

Iniciativa MedCOF de predicción estacional consensuada

<https://doi.org/10.31978/639-19-010-0.641>

Ernesto Rodríguez Camino¹ (erodriguezc@aemet.es)
Esteban Rodríguez Guisado¹ (erodriguezg@aemet.es)
Eroteida Sánchez García² (esanchezg@aemet.es)
Federico Franco Manzano¹ (ffrancom@aemet.es)
Asunción Pastor Saavedra¹ (mpastors@aemet.es)

¹AEMET / Dirección de Producción e Infraestructuras / Área de Evaluación y Modelización del Clima

²AEMET / Delegación Territorial en Cantabria

RESUMEN

La iniciativa MedCOF forma parte de la red de los Foros Climáticos Regionales de Perspectivas del Clima (RCOF, por sus siglas en inglés) y su ámbito de actuación se centra en la región mediterránea. Los RCOF están reconocidos como uno de los principales elementos del Marco Mundial de Servicios Climáticos (GFCS, por sus siglas en inglés) liderado por la OMM. MedCOF se lanzó en junio de 2013 y desde entonces ha venido elaborando dos predicciones estacionales consensuadas anuales (verano e invierno) para todo el Mediterráneo. MedCOF incluye a 34 países con sus respectivos servicios meteorológicos nacionales, así como centros de investigación activos en el campo de la predicción estacional. El objetivo general de MedCOF es reforzar la colaboración entre los países mediterráneos y, en particular, entre las Asociaciones Regionales I y VI de la OMM, para desarrollar capacidades del Sistema de Información de Servicios Climáticos en el marco del GFCS. En particular, MedCOF tiene como prioridades: i) la explotación óptima de todos los recursos de información sobre predicción estacional; ii) la necesidad de proporcionar una respuesta coordinada y acordada de todos los servicios meteorológicos de la región ante la creciente demanda de información a escala estacional; iii) organización de actividades de formación y iv) aumentar la cooperación en tareas que requieren recursos que en muchos casos exceden las capacidades de los servicios meteorológicos individuales. En esta comunicación se describirá en detalle el funcionamiento y desarrollo pasado de esta iniciativa y su posible evolución en el marco de la reformulación que se pretende dar a los RCOF desde la OMM.

PALABRAS CLAVE: MedCOF; RCOF; GFCS; predicción; estacional; perspectivas del clima.

1. INTRODUCCIÓN

Los Foros Regionales de Perspectivas del Clima (RCOF, de las siglas en inglés de *Regional Climate Outlook Forum*) están reconocidos como elementos clave a escala regional y nacional para la implementación del Marco Mundial de Servicios Climáticos (GFCS, de las siglas en inglés de *Global Framework for Climate Services*) promovido por la OMM y creado a raíz de la Tercera Conferencia Mundial del Clima. Los RCOF son plataformas que reúnen a expertos en clima y representantes de usuarios y partes interesadas a nivel nacional, regional e internacional procedentes de países que poseen unos intereses comunes con el fin de proporcionar predicciones climáticas basadas en informaciones procedentes de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), instituciones regionales, centros climáticos regionales (RCC, de las

siglas en inglés de *Regional Climate Centres*), Centros Mundiales de Producción (GPC, de las siglas en inglés de *Global Producing Centres*) y otros centros de predicción climática (véase información adicional sobre los RCOF en <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/regional-climate-outlook-products>). En el proceso de los RCOF se construye una red regional de proveedores de información climática y de representantes de los diferentes sectores de usuarios. Los países participantes reconocen el potencial de la predicción climática, y de la predicción estacional en particular, como un poderoso instrumento de desarrollo y actividad económica de utilidad tanto para la población general como para los responsables políticos y económicos de decisiones frente a los desafíos provenientes de la variabilidad y cambio climáticos. El primer RCOF se creó en 1996 durante una reunión que tuvo lugar en Victoria Falls (Zimbabue), y esta iniciativa recibió un fuerte impulso como una respuesta regional al intenso evento de El Niño de 1997-1998. Desde entonces, los foros RCOF se han extendido por todo el mundo cubriendo gran parte de las zonas más habitadas del planeta (véase figura 1).

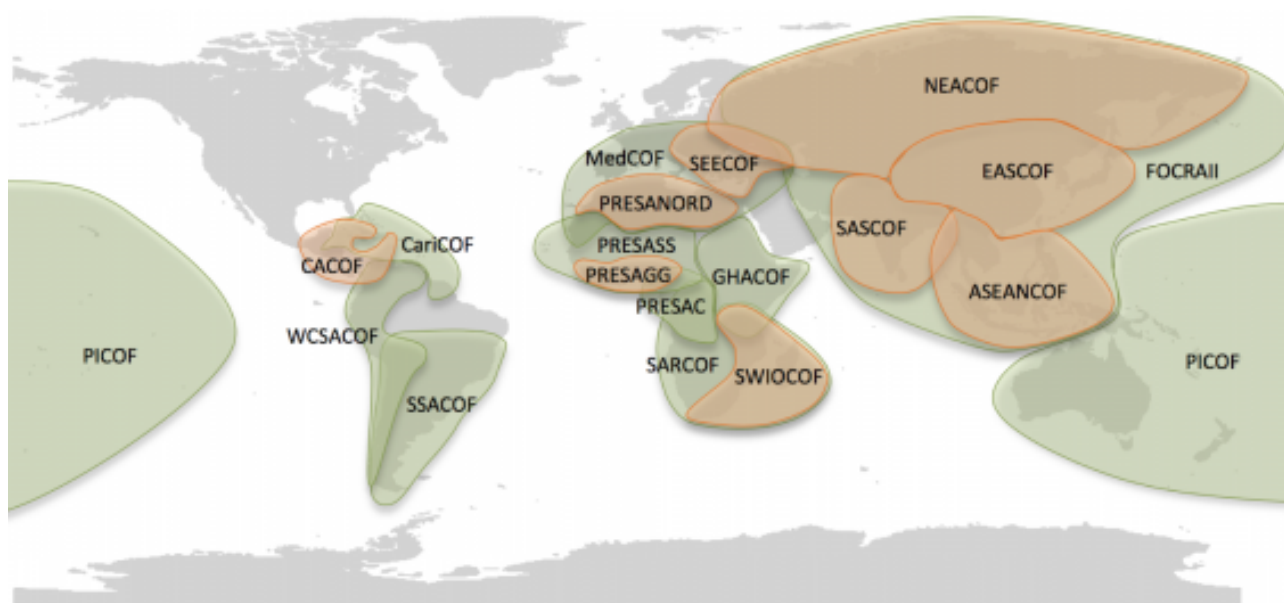


Figura 1. Distribución de los diferentes RCOF desplegados bajo la coordinación de la OMM (fuente: OMM).

En las diferentes regiones del mundo, los RCOF han evolucionado de diferente forma y se han adaptado para satisfacer las condiciones locales. En todas las regiones constituyen una fuente de información climática de alta calidad y fiabilidad, desarrollada de forma cooperativa y sostenible. En muchas regiones los usuarios que se benefician de los RCOF son además las partes interesadas (*stakeholders*) en los productos finales que también contribuyen a la organización de las sesiones y la evolución del proceso, asegurando su sostenibilidad y aplicabilidad para satisfacer las necesidades de los usuarios.

2. CREACIÓN Y OBJETIVOS DE MedCOF

El Foro Mediterráneo de Perspectivas del Clima (MedCOF) fue creado durante una reunión específica para definir su alcance y objetivos que se celebró en la sede central de AEMET en mayo de 2013. El objetivo general de MedCOF era el refuerzo de la colaboración entre los países mediterráneos y, en particular, entre las Asociaciones Regionales (AR) I y VI de la OMM para desarrollar capacidades en el Sistema de Información de Servicios Climáticos del GFCS. El nuevo RCOF propuesto se articuló alrededor de los objetivos siguientes:

- Explotación óptima de las fuentes disponibles de información de predicción estacional.
- Necesidad de coordinación y respuesta coordinada de todos los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) a la demanda creciente de información de predicción a escala estacional.
- Incremento de la cooperación en tareas que requieren recursos que en muchos casos superan las capacidades de los SMHN individuales.
- Organización de actividades de formación para mejorar las capacidades en predicción estacional.



Figura 2. Dominio cubierto por los países participantes en MedCOF.

MedCOF engloba a 34 países alrededor del Mediterráneo (véase figura 2) y sirve de paraguas a los dos RCOF subregionales SEECOF (<http://www.seevccc.rs>) y PRESANORD que abarcan respectivamente la zona de la península de los Balcanes (incluyendo Turquía e Israel) y el norte de África. AEMET coordina MedCOF desde su inicio en 2013, manteniendo su página web (<http://medcof.aemet.es>) y organizando tanto las sesiones presenciales como remotas. Para ello se ha generado un procedimiento en el que contribuyen de forma esencial los RCC de las AR VI y I, los GPC con sede en la AR VI y diversos centros de investigación (p. ej., BSC, CMCC, IBIMET, etc.)

3. TAREAS EN LAS SESIONES MedCOF

Las sesiones MedCOF constan típicamente de las siguientes tareas o pasos:

Formación pre-COF

La formación y aumento de capacidades en temas relacionados con predicción estacional ha sido desde el principio una de las prioridades de la iniciativa MedCOF. La región mediterránea posee un grado de desarrollo

muy dispar entre los países que la integran por lo que la transferencia de información y conocimientos ha sido desde el inicio una preocupación constante de todos los participantes en esta iniciativa. La formación se ha organizado mediante eventos específicos dedicados a temas que se consideraba que requerían especial impulso como en las denominadas sesiones preCOF que consisten en dedicar un día completo antes de las sesiones operativas de MedCOF a temas de formación e intercambio de formación. En general, las sesiones de formación poseen un fuerte componente práctico (véanse algunos ejemplos en la página web de MedCOF: <http://medcof.aemet.es>).

Verificación

Verificación de la última predicción estacional a partir de borradores de documentos preparados por los RCC de Monitorización del Clima de la ARVI (DWD, Alemania) y de África del Norte (INM, Túnez) con la colaboración de AEMET. Estos borradores se confeccionan a partir de los informes de verificación que se realizan a nivel nacional y que proporcionan todos los países participantes en un formato preestablecido y utilizando para ello un foro específico. Este foro, protegido con clave y accesible desde la página web, se creó para intercambiar documentos y mantener discusiones de trabajo principalmente en las sesiones en línea de MedCOF (véase <http://medcoforum.aemet.es>).

Estado actual del sistema climático

Generación de un documento que describe el estado actual del sistema climático, empezando por los patrones y anomalías de temperatura de los océanos y continuando con los principales patrones y características de la circulación atmosférica global del último mes. También se incluyen mapas de monitorización del último mes de temperatura y precipitación sobre el dominio MedCOF. El documento se prepara a partir de borradores preparados por los RCC de Monitorización del Clima de la ARVI y de África del Norte (véase un ejemplo en la web de MedCOF).

Predicción por consenso

A continuación se procede a realizar la predicción por consenso para el dominio MedCOF. Para ello se comienza con las presentaciones individualizadas de las predicciones estacionales realizadas por los principales GPC (Reading, Exeter, Toulouse, Moscú, Offenbach, etc.), seguidas de las predicciones basadas en algoritmos empíricos (AEMET, SPECS, IBIMET, etc.) así como de los impulsores (*drivers*) relevantes a escala climática. Finalmente, los RCC de predicciones extendidas (LRF, de sus siglas en inglés) de la ARVI (Météo-France) y de África del Norte (DMN, Marruecos) proporcionan una primera visión fusionada de toda la información disponible incluyendo información de otros modelos que no son GPC y los principales multimodelos (LC-LRFMME, COPERNICUS, EUROSIP, APCC, IRI, NMME, etc.). Con toda esta información, incluyendo además información de la pericia de los sistemas de predicción procedente de retropredicciones (*hindcast*), se procede a plantear alternativas de predicción en términos de circulación global y patrones más probables para la siguiente estación como paso previo a elaborar la predicción por consenso que se materializa en un último documento que incluye mapas de predicción de temperatura y precipitación para la siguiente estación basados en terciles.

Interacción con usuarios y partes interesadas

Finalmente, se celebra una reunión con usuarios y partes interesadas a los que se presenta la predicción estacional por consenso realizada durante la sesión. A continuación tienen lugar presentaciones y discusiones sobre el uso de los productos de predicción estacional por parte de los usuarios, así como las necesidades específicas de productos para los diferentes grupos de usuarios.

4. PREDICCIÓN POR CONSENSO EN MedCOF

La parte central de una sesión MedCOF es la predicción por consenso (véase figura 3) que consiste esencialmente en estudiar la consistencia de las propuestas realizadas por los diferentes sistemas de predicción estacional (estadísticos y dinámicos) e intentar traducir tanto el estado actual del sistema climático como su posible evolución en términos de controladores y patrones de variabilidad. Por ejemplo, para una situación invernal sobre el dominio MedCOF es crítico conocer y expresar la evolución en términos de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO, de sus siglas en inglés) que afecta principalmente a la precipitación en la fachada más occidental del dominio y de otros patrones (p.ej., SCAND, EA, EA-WR, etc.) que afectan también a la parte más oriental del dominio MedCOF. El conocimiento empírico de teleconexiones y controladores relevantes es esencial para ponderar las predicciones provenientes de los distintos sistemas. Si para un determinado modelo las evoluciones son inconsistentes con las teleconexiones conocidas se tenderá a reducir su contribución de forma subjetiva en la predicción consensuada final.

El proceso de consenso incluye siempre un análisis detallado de las predicciones realizadas por los diferentes sistemas de predicción, habitualmente presentado por científicos de los respectivos GPC que transmiten las principales carencias, sesgos y pericia de cada sistema. Por ejemplo, suele ser habitual insistir en la pericia de los diferentes sistemas en simular ciertos patrones típicos de la época del año que se pretende predecir (p. ej., NAO, bloqueos, etc.), en la pericia para predecir cambios y transiciones en la circulación (p. ej., zonal o meridiana). La información sobre el diseño de cada sistema particular es especialmente relevante, p. ej., su capacidad para simular procesos de superficie relevantes a escala estacional o para simular procesos en la estratosfera. El conocimiento de la propuesta individualizada de cada sistema de predicción, así como las características del sistema es esencial para valorar la credibilidad y confianza en la predicción generada por un sistema particular.

Las discusiones que permiten valorar toda la información disponible y llegar a expresarla en forma de texto que describa los patrones y características de la circulación predominantes en la estación que se pretende predecir constituyen el núcleo central de una sesión MedCOF. Una vez que se ha llegado a acordar cómo será la siguiente estación en términos de patrones y características a gran escala de la circulación, se discute y acuerda su reflejo en términos de temperatura y precipitación. Finalmente, se acuerda un pequeño texto explicativo y se procede a elaborar de forma subjetiva los mapas previstos de temperatura y precipitación en forma probabilística utilizando terciles.

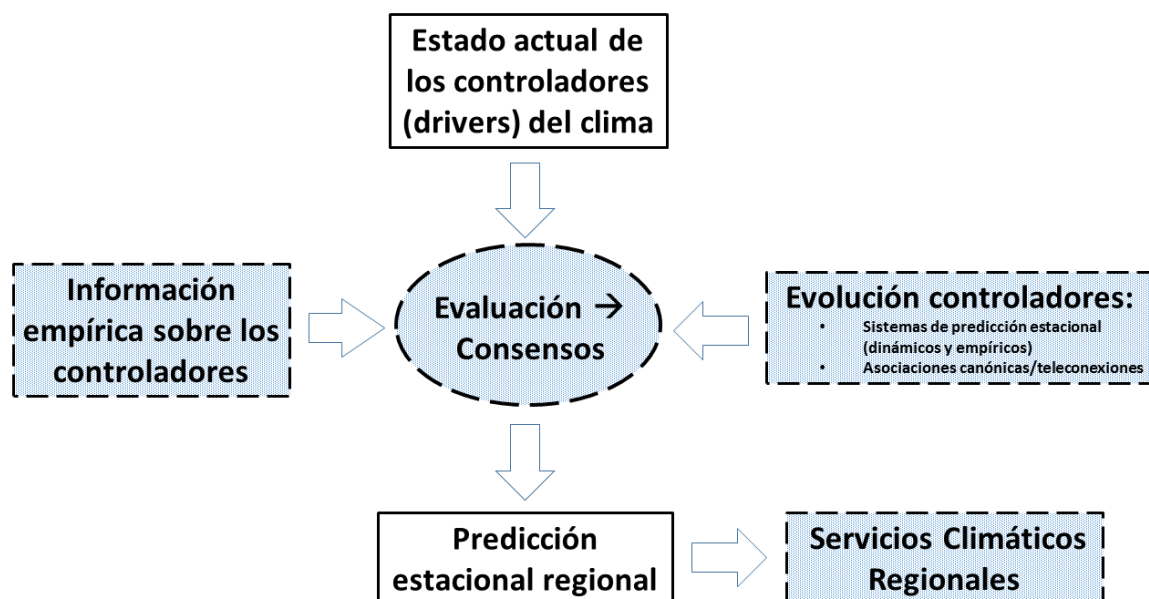


Figura 3. Elementos considerados para realizar una predicción estacional por consenso a escala regional.

5. EL PROYECTO MEDSCOPE COMO BRAZO CIENTÍFICO DE MedCOF

El proyecto MEDSCOPE perteneciente a una iniciativa del Consorcio ERA-NET denominada «European Research Area for Climate Services» (ERA4CS) (véase <http://www.jpi-climate.eu/ERA4CS>) fue diseñado desde el principio como apoyo y brazo científico de MedCOF.

El Programa Mundial de Investigación del Clima (PMIC) de la OMM coordina los esfuerzos internacionales en investigación dedicados a mejorar las capacidades de predicción en escalas desde la estacional hasta la decenal. En la región del Mediterráneo, varias iniciativas recientes (por ejemplo, CLIMRUN, EUPORIAS) han desarrollado métodos y herramientas para crear prototipos de servicios climáticos que abordan las necesidades de los usuarios en sectores específicos, mientras que el objetivo de MedCOF es el de satisfacer la alta demanda de información climática operativa orientada a usuarios. El proyecto MEDSCOPE apunta directamente a promover tales iniciativas mediante la mejora de las capacidades de pronóstico del clima y los servicios relacionados en el rango de escalas entre estacionales y decenales. La estrategia se basa principalmente en la explotación de la gran cantidad de datos existentes tanto de observaciones como de predicciones climáticas para mejorar nuestra comprensión de las fuentes y los mecanismos de predecibilidad a estas escalas temporales.

Toda esta información actualmente disponible (procedente p. ej., del Servicio de Cambio Climático de Copernicus (C3S, de sus siglas en inglés)) se completa en el proyecto MEDSCOPE con experimentos de sensibilidad dirigidos a explorar los factores clave de la variabilidad del clima específicamente en la región mediterránea. Una mejor comprensión de los procesos servirá como base para desarrollar sistemas de predicción empíricos innovadores, así como nuevos métodos basados en procesos para la corrección de sesgos, la reducción de escala y la combinación óptima de fuentes de información. Extraer y adaptar la mejor información para producir servicios climáticos contribuirá a llenar el vacío actualmente existente entre las salidas directas de los modelos climáticos y los servicios de aplicaciones.

Finalmente, el valor agregado proporcionado por MEDSCOPE a los servicios climáticos se evaluará para varios sectores con alto impacto social, tales como energías renovables, hidrología y agricultura/silvicultura. MEDSCOPE proporcionará información climática de alta calidad, respaldada por investigación de vanguardia, adaptada a los servicios climáticos específicamente para la región mediterránea y permitirá su uso abierto a la comunidad de usuarios de la región.

AEMET contribuye a MEDSCOPE en tres líneas de trabajo principales:

- generación de un sistema de predicción empírica para todo el Mediterráneo (véase en este mismo volumen RODRÍGUEZ-GUISADO *et al.*, 2018);
- combinación óptima de información de modelos dinámicos y empíricos (véase en este mismo volumen SÁNCHEZ-GARCÍA *et al.*, 2018);
- aplicación a un servicio climático para recursos hídricos (véase en este mismo volumen ABIA *et al.*, 2018).

6. CONSIDERACIONES FINALES

La predicción estacional en latitudes medias posee actualmente una muy baja pericia consecuencia de la baja predecibilidad del sistema climático en estas regiones debido al predominio del comportamiento caótico del componente atmosférico sobre estas latitudes. Esta baja pericia se traduce en una gran falta de coincidencia en las predicciones generadas por los distintos sistemas de predicción estacional tanto estadísticos como dinámicos. Diversos trabajos apuntan a que la combinación de predicciones procedentes de sistemas de predicción diferentes y complementarios ayuda a mejorar la capacidad predictiva sin necesidad de conocer

en detalle las capacidades y limitaciones de cada modelo individual (STEPHENSON *et al.*, 2005, COELHO *et al.*, 2016). Por lo que siempre es aconsejable —y la evidencia empírica lo demuestra— promediar múltiples fuentes de información. Las actuales técnicas de combinación de predicciones procedentes de diversas fuentes se basan en técnicas multimodelo que frecuentemente asignan igual peso a todos los sistemas de predicción. Además se suele interpretar que todos los miembros de un *ensemble* procedente de un mismo sistema de predicción tienen la misma probabilidad. En cualquier caso y como se está revisando en el proyecto MEDSCOPE las técnicas de combinación que combinan modelos dinámicos con información empírica parecen una vía de desarrollo para mejorar las predicciones a escala regional con muchas posibilidades todavía en gran parte inexploradas.

La complejidad del proceso de combinación de la información ha permitido y permite que la evaluación experta y subjetiva, plasmada en la predicción por consenso haya sido hasta la fecha la forma principal y recomendada por la OMM para consolidar la predicción estacional a partir de diversas —y raramente coincidentes— fuentes de información. Este procedimiento está en la esencia de los RCOF, y de MedCOF en particular, si bien hay recomendaciones recientes que apuntan hacia procedimientos más objetivos de generar las predicciones estacionales (véase el informe del *WMO Wokshop on Global Review of RCOFs*, Guayaquil, 5-7 de septiembre de 2017).

Finalmente hay que mencionar una difícil e importante cuestión relacionada con la tendencia de todos los modelos que operan a escala estacional a derivar hacia su propia climatología que no coincide con la climatología real. Para eliminar esta deriva de los modelos las predicciones a escala estacional deben ser calibradas mediante datos observacionales. En este proceso de calibración se utilizan retropredicciones que frecuentemente no superan los 20 o 30 años. Debido a los largos periodos decadales de algunos patrones atmosféricos y oceánicos y la tendencia asociada al calentamiento global, la especificación del intervalo en el que se calculan las retropredicciones para fines de calibración y la longitud temporal del mismo son absolutamente críticos a la hora de calibrar un sistema de predicción estacional basado en modelos dinámicos. Esto hace que los resultados obtenidos con distintos sistemas no coincidentes en la estrategia de calibración tengan una fuente adicional de diferenciación y de incertidumbre (WEISHEIMER *et al.*, 2017).

REFERENCIAS

COELHO, C. (ed.), 2016. Methodologies for calibration and combination of global and downscaled s2d predictions. SPECS project report. http://www.specs-fp7.eu/sites/default/files/u1/SPECS_D53.1.pdf.

STEPHENSON, D. B., C. A. S. COELHO, F. J. DOBLAS-REYES y M. BALMASEDA, 2005. Forecast Assimilation: A unified framework for the combination of multi-model weather and climate predictions. *Tellus*, 57A, pp. 253-264.

WMO, 2017. Informe del *Wokshop on Global Review of RCOFs* (Guayaquil, Ecuador, 5-7 de septiembre de 2017) (disponible en http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcasp/meetings/documents/rcofs2017/Report_RCOF_Review_2017_final.pdf).

WEISHEIMER, A., SCHALLER, N., O'REILLY, C., MACLEOD, D. A. y PALMER, T. 2017. Atmospheric seasonal forecasts of the twentieth century: multi-decadal variability in predictive skill of the winter North Atlantic Oscillation (NAO) and their potential value for extreme event Attribution. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, doi: 10.1002/qj.2976.

