplicaciones sectoriales de los datos climáticos. Una de las ideas originarias de Copernicus, y del C3S en particular, era suministrar libremente los datos generados para estimular la actividad privada en este campo. ¿Puedes proporcionarnos una estimación de en qué medida la creación CDS del C3S ha estimulado la actividad en las aplicaciones sectoriales en términos de creación y crecimiento de empresas consultoras que exploten estos datos?

CB: Es difícil tener números exactos sobre esto, pero tenemos alguna información cualitativa sobre la fracción de usuarios que se autodefine como perteneciente al sector privado. Esta varía de manera muy significativa de producto en producto. La fracción máxima la vemos en el uso de estacionales donde el sector privado llega a representar casi más de una tercera parte del total de los usuarios. A nivel de reanálisis el C3S financió un estudio del impacto económico de ERA5, aún no publicado, del cual se puede concluir que el valor marginal solo para el sector eólico europeo podría compensar casi completamente la inversión comunitaria en el C3S. Considerando que hay muchos más sectores y muchas más regiones en el mundo, el retorno de inversión es muy probablemente más de 10 veces mayor que la inversión inicial.

Otra manera de ver la relevancia de lo que hacemos para el sector privado es constatar lo rápido que se quejan los usuarios cuando cambiamos algo en nuestros productos y cuando hay problemas. Por eso ser operacional para mí significa mucho más que sacar datos en tiempo real. Sin la contribución de nuestros usuarios nunca podríamos ser tan operativos.

ERC: El C3S ha contratado con diversas instituciones y empresas europeas el desarrollo de muchas aplicaciones sectoriales creando así una red en la que participan muchas de ellas que antes trabajaban sin una estrecha coordinación. ¿Se ha demostrado más eficiente esta forma de proceder en contraposición a la realización de estos desarrollos por el propio ECMWF?

CB: ¡Sí! La función de un servicio como Copernicus es la de actuar como un cata-

lizador que haga posibles cosas que serían difíciles o imposibles sin él. ERA5 es un muy buen ejemplo de esto. Sin ERA5 no habría los pronósticos basados en *Machine Learning* que tenemos ahora. El C3S ha producido productos sectoriales, pero han sido más los ejemplos de lo que se puede hacer con los productos operativos. Como demostró muy bien EUPO-RIAS no hay servicio sin usuarios. Cada producto requiere un conocimiento muy íntimo del contexto de los usuarios a los que se quiere servir y es mucho más lógico y eficiente que este trabajo de interfaz se haga a nivel local, privado o público, con una mayor proximidad al usuario de lo nosotros podemos llegar.

ERC: El C3S y GFCS están relacionados por los esfuerzos de ambos en mejorar la disponibilidad y el acceso a información climática útil y aplicable. Pero mientras que el GFCS ha puesto mucho el foco en el desarrollo de servicios climáticos en países en desarrollo y en sectores como tales la agricultura, la seguridad alimentaria, la gestión de desastres, la salud, etc., el C3S creo que ha puesto el foco principal en Europa y en el desarrollo de la actividad económica de sectores afectados por el clima. ¿Nos podrías dar una estimación de qué parte de las aplicaciones sectoriales desarrolladas por C3S están específicamente pensadas para países en desarrollo?

CB: Casi ninguna. Como decía antes la idea del C3S no es la de sustituir los proveedores de servicio climático que ya existen tanto en el sector público como en el sector privado. Al revés, la idea es proporcionar datos y herramientas que los servicios nacionales puedan utilizar para desarrollar una nueva generación de servicios climático. Como mencionaba antes, lo que se puede encontrar en las páginas de C3S son ejemplos de lo que se puede hacer, más que sistemas operativos.

ERC: La plataforma CDS ha supuesto un gran paso adelante para facilitar el uso de datos climáticos y su aplicación sectorial. ¿Qué pasos se están dando para asegurar que los usuarios no especializados puedan acceder y utilizar los datos de manera eficiente?

CB: A nivel de infraestructura, C3S ha empezado a utilizar la *common cloud* in-



fracture del ECMWF para mejorar las prestaciones del sistema y simplificar su mantenimiento. A nivel de aplicaciones, se ha cambiado bastante el paradigma ya que el *toolbox* como tal ya no existe. La idea es desarrollar aplicaciones basadas en la nueva librería EarthKit sin obligar los usuarios a utilizar los recursos de cálculo disponibles en la CDS. Ahora quien quiera podrá utilizar las herramientas de desarrollo en cualquier recurso de cálculo disponible. También a nivel de control de calidad y evaluación, el nuevo sistema proporciona mucha más información sobre la calidad de los productos y cómo lo han utilizado otros usuarios.

ERC: Los Informes Anuales sobre Estado del Clima en Europa que genera el C3S han ido mejorando sustancialmente con los años, siendo actualmente unos informes altamente influyentes que dan mucha visibilidad al C3S. Igualmente, las notas de prensa que emite el C3S relacionadas con la monitorización del clima son muy comentadas y reproducidas tanto en los medios de comunicación tradicionales como en las redes sociales. ¿Puedes darnos una estimación del aumento de la visibilidad del C3S y de la difusión y uso de sus productos en el contexto europeo e internacional?

CB: El aumento ha sido exponencial.

Por ejemplo, en el último trimestre tuvimos tanta visibilidad en los medios de comunicación como en todo el año anterior. Es difícil mejorar mucho más nuestra visibilidad ahora que el secretario general de las Naciones Unidas, António Guterres, cita con regularidad al C3S en sus discursos sobre el clima.

ERC: El C3S ha avanzado mucho en materia de comunicación del cambio climático ¿Qué planes tiene para el futuro el C3S en materia de comunicación y también de formación?

CB: El equipo ganador no se cambia 😊. La comunicación ha sido una de las partes más exitosas de todo el programa así que no pensamos hacer muchos cambios sustanciales. Pero sí que haremos algunos cambios. Por ejemplo, muchas de nuestras páginas web son antiguas, poco funcionales y con algunos enlaces rotos. Unas de las cosas que haremos en el 2025 es una renovación total de nuestra web. A nivel de formación hay tres acciones prioritarias en 2025: 1) el lanzamiento de las actividades del Programa de Colaboración Nacional que permitirá trabajar conjuntamente con las instituciones nacionales en el tema de formación, 2) fortalecer los recursos ya disponibles como los *jupyter notebooks* y módulo de formación 3) lanzar los *mini-mooc*, cursos online abiertos y masivos sobre temas específicos.

ERC: En el contexto de la transición hacia la neutralidad climática parece que la provisión de datos y análisis para apoyar políticas alineadas con el Pacto Verde Europeo auguran un gran futuro al C3S. ¿Cómo te imaginas el futuro del C3S?

CB: La información climática nunca ha sido tan importante como ahora para guiar nuestras decisiones y su relevancia -desgraciadamente- no hará más que aumentar. Esto impone un cambio de paradigma en la manera de generar, distribuir y utilizar los datos climáticos y las informaciones relacionadas con éstos. Estamos asistiendo al principio de una revolución en la manera de entender y utilizar la información climática. Europa está a la vanguardia en este cambio de paradigma y tanto Copernicus como *Destination Earth* son la vanguardia en Europa. En el difícil mundo que nos espera creo que nuestros servicios jugarán un papel cada vez más importante.

¡Muchas gracias, Carlo, por tu tiempo y por haber proporcionado a los lectores de TyC una información tan detallada sobre el papel y la actividad del C3S! Desde TyC auguramos un espectacular futuro para el C3S y te deseamos muchos éxitos al frente del mismo.