|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TIEMPO CLIMA AGUA | Organización Meteorológica Mundial**CONGRESO METEOROLÓGICO MUNDIAL****Decimonovena reunión**Ginebra, 22 de mayo a 2 de junio de 2023 | **Cg-19/Doc. 4.3(1)**  |
| Presentado por:presidenta de la Junta de Investigación, por conducto del Consejo Ejecutivo 4.IV.2023**VERSIÓN 1** |

**PUNTO 4 DEL ORDEN DEL DÍA: ESTRATEGIAS TÉCNICAS EN APOYO
DE LA CONSECUCIÓN DE LAS METAS
A LARGO PLAZO**

**PUNTO 4.3:** **Investigaciones específicas**

# PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA MUNDIAL DE INVESTIGACIÓN METEOROLÓGICA PARA EL PERÍODO 2024-2027

|  |
| --- |
| **RESUMEN** |
| **Documento presentado por:** la presidenta de la Junta de Investigación, para aprobar el Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica para el período 2024-2027.**Objetivos estratégicos para 2020-2023:** 3.1 — Fomento del conocimiento científico del sistema Tierra, 3.2 — Mejora de la cadena de valor que permite aplicar la ciencia a los servicios y que garantiza la mejora de las capacidades de predicción mediante los avances científicos y tecnológicos, y 3.3 — Promoción de la ciencia pertinente para la formulación de políticas y contribución a la misma.**Consecuencias financieras y administrativas:** dentro de los parámetros del Plan Estratégico y del Plan de Funcionamiento para 2020-2023; se pondrán de manifiesto en el Plan Estratégico y el Plan de Funcionamiento para 2024-2027.**Principales responsables de la ejecución:** la Junta de Investigación sobre el Tiempo, el Clima, el Agua y el Medioambiente, en consulta con la Comisión de Aplicaciones y Servicios Meteorológicos, Climáticos, Hidrológicos y Medioambientales Conexos (SERCOM), la Comisión de Observaciones, Infraestructura y Sistemas de Información (INFCOM) y las asociaciones regionales.**Cronograma:** 2024-2027.**Medida prevista:** aprobar el Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica para el período 2024-2027 que figura en el anexo a la presente resolución. |

# CONSIDERACIONES GENERALES

**Introducción**

1. El actual Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica (PMIM) fue aprobado en 2016 por la 68ª reunión del Consejo Ejecutivo mediante la [Decisión 61 (EC‑68)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3214#page=228) — Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica para el período 2016-2023, y llega a su fin en 2023.

2. En el presente documento se expone un nuevo Plan de Ejecución del PMIM para el período 2024-2027, congruente con el proyecto de Plan Estratégico de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para el mismo período, cuya aprobación se somete a la consideración del Decimonoveno Congreso Meteorológico Mundial.

3. Durante el período abarcado por el anterior plan de ejecución del PMIM, de 2016 a 2023, se lograron grandes avances en el ámbito de la ciencia, la creación de comunidades y de capacidades de investigación y la colaboración entre las partes interesadas.

4. Basándose en las orientaciones proporcionadas por la Junta de Investigación sobre el Tiempo, el Clima, el Agua y el Medioambiente, en consonancia con el Plan Estratégico de la OMM para 2024-2027 y la iniciativa de las Naciones Unidas denominada Alertas Tempranas para Todos, el PMIM abarcará una cartera científica versátil que atenderá las necesidades de actores que representan a diversos grupos de interés.

5. El PMIM retomará las líneas de investigación científica abordadas por los grandes proyectos que finalizan, se expandirá a nuevas áreas como la hidrología y estrechará sus vínculos con organizaciones asociadas, también del ámbito académico, para velar por que se disponga de los conocimientos especializados adecuados para diseñar proyectos y llevarlos a buen término, logrando la integración de la ciencia en los servicios.

**Medida prevista**

En virtud de lo que antecede, se invita al Congreso a aprobar el Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica para el período 2024-2027 mediante el proyecto de resolución 4.3(1)/1 (Cg-19).

# PROYECTO DE RESOLUCIÓN

## Proyecto de resolución 4.3(1)/1 (Cg-19)

## Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica

## para el período 2024-2027

El CONGRESO METEOROLÓGICO MUNDIAL,

**Recordando**:

1) la [Resolución 45 (Cg-17)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5252#page=633) — Programa Mundial de Investigación Meteorológica,

2) la [Resolución 16 (EC-64)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5105#page=166) — Proyecto de Predicción Subestacional a Estacional,

3) la [Resolución 17 (EC-64)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5105#page=167) — Proyecto de Predicción Polar,

4) la [Resolución 12 (EC-66)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5158#page=166) — Proyecto sobre fenómenos meteorológicos de efectos devastadores,

5) la [Decisión 61 (EC-68)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3214#page=228) — Plan de ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica para el período 2016-2023,

**Reconociendo** la exitosa finalización del Proyecto de Predicción Polar del Programa Mundial de Investigación Meteorológica (PMIM) en 2022, así como la labor en curso en el Proyecto de Predicción Subestacional a Estacional y el Proyecto sobre Fenómenos Meteorológicos de Efectos Devastadores, que finalizarán en 2023 y 2024, respectivamente,

**Habiendo considerado** la [Recomendación 6 (EC-76)](https://meetings.wmo.int/EC-76/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/EC-76/Spanish/2.%20VERSIÓN%20PROVISIONAL%20DEL%20INFORME%20(Documentos%20aprobados)/EC-76-d03-3(1)-WWRP-IMPLEMENTATION-PLAN-approved_es.docx&action=default) — Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica para 2024-2027,

**Habiendo examinado** la propuesta de Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica para el período 2024-2027, que figura en el [anexo](#_Annex_1_to) a la presente resolución,

**Notando**:

1) los grandes avances logrados por el PMIM desde 2016 en el fomento de la ciencia, la creación de comunidades y de capacidades de investigación y la colaboración entre las partes interesadas,

2) la necesidad, aún imperiosa y urgente, de poner la ciencia al servicio de quienes la necesitan, utilizando para ello nuevos conocimientos sobre las causas que impulsan la adopción de decisiones y el modo en que estas se toman, con el fin de reducir los riesgos a los que están sujetos, tanto individual como colectivamente,

3) los planes del PMIM para retomar las líneas de investigación científica abordadas por los grandes proyectos que finalizan y, al mismo tiempo, para expandirse a nuevas áreas como la hidrología y el medioambiente urbano,

**Poniendo de relieve** el valor de la investigación meteorológica continuada que impulsan los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres, el Plan Estratégico de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para 2024-2027 y la iniciativa de las Naciones Unidas denominada Alertas Tempranas para Todos,

**Decide** aprobar el Plan de Ejecución del Programa Mundial de Investigación Meteorológica para el período 2024-2027;

**Invita** a los Miembros a respaldar la elaboración de los planes científicos, así como la puesta en marcha y la ejecución de los proyectos, y a contribuir a esas actividades;

**Solicita** a la Junta de Investigación que respalde la puesta en marcha y la ejecución de los proyectos para mejorar la investigación relacionada con la meteorología en apoyo del Plan Estratégico de la OMM para 2024-2027.

[Anexo: 1](#_Annex_1_to)

### Anexo al proyecto de Resolución 4.3(1)/1 (Cg-19)

**PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA MUNDIAL DE INVESTIGACIÓN METEOROLÓGICA PARA EL PERÍODO 2024-2027**

**RESUMEN EJECUTIVO**

A medida que el Programa Mundial de Investigación Meteorológica (PMIM) entra en su 25º año, gente de todo el planeta se enfrenta a fenómenos extremos sin precedentes, como por ejemplo olas de calor, precipitaciones intensas, sequías y ciclones tropicales, y en particular a su atribución a la influencia humana. Todo apunta a que estos fenómenos serán cada vez más frecuentes y afectarán de forma desproporcionada a las poblaciones vulnerables. Existe una necesidad imperiosa y urgente de poner la ciencia al servicio de quienes la necesitan, utilizando para ello nuevos conocimientos sobre las causas que impulsan la adopción de decisiones y el modo en que estas se toman, con el fin de reducir los riesgos a los que están sujetos, tanto individual como colectivamente.

Durante el período abarcado por el anterior plan de ejecución del PMIM, de 2016 a 2023, se lograron grandes avances en el ámbito de la ciencia, la creación de comunidades y de capacidades de investigación, y la colaboración entre las partes interesadas. La ciencia de la predicción polar se catalizó a través del Proyecto de Predicción Polar, uno de cuyos hitos fue el Año de la Predicción Polar, que rompió moldes (¡o hielo!) en el ámbito de los procesos físicos del sistema acoplado atmósfera-hielo-océano mediante el análisis de observaciones novedosas y la llegada de las simulaciones a escala kilométrica. La investigación realizada en el marco del Proyecto de Predicción Subestacional a Estacional (S2S) demostró la predictibilidad de la atmósfera a escalas estacionales e instauró el uso de los pronósticos subestacionales a estacionales en aplicaciones relacionadas con una amplia gama de sectores económicos. El Proyecto S2S creó una base de datos de investigación de alta calidad de uso general. Esto movilizó a la comunidad investigadora y sentó las bases para la colaboración y la investigación. El Proyecto sobre Fenómenos Meteorológicos de Efectos Devastadores estudió la cadena de valor de los pronósticos meteorológicos y creó un marco para entender de qué manera se puede reducir el riesgo de desastres a partir de la definición de las causas que subyacen a los efectos imprevistos de las condiciones meteorológicas extremas.

Basándose en las orientaciones proporcionadas por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, el Marco de Sendái, el Plan Estratégico de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para 2024-2027, el llamamiento del Secretario General de las Naciones Unidas en favor de las alertas tempranas y la acción temprana para todos en un plazo de cinco años, la reforma regional de la OMM y la Junta de Investigación, el PMIM abarcará una cartera científica versátil que atenderá las necesidades de actores que representan a diversos grupos de interés. Estos proyectos científicos se desarrollarán y se llevarán a cabo para alcanzar tres objetivos principales:

• Fomentar la investigación del sistema Tierra en escalas temporales de minutos a meses y, mediante un enfoque basado en el ciclo de valor de la ciencia para los servicios, transformar esa investigación en información meteorológica útil a nivel local y regional, necesaria para reducir la vulnerabilidad de las comunidades ante los peligros y avanzar en aplicaciones como las energías renovables, la agricultura y la salud.

• Transformar el proceso de alerta para que tenga en cuenta los riesgos combinados y en cascada, y la naturaleza evolutiva de los impactos meteorológicos en un clima cambiante.

• Cuantificar y reducir la incertidumbre de las predicciones en escalas temporales de minutos a meses, aumentar la comprensión de los procesos decisorios en un marco de incertidumbre y elaborar estrategias eficaces de comunicación de la incertidumbre para permitir una toma de decisiones fundamentada.

El nuevo plan es el primero que se elabora tras la reforma de la estructura de la OMM. En él se abordan las prioridades desde la perspectiva de la ciencia para los servicios, tomando como orientación las prioridades del Plan Estratégico de la OMM (2024-2027) y un conjunto de principios que abogan por el avance de la investigación meteorológica con el objetivo de reducir el riesgo para las sociedades (*Advancing WeAther Research to Reduce Risk to SociEties*), también denominados principios AWAR3E. Estos principios requieren la participación de las partes interesadas en la definición de las prioridades científicas, la comunicación de los resultados útiles de la investigación, la formación de los profesionales, la transformación del proceso de alerta y la colaboración interdisciplinaria imprescindible para abordar los complejos desafíos de la sociedad.

El PMIM retomará las líneas de investigación científica abordadas por los grandes proyectos que finalizan, se expandirá a nuevas áreas como la hidrología y estrechará los vínculos entre los expertos de sus grupos de trabajo y las organizaciones asociadas, tanto en la OMM como fuera de ella. Entre las áreas científicas se incluirán las dedicadas a las regiones polares, las predicciones subestacionales a estacionales para la agricultura, el agua y la energía, la hidrología y la meteorología integradas para hacer frente a las inundaciones, y la ciencia interdisciplinaria en beneficio de las comunidades urbanas. El PMIM también trabajará con científicos que inician su carrera para velar por que la próxima generación de científicos destacados cuente con todas las herramientas y la experiencia necesarias para continuar con esta labor vital. Además, el PMIM será el germen de un nuevo proyecto destinado a lograr una amplia participación de los miembros de la sociedad, al objeto de entender sus prioridades, comunicar nuestra ciencia y profundizar en la comprensión mutua necesaria para que la investigación sea fructífera.

La complejidad y el alcance de los proyectos que emprenderá el PMIM requieren de asociaciones con numerosas entidades, tanto dentro como fuera de la OMM. En primer lugar, los proyectos llevados a cabo con asociados permitirán ampliar el alcance científico del PMIM y se centrarán en prioridades regionales específicas. También contribuiremos al avance de nuestra duradera asociación con el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC) y la Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG), en el marco de la Junta de Investigación, a la vez que potenciaremos nuestra colaboración con las comisiones técnicas de la OMM y con asociados externos, en particular los organismos operativos. Entre nuestros asociados también se encuentran representantes de los grupos de interés, que se beneficiarán de la investigación. Gracias a estas asociaciones, se dispondrá de los conocimientos especializados adecuados para diseñar los proyectos y llevarlos a buen término.

### Introducción

El Programa Mundial de Investigación Meteorológica (PMIM) es el programa internacional de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para el apoyo y la promoción de las actividades de investigación sobre el tiempo, la predicción meteorológica y su repercusión en la sociedad en escalas de tiempo que van de minutos a meses.

La misión del PMIM de la OMM es promover la investigación internacional e interdisciplinaria para ofrecer previsiones más precisas y fiables, en lapsos que comprendan desde los minutos hasta las estaciones, de manera que se consiga ampliar las fronteras de la ciencia meteorológica para mejorar la resiliencia de la sociedad frente a fenómenos meteorológicos de efectos devastadores y el valor de la información meteorológica destinada a los usuarios. El PMIM aspira a una predicción sin discontinuidad aumentando la convergencia entre los enfoques meteorológico, climático y medioambiental. Con el Programa, se refuerzan las alianzas académico-operativas y la colaboración interdisciplinar y se potencia el papel de los científicos que inician su carrera.

En respuesta a la necesidad de una ciencia del sistema Tierra que responda a la creciente demanda social y económica de información meteorológica para numerosas aplicaciones en el contexto de un clima cambiante, el PMIM ha diseñado un nuevo plan de ejecución que guiará sus actividades de 2024 a 2027, en consonancia con el Plan Estratégico de la OMM para el mismo período.

El PMIM, impulsado a partir de la meta a largo plazo 3 del Plan Estratégico de la OMM 2024-2027 para la promoción de las investigaciones específicas mediante la "potenciación del liderazgo científico a fin de profundizar en la comprensión del sistema Tierra en pro de la mejora de los servicios", planea una ambiciosa agenda para dar respuesta a tres objetivos estratégicos de la OMM.

Objetivos estratégicos:

3.1. fomento del conocimiento científico del sistema Tierra;

3.2. mejora de la cadena de valor que permite aplicar la ciencia a los servicios y garantiza la mejora de las capacidades de predicción y análisis mediante los avances científicos y tecnológicos; y

3.3. promoción de la ciencia pertinente para la formulación de políticas y contribución a la misma.

El PMIM toma nota también de la importancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para 2030 como elemento impulsor de la ciencia meteorológica esencial y sus aplicaciones y admite las amenazas sin precedentes que suponen para la sociedad los peligros relacionados con el tiempo, el agua y el clima. Además, el Programa reconoce el objetivo principal del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, que recoge expresamente la interconexión de múltiples sectores y la necesidad de inclusión y de un marco de investigación que haga hincapié en las demandas de la sociedad y en la aportación de datos a la ciencia.

En 2022, el Secretario General de las Naciones Unidas, António Guterres, encargó a la OMM la elaboración de un plan que hiciera posible que los sistemas de alerta temprana llegaran a todo el mundo en los siguientes cinco años. El Secretario General destacó el valor de las alertas tempranas y de la acción temprana como mecanismos fundamentales para reducir el riesgo de desastres y sustentar la adaptación al clima. Con este anuncio, queda clara la urgencia de una cobertura y una protección universales por medio de servicios de alerta temprana, a los que ha de darse prioridad. Para salvar las diferencias en materia de alertas tempranas, se necesitarán las aportaciones de un abanico de personas y entidades que participen en toda la cadena de valor, desde la alerta temprana hasta la acción temprana.

De acuerdo con la reforma regional de la OMM, se hace cada vez más indispensable establecer vínculos más estrechos entre las necesidades y las actividades de todas las regiones de la OMM. Las encuestas distribuidas a las regiones han servido para identificar varios temas de investigación considerados prioridades clave para todas, entre ellos el clima, la variabilidad climática y el cambio climático; la reducción del riesgo de desastres; la hidrología; la participación de los usuarios y la predicción que tiene en cuenta los impactos; la aviación; y la predicción meteorológica sinóptica, a mesoescala o microescala y tropical. La Junta de Investigación apoya la labor de los programas de investigación de la OMM y desempeña un papel decisivo en la aplicación de la Estrategia de Investigación en Hidrología de la OMM 2022-2030.

Mediante la aplicación de las orientaciones y las prioridades establecidas por la Junta de Investigación, el PMIM tratará de dar respuesta a estos mandatos al más alto nivel aprovechando los conocimientos técnicos de su comunidad, de la que forman parte los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), las instituciones académicas y otros centros de investigación. Además, el Programa adoptará una cartera científica versátil que recogerá las necesidades de los agentes que representan a diversos grupos de interés. Estos proyectos científicos se desarrollarán y se llevarán a cabo para alcanzar tres metas principales.

Metas principales:

Meta 1. Fomentar la investigación del sistema Tierra en escalas temporales de minutos a meses y, mediante un enfoque basado en la cadena de valor de la ciencia a los servicios, transformar esa investigación en información meteorológica útil a escala local y regional, necesaria para reducir la vulnerabilidad de las comunidades frente a los peligros y avanzar en aplicaciones como las energías renovables, la agricultura y la salud.

Meta 2. Transformar el proceso de alerta para que tenga en cuenta los riesgos combinados y en cascada y la naturaleza evolutiva de los impactos meteorológicos en un clima cambiante.

Meta 3. Cuantificar y reducir la incertidumbre de las predicciones en escalas temporales de minutos a meses, aumentar la comprensión de los procesos decisorios en un marco de incertidumbre y elaborar estrategias eficaces de comunicación de la incertidumbre para permitir una toma de decisiones fundamentada.

La primera meta se basa en la ciencia que se requiere para elaborar información meteorológica que sirva a una variedad de necesidades relacionadas con la toma de decisiones que redunden en beneficio de diversas comunidades, desde las megalópolis hasta las poblaciones indígenas, además de los entornos urbanos y rurales. Se centra en el concepto de comunidad como red de conexión entre las personas y que capta la interacción de estas en el entorno que las rodea. Para ser eficaz, la información recopilada no solo ha de proporcionar las escalas temporales y espaciales pertinentes relativas a los fenómenos meteorológicos, sino que también debe formularse en tanto que productos diseñados conjuntamente por las partes interesadas.

La segunda meta se basa en la conciencia de que nuestros sistemas de suministro de información y las prácticas destinadas a proteger a las personas y las infraestructuras de los peligros no son estáticos. Las necesidades de las poblaciones evolucionan constantemente y la naturaleza del riesgo cambia a medida que avanza el cambio climático, la urbanización aumenta y la vulnerabilidad cambia, por lo que nuestros sistemas de alerta deben evolucionar en consecuencia. La ciencia meteorológica debe tener en cuenta los cambios no lineales de los fenómenos extremos a medida que nuestro entorno evoluciona a causa del cambio climático y ha de trabajar con diversos agentes para determinar cómo dichos cambios pueden requerir diferentes estrategias con vistas a lograr unas alertas eficaces y de acceso universal.

La tercera meta subraya el hecho de que la incertidumbre es inherente a toda información meteorológica por los límites intrínsecos de la predictibilidad; las limitaciones de nuestros sistemas de observación, asimilación de datos y predicción; y los límites espaciales y temporales del propio contenido de la información. El PMIM debe trabajar en los factores que crean incertidumbre en las previsiones mientras formula y aplica estrategias eficaces para comunicar la incertidumbre a través de un enfoque basado en la cadena de valor. En este contexto, la incertidumbre se denomina *confianza*, y la cuantificación de la confianza en las previsiones y la comprensión de la mejor manera de comunicar la confianza son fundamentales para tomar decisiones con conocimiento de causa.

Los metas explicadas más arriba no pretenden ser independientes, sino que cada una de ellas conduce a preguntas orientadoras de la investigación algo diferentes, como se detalla a continuación.

Para la primera meta, que se centra en la investigación meteorológica en beneficio de las comunidades, formulamos las siguientes preguntas:

* ¿qué tipo de información meteorológica, adaptada de qué manera, necesitan las comunidades para reducir su vulnerabilidad a los peligros?; y
* ¿cómo pueden reducir el riesgo de desastres las comunidades vulnerables expuestas a peligros meteorológicos y climáticos?

Estas cuestiones interrelacionadas nos instan a reflexionar sobre la perspectiva de los distintos agentes en diversas comunidades de regiones diferentes del mundo. La primera pregunta se refiere a la información meteorológica de mayor repercusión y atañe a los segmentos de las comunidades más precarios y con mayores niveles de exposición. La segunda pregunta sondea la necesidad de adoptar medidas sobre la base de la información meteorológica, lo que puede conducir a cambios políticos, a una mejora de las infraestructuras y a la creación y la comunicación de alternativas para acciones de protección. Las comunidades no pueden prosperar si no se atiende a las poblaciones vulnerables, sobre todo a las de los países en desarrollo y menos adelantados, aunque no solo a estas. El PMIM se esforzará por lograr innovaciones tecnológicas y científicas que mejoren las predicciones medioambientales a escala espacial y temporal donde se toman las decisiones. También se compromete con las autoridades decisorias a promover alertas y estrategias de comunicación eficaces.

En cuanto a la segunda meta, centrada en las alertas, observamos que gran parte de la información sobre riesgos meteorológicos se transmite en forma de alertas de un solo peligro. Es evidente la necesidad de revolucionar el proceso de alerta; en el libro recientemente publicado por el Proyecto sobre fenómenos meteorológicos de efectos devastadores, *Towards the Perfect Weather Warning* (Hacia la alerta meteorológica perfecta) [<https://link.springer.com/book/9783030989880>], se describen los pasos necesarios para lograr mejoras significativas. Las alertas deben incluir expresamente a las comunidades vulnerables y diversas, y no pueden ceñirse a la meteorología. La elaboración de estrategias de alerta debe formularse desde una perspectiva integral (enfoque del sistema Tierra), en la que las aportaciones de las ciencias sociales ocupen un lugar primordial. Las consecuencias de los fenómenos meteorológicos se propagan en cascada, entre las distintas poblaciones, de formas complejas, en las que influye la evolución del entorno construido, y en los ámbitos del transporte, la vivienda y las prácticas sostenibles —o, más bien, insostenibles—. La combinación de fenómenos extremos cambiantes, a medida que cambian el clima y las pautas de la vida cotidiana, crea un problema de predicción polifacético, a menudo con repercusiones sin precedente o pocas veces vistas. Así pues, planteamos las siguientes preguntas:

* ¿cómo puede el PMIM mejorar las alertas meteorológicas a la luz de los fenómenos compuestos y en cascada y en vista de la naturaleza evolutiva de los peligros en un clima que se calienta?;
* ¿cómo agrava la urbanización los efectos de la meteorología, de la variabilidad del clima y del cambio climático e impulsa la necesidad de nuevos tipos de alertas?; y
* ¿cómo influye la dinámica social, económica y demográfica de las zonas rurales en los efectos de la meteorología, de la variabilidad del clima y del cambio climático, y en la necesidad de nuevos tipos de alerta?

La tercera meta versa sobre la incertidumbre; en este sentido, hemos de señalar que ninguna estrategia para reducir el riesgo de desastres puede soslayar las limitaciones fundamentales de la predictibilidad del sistema Tierra o las barreras de las herramientas utilizadas para hacer predicciones. En todas las escalas temporales pertinentes para el PMIM, los nuevos enfoques de observación, modelización, asimilación de datos e inteligencia artificial o aprendizaje automático serán indispensables para identificar y explotar las fuentes de predictibilidad que aceleren las mejoras de las previsiones meteorológicas. Con vistas a avanzar en ambas cuestiones, será necesario que el PMIM establezca alianzas con diversas entidades tanto en la OMM como fuera de ella. Además, los usuarios de la información deben incorporar siempre la confianza de las previsiones, que es muy variable en función de los plazos de predicción, las variables y la dependencia de los flujos. Lo anterior nos lleva a preguntarnos lo siguiente:

* ¿cuáles son las fuentes de predictibilidad y las mejoras de las condiciones iniciales y las reducciones de los errores sistemáticos de los modelos necesarias para explotar dichas fuentes, desde la predicción inmediata a las escalas de tiempo estacionales?;
* ¿cómo podemos colaborar con los agentes para mejorar la toma de decisiones a pesar de la incertidumbre?;
* ¿cuáles son los principios y el marco para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre?

Las preguntas formuladas para cada meta no pretenden ser exhaustivas ni pueden ser respondidas en su totalidad solo mediante el PMIM; son indicativas de una filosofía y un marco de la ciencia que combinan las preguntas de las ciencias físicas y sociales. La mayoría de ellas se ha planteado con anterioridad, pero ahora disponemos de herramientas para darles respuesta; hasta cierto punto, las hemos tenido presentes durante mucho tiempo.

La novedad de estas y otras cuestiones similares radica en los esfuerzos interdisciplinarios, en la integración de las perspectivas de las ciencias físicas y sociales en un intento de plantear las preguntas adecuadas de la manera correcta y en el hecho de implicar a las personas adecuadas de tal manera que la investigación resultante tenga las mayores posibilidades de tener un resultado positivo.

### Propuesta de tema general para el PMIM

Al principio, el PMIM se integraba en el Experimento de Investigación y Predictibilidad de los Sistemas de Observación (THORPEX). Esta circunstancia dio lugar a muchas de las estructuras de grupos de trabajo que existen hoy en el PMIM destinadas a apoyar la ciencia de las observaciones, la asimilación de datos, la modelización numérica, la predicción por conjuntos y las consecuencias del tiempo en la sociedad. Al THORPEX lo sucedieron tres proyectos centrales del PMIM, el Proyecto de Predicción Polar, el Proyecto de Predicción Subestacional a Estacional y el Proyecto central sobre fenómenos meteorológicos de efectos devastadores. Estos proyectos centrales hacen hincapié en esferas emergentes y esenciales de la ciencia para avanzar en la predicción meteorológica de minutos a meses. Los grupos de trabajo del PMIM siguen aportando los conocimientos científicos y los importantes vínculos entre las comunidades operativas y de investigadores.

Tanto la mayor importancia de conectar la ciencia con los servicios como la creación de los beneficios de la investigación requieren un enfoque basado en la cadena de valor acompañado de una mayor participación de los agentes en el uso de la información de pronóstico con vistas a desarrollar los requisitos de la investigación. Esta perspectiva es la que ha llevado al marco descrito en la introducción del presente documento, un marco que consideramos oportuno y esencial para que se materialicen las ventajas de la investigación.

En términos de estructura, el PMIM pretende seguir siendo ágil para responder a las prioridades emergentes y a las nuevas tecnologías. En paralelo, busca aunar a las partes que integran el PMIM de manera más firme y decidida bajo un paraguas común que proporcione un núcleo estratégico. Proponemos llamar a esta confluencia Fomento de la Investigación Meteorológica con el objetivo de Reducir el Riesgo para las Sociedades (*Advancing WeAther Research to Reduce Risk to SociEties* [AWAR3E]). Se trata de una entidad que es fruto de la doble perspectiva de la reducción del riesgo de desastres y la ciencia del sistema Tierra, que se rige explícitamente por la dimensión humana y que abraza plenamente la interdisciplinariedad.

AWAR3E consiste en una investigación práctica destinada no solo a proporcionar información meteorológica, sino también a ir más allá con el propósito de que la información se utilice para atenuar los impactos meteorológicos en la sociedad. El uso del término *consciente* también hace referencia a las metas básicas de las alertas, informar a los agentes implicados tanto de la amenaza inminente como de las opciones disponibles de medidas que tomar para mitigar dicha amenaza:

* AWAR3E es más amplio que el PMIM por sí solo. Se basa en las alianzas con las comisiones técnicas de la OMM, los programas de investigación, el Departamento de Desarrollo y Servicios para los Miembros (MS) y sus Oficinas Regionales, así como con diversas partes interesadas;
* AWAR3E responde a la necesidad de que los ciudadanos conozcan mejor el impacto de las condiciones meteorológicas en su vida cotidiana y de que las instancias decisorias adopten medidas para reducir los efectos adversos del clima en las personas y el medioambiente;
* AWAR3E también exige que prestemos atención a toda la sociedad y que siempre tengamos presentes las necesidades de las comunidades que representan a todas las regiones de la OMM;
* AWAR3E no es un proyecto en el sentido tradicional. Se trata de un punto de encuentro, una fuerza motivadora, una serie de principios rectores y un objetivo estratégico con el que medir el éxito.

Los principios rectores de AWAR3E se aplicarán a todas las actividades del PMIM y se utilizarán para el seguimiento, la evaluación y las evaluaciones periódicas del aprendizaje.

Principios rectores:

1. **Velar por que todas las partes interesadas conozcan las amenazas y las medidas de mitigación**

Aumentar la preparación de la sociedad frente a los fenómenos meteorológicos mejorando la pertinencia y la interpretabilidad de la información meteorológica. Debemos esforzarnos por determinar, por un lado, si la gente es consciente de la posible evolución de la situación o si es consciente siquiera de las circunstancias actuales a escala local o mundial y, por otro lado, qué se podría hacer para contrarrestar los acontecimientos adversos.

A1. Medida del éxito: pruebas de que se producen menos sorpresas o de que se toman menos decisiones equivocadas a causa de una información inadecuada.

1. **Tener en cuenta a todas las personas y sus necesidades**

Los países en desarrollo, incluidos los países menos adelantados (PMA) y los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID), se encuentran entre los más vulnerables a los efectos del cambio climático. Esta circunstancia se debe a diversos factores, como la geografía, la ubicación, los recursos limitados y la escasa capacidad de adaptación. Por consiguiente, el PMIM debe tener en cuenta a todos los grupos de interés, en especial a las poblaciones vulnerables, e incorporarlos al diseño y a la ejecución de su programa de investigación en interés de la igualdad, así como en aras de la adecuada comunicación de la información y de los conocimientos.

A2. Medida del éxito: mayor disponibilidad de investigaciones y aplicaciones meteorológicas para los países en desarrollo, los PMA y los PEID.

1. **Sensibilizar a la sociedad sobre nuestra ciencia**

Hacer lo posible por que la sociedad sea consciente del papel fundamental de la investigación meteorológica, y de su transición a las operaciones, como sustento de la información. Se trata de una oportunidad para la educación que resulta crucial para generar confianza.

A3. Medida del éxito: pruebas de que el fomento de la capacidad y la formación comprende diversos grupos de la sociedad; actos de participación pública más frecuentes; lanzamiento de iniciativas de ciencia ciudadana de éxito.

1. **Aumentar el conocimiento de los pronosticadores y el de las instancias decisorias sobre datos, herramientas y técnicas adecuados**

Formar a las generaciones actuales y futuras en mejores prácticas, nuevas tecnologías y estrategias de comunicación.

A4. Medida del éxito: talleres diseñados con las autoridades decisorias y con los pronosticadores y dirigidos a estos para dar a conocer las nuevas herramientas e impartir formación que haga su trabajo más eficaz.

1. **Velar por que los investigadores conozcan el trabajo de los demás profesionales**

Eliminar las fisuras mejorando los canales de comunicación entre la investigación y las operaciones y viceversa. Difundir el conocimiento de lo que ocurre en todas las instituciones pertinentes y aprovecharlo para mejorar la capacidad de predicción. Incorporar en la comunidad científica a los profesionales que inician su carrera y darles voz.

A5. Medida del éxito: empezar o continuar proyectos o iniciativas con socios como la Vigilancia de la Atmósfera Global, el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas, las comisiones técnicas, el MS de la OMM, el mundo académico, los centros operativos y otros organismos pertinentes para aumentar la sensibilización.

### Hoja de ruta para el PMIM

**Proyectos**

A principios del próximo año, solo quedará un proyecto central del PMIM, el Proyecto central sobre fenómenos meteorológicos de efectos devastadores, que se espera que finalice a finales de 2024. No hay intención de crear una nueva serie de proyectos centrales decenales del PMIM con el fin de mantener una versatilidad suficiente para responder a las necesidades cambiantes de las regiones de la OMM. Estos proyectos han servido para crear comunidades de prácticas y proseguir la ciencia fundamental y aplicada en esferas temáticas esenciales. Para mantener los logros conseguidos, son necesarias las alianzas con la Comisión de Observaciones, Infraestructura y Sistemas de Información (INFCOM), la Comisión de Aplicaciones y Servicios Meteorológicos, Climáticos, Hidrológicos y Medioambientales Conexos (SERCOM) y el MS de la OMM. A partir de 2024, el PMIM buscará una estructura de proyectos más ágil que cuente con grupos de trabajo estrechamente integrados en los proyectos para transmitir sus conocimientos científicos, llevar a cabo actividades esenciales para los proyectos y aumentar las relaciones internas de la comunidad de investigadores y profesionales.

Los proyectos elegidos para el período 2024-2027 tienen por objeto dar respuesta a las metas fijadas por el Marco de Sendái, en concreto, "incrementar considerablemente la disponibilidad de los sistemas de alerta temprana sobre amenazas múltiples y de la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas, y el acceso a ellos, para 2030" mediante una comprensión mejor del riesgo de desastres en todas sus dimensiones de vulnerabilidad, capacidad, exposición de personas y bienes, características de las amenazas y el entorno (meta 7 del Marco de Sendái). Estos proyectos también abordarán algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, concretamente el Objetivo 2 (agricultura), el Objetivo 6 (gestión de los recursos hídricos), el Objetivo 7 (energía sostenible y moderna), el Objetivo 11 (ciudades sostenibles) y el Objetivo 13 (impactos del cambio climático). En consonancia con los objetivos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el proyecto central HIWeather del PMIM y los principios AWAR3E reconocerán y apoyarán a las comunidades vulnerables en su adaptación al cambio climático y a los fenómenos meteorológicos extremos conexos, teniendo especialmente en cuenta a los países en desarrollo, que carecen de recursos para hacerlo por sí mismos.

Se espera que los proyectos fusionen las ciencias físicas y sociales desde el principio. Será necesario adoptar un enfoque del sistema Tierra, en el que las predicciones acopladas de diferentes componentes (atmósfera, océano, criosfera, tierra, hidrosfera y ecosistemas) sean primordiales con vistas a producir la información necesaria para la toma de decisiones. Serán indispensables enfoques técnicos como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para una serie de fines que van desde la modelización del comportamiento humano hasta la extracción de datos en busca de señales de predictibilidad, la emulación de modelos y la creación de conjuntos para cuantificar la confianza de las predicciones. Con los proyectos, tendrán que explorarse estrategias que permitan utilizar la tecnología de computación a exaescala en arquitecturas eficientes desde el punto de vista computacional y energético para lograr la resolución espacial fina, la asimilación de datos, los grandes conjuntos y la representación detallada de procesos necesarios para avanzar en la ciencia y las soluciones.

Además del Proyecto central sobre fenómenos meteorológicos de efectos devastadores, dentro del cual continuarán durante el 2024 los proyectos emblemáticos de cadena de valor, de predicción que tiene en cuenta los impactos y de ciencia ciudadana, el PMIM ejecutará tres proyectos en curso de investigación y desarrollo (PI+D) o de demostración de predicciones (PDP), que se prevé que se extiendan más allá de 2023.

**Proyectos en curso que se extenderán más allá de 2023**

1. *Fase II del Proyecto de Investigación y Demostración Aeronáuticos (AvRDP), prevista hasta finales de 2025*

El objetivo de la fase II del AvRDP será desarrollar, mostrar y cuantificar los beneficios de las mejoras en las previsiones de convección significativa y peligros asociados para la aviación. El proyecto se centrará en la ruta de vuelo de extremo a extremo mediante la definición de una serie de pares de aeropuertos de las seis regiones de la OMM y prestará especial atención al desarrollo, la muestra y la evaluación de los avances en predicción probabilística y métodos estadísticos con vistas a ayudar a los pronosticadores y proporcionar información de confianza y otras evaluaciones para los profesionales del sector de la aviación.

*Ventajas para los Miembros*

*La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y otras partes interesadas de la aviación se beneficiarán de la mejora de las previsiones inmediatas de los riesgos meteorológicos convectivos a lo largo de la ruta de vuelo de puerta a puerta.* *El proyecto apoya la visión global de la gestión del tráfico aéreo establecida en el Plan mundial de navegación aérea (GANP) de la OACI para la próxima década.*

1. *Proyecto de investigación y desarrollo para los Juegos Olímpicos de París 2024, previsto hasta finales de 2024*

El objetivo del proyecto de investigación y desarrollo para los Juegos Olímpicos de París 2024 es el progreso la investigación sobre sistemas de predicción meteorológica a 100 metros de resolución, o más precisión, para zonas urbanas, especialmente en relación con los fenómenos extremos del verano, como las tormentas y las fuertes islas de calor urbanas y sus consecuencias. Lo más destacado del proyecto son las fases prácticas en el verano de 2022 y en los Juegos Olímpicos de 2024 en París.

*Ventajas para los Miembros*

*Las comunidades urbanas deberían contar con información útil y detallada para mejorar el confort térmico y la calidad del aire, especialmente durante los eventos extremos.* *Entre los agentes y usuarios figuran los pronosticadores, el público, los deportistas, las instituciones de seguridad y los organizadores de eventos.*

1. *Productos de previsión probabilística de ciclones tropicales, previstos hasta finales de 2025*

Se trata de un proyecto piloto del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción (GDPFS) que puede convertirse en un proyecto de demostración de predicciones a lo largo de 2025. El Proyecto de productos de previsión probabilística de ciclones tropicales (TC-PFP) tiene su origen en las recomendaciones del noveno Cursillo internacional sobre ciclones tropicales (IWTC), que instan a sustituir los productos estáticos —como el cono de incertidumbre— por otros dinámicos que transmitan confianza, a incorporar las ciencias sociales al diseño y a fomentar el acceso a datos comunes y coherentes mediante un proyecto piloto del GDPFS sin fisuras. Las tres fases del TC-PFP partirán de la trayectoria de los ciclones tropicales, seguirán por la intensidad y la estructura y llegarán, por último, a la precipitación y la marea de tempestad.

*Ventajas para los Miembros*

*Los Centros Meteorológicos Regionales Especializados (CMRE) en ciclones tropicales contarán con una mejor coordinación con los demás CMRE para adoptar las mejores prácticas de un enfoque basado en la cadena de valor destinado a los pronósticos probabilísticos de los impactos de los ciclones tropicales.* *Los gestores del riesgo de desastres recibirán, en un formato comprensible, información sobre los impactos del viento y de las inundaciones causadas por los ciclones tropicales.*

Cada uno de estos proyectos representa explícitamente el concepto de la OMM de la ciencia para los servicios y a la Junta de Investigación. Responden a los elementos impulsores descritos en el apartado 1 y cada uno de ellos se adhiere a los principios rectores de AWAR3E. Los PI+D y los PDP presentan un enfoque mundial o regional. Cada proyecto cuenta con un grupo directivo formado por entre ocho y diez científicos de las disciplinas pertinentes, que deben proceder de los grupos de trabajo del PMIM y de las entidades aliadas, de otros departamentos de la OMM y, potencialmente, de fuera de la Organización si se piden conocimientos técnicos adicionales. Lo ideal sería que los copresidentes de los PI+D y los PDP fueran profesionales tanto de las ciencias físicas como de las sociales. El grupo directivo redacta un plan científico que establece las metas científicas, los métodos, los entregables, la estrategia de comunicación de los resultados y el enfoque de evaluación. Los entregables del proyecto deberán basarse en las actividades propuestas en el Plan de Ejecución del PMIM, en consonancia con las prioridades clave esbozadas en el Plan Estratégico de la OMM.

El PMIM debe elegir proyectos adicionales para completar su cartera en función de los retos actuales que se prevén en materia de capacidad de predicción y guiándose por las necesidades de los usuarios y las comunidades de todas las regiones de la Organización. Los proyectos existentes y los nuevos han de incorporar la cadena de valor en la colaboración de las partes interesadas. A continuación, resumimos seis nuevos proyectos que comenzarán o se ejecutarán en el período 2024-2027 (el [anexo A](#_ANNEX_A_–) contiene más detalles sobre los cinco proyectos que dirige el PMIM).

**Próximos proyectos (2024-2027)**

1. *Investigación sobre las regiones polares de los hemisferios austral y boreal*

Este proyecto prestará especial atención a todas las comunidades pertinentes y a la mejora de los modelos acoplados para los impactos meteorológicos en el Ártico, cada vez con menos hielo, y en la Antártida, propensa al cambio climático. En el Ártico y en la Antártida, las nuevas observaciones captan el estado del hielo marino en alta resolución con el fin de posibilitar la predicción de estructuras y movimientos a escala fina del hielo marino que sean pertinentes para las poblaciones costeras y sus entornos.

Nombre propuesto: Proyecto de análisis y predicción polares acoplados para la prestación de servicios (*Polar Coupled Analysis and Prediction Services* [PCAPS]).

*Ventajas para los Miembros*

*Las comunidades indígenas y las poblaciones costeras de las regiones polares de los hemisferios austral y boreal adquirirán mejores servicios, como transporte, pesca e investigación científica.* *Las regiones polares están en contacto estrecho con los cambios de nuestro clima y pueden ayudarnos a predecir con años de antelación lo que ocurra en diversas regiones del planeta.* *A escala mundial, este proyecto favorecerá a los usuarios de la modelización y las observaciones del sistema Tierra.*

1. *Investigación sobre fuentes de predictibilidad subestacionales a estacionales con especial atención al agua para aplicaciones agrícolas y otras aplicaciones medioambientales*

Este proyecto supondrá la creación de productos que sirvan a diversos agentes, como la gestión de los recursos hídricos y la oferta de alimentos. Los sistemas de asimilación y predicción acoplados atmósfera-océano-tierra, que permiten seguir la progresión de los monzones, la agrupación de los ríos atmosféricos, la evolución del manto de nieve y el almacenamiento de agua, así como la resolución de los procesos a escala fina que captan el ciclo del agua y la dinámica de la vegetación, proporcionan información útil a escalas de tiempo subestacionales a estacionales. Este proyecto también puede aplicarse a fenómenos como la sequía y los incendios forestales. La información probabilística es un componente central de la predicción en esta escala temporal. Tendrá que abordarse la comunicación con los usuarios y los socios pertinentes, así como los retos que plantea la comunicación de alertas en caso de desastres de evolución lenta.

Nombre propuesto: Proyecto de Aplicaciones Subestacionales para la Agricultura y el Medioambiente (*Sub-seasonal applications for AGriculture and Environment* [SAGE]).

*Ventajas para los Miembros*

*Los gestores de los recursos hídricos, de la agricultura, de la seguridad alimentaria y de la energía (renovable) se verán favorecidos por la mejora de los servicios en una escala de tiempo subestacional a estacional.* *Las alertas tempranas en escalas subestacionales a estacionales podrían mejorar la toma de decisiones en diversos sectores.*

1. *La investigación sobre el pronóstico de precipitaciones y sobre hidrología se centrará en la predicción integrada de las precipitaciones y de los procesos hidrológicos*

Este proyecto se centrará en las escalas temporales más cortas (de minutos a días) y en el fomento de las estrategias de alerta asociadas a los peligros múltiples y sus interdependencias que afectan al ciclo del agua. El problema de la predicción integrada de la precipitación y la hidrología se basa en las metas de la iniciativa hidrológica de la OMM para que las comunidades estén preparadas para eventos de inundación de diferentes tipos, como inundaciones por interacción con el entorno construido, las inundaciones de agua dulce, las crecidas costeras y los flujos de lodo o sedimentos. El acoplamiento de los modelos de predicción numérica del tiempo (PNT) terrestres y atmosféricos (desde la predicción inmediata hasta las escalas temporales de corto alcance) con el modelo hidrológico sería crucial para ampliar e inicializar con precisión el estado de las precipitaciones y la hidrología y para representar de forma realista la evolución de la incertidumbre a través del sistema acoplado. Este trabajo exige la mejora significativa de las observaciones por teledetección para la estimación de las precipitaciones, la mejora de las observaciones del estado hidrológico y de la humedad del suelo y el apoyo continuo a las redes terrestres para el flujo de la precipitación y fluvial.

(Nombre del proyecto por determinar).

*Ventajas para los Miembros*

*Las partes interesadas vulnerables a las inundaciones repentinas, a las crecidas fluviales y a las crecidas costeras se verán favorecidas por las alertas tempranas y la mejora de las alertas de peligros múltiples para estar mejor preparadas frente a inundaciones de distinto tipo.*

1. *Investigación sobre la predicción a escala urbana de peligros meteorológicos al servicio de los sectores del transporte, la energía y conexos para crear ciudades sostenibles*

La predicción a escala urbana debe tratar las observaciones nuevas y existentes, concretamente en la capa límite atmosférica, y las ulteriores puesta a punto, aplicación y evaluación de técnicas de modelización subkilométrica destinadas a predecir patrones espaciales y temporales de exposición a las amenazas de lluvias torrenciales, olas de calor y mala calidad del aire. El proyecto tratará de comprender las vulnerabilidades inherentes a subconjuntos de la población diferenciados por ingresos, movilidad, edad y pertenencia a minorías. Los impactos de los peligros urbanos están dominados por variaciones en la vulnerabilidad y, a menudo, son el resultado peligros medioambientales, tecnológicos y sanitarios en cascada. Los patrones de transporte y uso de la energía exacerban y exponen de forma exagerada a las comunidades más vulnerables, lo que constituye una situación insostenible. Aunque la cadena de valor es pertinente en todos los proyectos, este tiene el potencial de promover de manera considerable los objetivos del trabajo de la cadena de valor dentro del Proyecto central sobre fenómenos meteorológicos de efectos devastadores, que se extenderá hasta finales de 2024. El proyecto urbano impulsará el concepto de ciudades digitales como complemento de iniciativas como Digital Earth y Digital Twins (ambas en el marco del PMIC).

(Nombre del proyecto por determinar).

*Ventajas para los Miembros*

*Las comunidades urbanas contarán con una mejor información de alta resolución para el transporte, la energía, las olas de calor y las tormentas extremas.* *Los Miembros también podrían contribuir a esta iniciativa mediante ciencia ciudadana y datos obtenidos por colaboración masiva.*

1. *Compromiso público y comunicación de la ciencia del PMIM y sus ventajas*

Aunque difiere de los demás PI+D y PDP, este esfuerzo no deja de ser un proyecto propiamente dicho. Tiene que desplegarse una estrategia de comunicación clara y coherente que aproveche los conocimientos técnicos y las redes de los científicos que inician su carrera (como la Asociación de Científicos Jóvenes del Sistema Tierra) y de los miembros de los grupos de trabajo. También deben forjarse nuevos vínculos con docentes y expertos en comunicación científica. La comunicación científica y la colaboración pública se encargarán de difundir el trabajo que realiza el PMIM y proporcionarán recursos a los profesionales, a las instancias decisorias y a la población en general para que se comprometan de forma significativa con la ciencia y las aplicaciones del PMIM. El proyecto continuará la labor de intercambio de mejores prácticas. Además, puede ejecutar nuevas piezas de la ciencia ciudadana.

Nombre propuesto: Proyecto de Colaboración Pública de Profesionales, Aprendientes y Docentes (*Public Engagement fOr Practitioners, Learners, and Educators* [PEOPLE]).

*Ventajas para los Miembros*

*Las mejores prácticas se definirán en colaboración con docentes (ámbito académico), profesionales, autoridades decisorias y la población en general en pos de una comunicación buena y eficaz de la ciencia a los servicios.*

1. *Investigación sobre la mejora de la capacidad de predicción inmediata en los países africanos, con especial atención a los datos obtenidos por satélites geoestacionarios*

La comunidad africana ha indicado que está dispuesta —y entusiasmada con la idea— a gestionar su propio Servicio de Aplicaciones de Satélites Meteorológicos Africanos (AMSAF), que funcionará en África, por África y para África. Sobre la base del concepto AMSAF, el PMIM espera trabajar en alianza en una iniciativa que facilite una generación y un uso mayores de productos de predicción inmediata basados en satélites en la AR I y que respalda un uso mejor de las capacidades de observación existentes y emergentes. Está previsto desplegar un enfoque regional de creación de capacidades, a través del cual los SMHN fuertes o los Centros Regionales sobre el Clima se conviertan en los centros regionales de acceso a los datos del Meteosat de tercera generación (MTG), creen productos de predicción inmediata ideados por otras instituciones, desarrollen sus propios productos y, posteriormente, los difundan a los países circundantes de las respectivas regiones. A través de estos productos sería posible, por ejemplo, hacer un seguimiento de las tormentas violentas, de forma similar a los productos de radar; detectar la posición de los relámpagos (mediante un captador de imágenes integrado en el MTG); e identificar con mayor precisión las zonas de precipitaciones intensas. Lograr estas capacidades exige un esfuerzo conjunto en la OMM para aprovechar la tecnología que ofrecen los satélites de rápida actualización, los modelos de predicción meteorológica de corto alcance, así como la inteligencia artificial, para crear herramientas de predicción inmediata en África, por África y para África. En cierta medida, este proyecto puede converger con otros esfuerzos relacionados con la predicción de precipitaciones, aunque, al basarse en datos geoestacionarios, las estimaciones de precipitaciones no tengan una calidad similar a la de los pluviómetros o a la de las estimaciones de precipitaciones por radar. Este proyecto se basará en los conocimientos y las relaciones establecidos gracias a proyectos anteriores en la región.

Nombre propuesto: Proyecto de ayuda a la toma de decisiones en el África vulnerable con predicción inmediata de la convección (*Aiding Decision-making in Vulnerable Africa with Nowcasting of ConvEction* [ADVANCE]).

Se prevé que ADVANCE se convierta en un proyecto asociado al PMIM para ilustrar el concepto de ciencia para los servicios. A través de la colaboración con el PMIM, sus provechosos resultados se pondrán a disposición de la comunidad internacional, en particular los países y las regiones en desarrollo y menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los PEID. Se espera que el proyecto obtenga una financiación independiente a largo plazo que abarque al menos tres años. Se prevé que los objetivos del proyecto aporten muchos beneficios a la comunidad del PMIM; por ejemplo, mediante la publicación de resultados científicos, la explotación común de datos, las herramientas de diagnóstico, el desarrollo de programas y la formación. No es necesario que el PMIM dirija los proyectos asociados, pero debe ser un auténtico aliado de los proyectos en los que participe.

*Ventajas para los Miembros*

*Los Miembros africanos obtendrán un acceso y un uso mejores de los datos y los productos geoestacionarios (Meteosat de segunda y tercera generaciones) para la predicción inmediata de fenómenos meteorológicos violentos, como rayos de esta naturaleza, con el fin de mejorar los sistemas de alerta temprana y sus resultados.*

El enfoque científico de cada proyecto y su calendario previsto figuran en el Cuadro 1. Los cronogramas de varios proyectos se prolongarán más allá de 2027, ya que esperamos empezar en 2024 con algunos que ya están en marcha. Por tanto, es probable que a finales de 2027 algunos proyectos sigan en curso.

A lo largo de 2027, aprovecharemos para revisar nuestros ámbitos de interés a fin de continuar la labor del PMIM guiados por las mismas metas generales. La OMM sigue el mismo planteamiento por el cual las metas se mantienen aunque, con el tiempo, los ámbitos de interés puedan variar ligeramente.

**Cuadro 1.** **Ejes de investigación para cada uno de los proyectos del PMIM que estarán activos en el período 2024-2027**

|  |  |
| --- | --- |
| **Proyectos del PMIM a partir de 2024** | **Ejes de investigación** |
| High-Impact Weather Core Project (hasta finales de 2024) | Investigación sobre la predictibilidad de los impactos meteorológicos, la forma en que las partes interesadas toman decisiones y cuál es su mejor respuesta a la información en un marco de incertidumbre. |
| Proyecto de investiga-ción y desarrollo para los JJ. OO. de París (hasta finales de 2024) | Predicción a escalas subkilométricas con meteorología y composición de la atmósfera integradas |
| Fase II del AvRDP (hasta finales de 2025) | Integración de las observaciones de teledetección con la modelización numérica para representar la convección profunda y, al nivel de vuelo, la turbulencia asociada y el contenido en agua de hielo. |
| TC-PFP (hasta finales de 2025) | Cuantificación y comunicación de la confianza en los atributos de los ciclones tropicales y de los peligros conexos |
| PCAPS (2024-2028) | Mejora de la representación de procesos en modelos polares acoplados con componentes de atmósfera, hielo marino, hielo terrestre y océano; predicción a escala de tiempo estacional en beneficio de las poblaciones locales y las economías regionales de las regiones polares. |
| SAGE (2024-2028) | Mejora de la predicción subestacional y a más largo plazo con sistemas acoplados atmósfera-océano-tierra; comprensión de las fuentes de predictibilidad; mejora de los productos operativos y de su uso en la agricultura, la energía y la gestión de los recursos hídricos. |
| Proyecto de investiga-ción y desarrollo de predicción urbana(2025-2029) | Exploración de observaciones y modelos a escala subkilométrica; representación de procesos integrados a escala urbana, como la energía y el transporte; comprensión de la vulnerabilidad de los distintos grupos de población a los peligros relacionados con el calor y la calidad del aire. |
| Proyecto de investiga-ción y desarrollo de hidrología y precipita-ción (2024-2028) | Comprensión del flujo de incertidumbre y la toma de decisiones a través del sistema atmosférico e hidrológico integrado en escalas temporales de minutos a días; mejora de la información a corto plazo sobre inundaciones repentinas y crecidas costeras para la reducción del riesgo de desastres. |
| PEOPLE (2024-2027) | Adopción de estrategias coherentes de comunicación y establecimiento de nuevos vínculos con docentes y expertos en comunicación científica para difundir el trabajo que el PMIM realiza en el ámbito de la concienciación de la sociedad sobre la ciencia. |
| ADVANCE (2023-2027). Proyecto asociado al PMIM | Mejora de las capacidades y las herramientas de predicción inmediata centrándose en los datos obtenidos por satélites geoestacionarios para mejorar los sistemas de alerta temprana a corto plazo (de cero a seis horas) y la comunicación en África. |

Los cuatro primeros proyectos se han elegido porque representan diferentes intersecciones de componentes del sistema Tierra; a saber, atmósfera-océano-hielo (1), atmósfera-océano-tierra (2), atmósfera y entorno construido (3) y atmósfera-hidrosfera (4). Los dos últimos proyectos, PEOPLE y ADVANCE, se han escogido para trabajar específicamente con poblaciones vulnerables, implicar a la sociedad en nuestra ciencia y aumentar la concienciación sobre el PMIM.

El avance de los proyectos de investigación requerirá mejoras en nuestra competencia para proporcionar modelos acoplados de minutos a meses, como la asimilación de datos de sistemas acoplados necesaria para aprovechar plenamente las observaciones existentes y las nuevas. Gran parte de la actividad en este ámbito tendrá lugar en centros operativos, institutos de investigación y universidades. El PMIM desempeñará un papel en la unión de las necesidades de los Miembros para diseñar conjuntamente los productos y los sistemas de predicción del futuro. Será necesario investigar para comprender la vulnerabilidad de las poblaciones de las zonas urbanas, las afectadas por las inundaciones y las crecidas costeras, y aquellas para las que la sequía o el exceso de precipitaciones estacionales, por ejemplo, representan un grave riesgo para los recursos alimentarios e hídricos. El PMIM propone que todos los datos que generen los proyectos se ajusten a los principios FAIR; es decir, que sean localizables, accesibles, interoperables y reutilizables.

**Estructura idónea**

El PMIM cuenta actualmente con seis grupos de trabajo y un equipo de expertos, referidos a continuación:

* el **Equipo de expertos sobre modificación artificial del tiempo (WxMOD)**, que promueve prácticas científicas en la investigación de la modificación artificial del tiempo a través de sus actividades y la organización de conferencias científicas o reuniones en el marco de una conferencia sobre modificación artificial del tiempo;
* el **Grupo de trabajo sobre investigación en predicción inmediata y mesoescala (NMR)**, encargado de ampliar la investigación sobre procesos y predictibilidad de predicción inmediata y mesoescala. También fomentará la implantación de sistemas de predicción inmediata en los SMHN y entre sus usuarios, como el uso de modelos numéricos, la predictibilidad, la asimilación de datos de alta resolución y los experimentos sobre el terreno;
* el **Grupo de trabajo sobre asimilación de datos y sistemas de observación (DAOS)**, que orientará al PMIM en la optimización del uso del actual Sistema Mundial de Observación (SMO) de la OMM. El DAOS facilitará la elaboración de metodologías de asimilación de datos y sistemas de observación desde la escala convectiva hasta la planetaria y la mejora de las previsiones con rangos temporales de horas a semanas;
* el **Grupo de trabajo sobre predictibilidad, dinámica y predicción por conjuntos (PDEF)**, que fomentará la investigación en meteorología dinámica y predictibilidad y su aplicación en la predicción por conjuntos y que promoverá la cuantificación de la incertidumbre de las previsiones y la creación de aplicaciones de conjuntos y su transición a las operaciones;
* el **Grupo de trabajo sobre investigación de la meteorología tropical (TMR)**, que tiene por objeto coordinar y promover la investigación de los ciclones tropicales, los sistemas de monzones y la variabilidad tropical intraestacional con el fin de mejorar la predicción de las condiciones meteorológicas de alto impacto en los trópicos;
* el **Grupo de trabajo mixto de investigación sobre la verificación de las predicciones (JWGFVR)** —compartido con el PMIC y con el Grupo de trabajo sobre experimentación numérica (WGNE)—, encargado de fomentar la elaboración y la aplicación de métodos perfeccionados de verificación de diagnóstico para mejorar de la calidad y el valor de las predicciones meteorológicas y, en particular, de las realizadas con modelos numéricos del tiempo y del clima, y para evaluar esa mejora; y
* el **Grupo trabajo sobre las aplicaciones de las investigaciones sociales y económicas (SERA)**, cuyo cometido es impulsar las ciencias que se ocupan de las aplicaciones sociales y económicas de la información y los servicios relacionados con el tiempo, proporcionar servicios, y examinar y ayudar al desarrollo y la promoción de proyectos de demostración relacionados con aspectos sociales y económicos.

En su esfuerzo por crear un vínculo estrecho entre los grupos de trabajo y los proyectos, el PMIM adoptará una estructura de matriz en la que los conocimientos técnicos de los grupos de trabajo se asignarán a los proyectos, la mayoría de los cuales funcionará como proyectos de investigación y desarrollo. No obstante, el PMIM también cuenta con proyectos asociados y prevemos que el ADVANCE se añada a esta lista, ya que se llevará a cabo en alianza con el PMIM, pero con financiación externa. El siguiente cuadro resume los proyectos, con nombres provisionales, y los grupos implicados.

**Cuadro 2.** **Proyectos actuales (en gris) que se extenderán más allá de 2023 y nuevos proyectos propuestos (en rosa), con contribuciones de los grupos de trabajo y del equipos de expertos**

**Véase el** [**anexo B**](#_ANNEX_B_–) **para consultar la lista de acrónimos**

|  |  |
| --- | --- |
| **Proyectos del PMIM****a partir de 2024** | **Grupo de trabajo o equipo de expertos** |
| High-Impact WeatherCore Project (hasta finales de 2024) | NMR, JWGFVR, SERA, PDEF, SERA, HAP |
| Proyecto de investigación y desarrollo para los JJ. OO. de París (hasta finales de 2024) | NMR, JWGFVR, PDEF, DAOS, SERA |
| Fase II del AvRDP (hasta finales de 2025) | NMR, JWGFVR, PDEF, SERA |
| TC-PFP (hasta finales de 2025) | JWGFVR, PDEF, SERA, TMR, HAP |
| PCAPS (2024-2028) | JWGFVR, PDEF, DAOS, SERA |
| SAGE (2024-2028) | JWGFVR, PDEF, DAOS, SERA, TMR, HAP |
| Proyecto de investigación y desarrollo de predicción urbana (2025-2029) | NMR, JWGFVR, SERA, PDEF, DAOS, TMR, WxMOD |
| Proyecto de investigación y desarrollo de hidrología y precipitación (2024-2028) | NMR, JWGFVR, SERA, PDEF, DAOS, TMR, WxMOD, HAP |
| PEOPLE (2024-2027) | Todos los grupos de trabajo y la YESS |
| ADVANCE (2023-2027). Proyecto asociado al PMIM | NMR, JWGFVR, SERA, DAOS, TMR, HAP |

La mayor atención prestada a la hidrología y el énfasis puesto en las precipitaciones en múltiples proyectos motivan la incorporación de un grupo de trabajo con expertos en hidrología, microfísica de las precipitaciones y teledetección de precipitaciones y características del terreno, como los niveles de los ríos y las zonas expuestas a inundaciones. El Grupo de Trabajo de Hidrología y Precipitaciones (HAP) se vinculará con varios proyectos y dirigirá el proyecto de hidrología y precipitaciones, cuyo nombre aún está por determinar. El PMIM espera que el HAP se coordine estrechamente con otros grupos de trabajo sobre impactos y cadena de valor (SERA), verificación (JWGFVR), predicción inmediata (NMR), asimilación de datos (DAOS) y otros grupos que se consideren pertinentes.

El objetivo de la estructura de matriz es crear un vínculo más estrecho entre los grupos de trabajo y los proyectos, así como ofrecer una orientación más clara a los miembros de los grupos de trabajo sobre funciones y responsabilidades. Es evidente que algunos grupos de trabajo estarán relacionados con la mayoría de los proyectos. Puede que sea necesario ampliar la composición de estos grupos. Teniendo en cuenta sus contribuciones a los proyectos, los grupos de trabajo seguirán convocando a la comunidad científica, cosechando los últimos avances científicos y comunicando la ciencia a través de amplias redes sin sobrecargarse de trabajo.

Los informes se elaborarán principalmente por proyectos y no por grupos de trabajo específicos. Los miembros de los grupos de trabajo participarán activamente en los proyectos, comunicarán los vínculos transversales entre estos, identificarán innovaciones importantes que puedan aplicarse a múltiples proyectos y reunirán a la comunidad con el fin de plantear perspectivas sobre futuras direcciones y mejores prácticas en sus ámbitos científicos de interés.

El progreso de los proyectos se supervisará periódicamente con procedimientos de evaluación incorporados a los nuevos proyectos en la fase de diseño. El eventual plan de supervisión, evaluación y aprendizaje podría contemplar varios mecanismos de seguimiento, entre ellos publicaciones científicas y citas, obtención de financiación externa, entregables y resultados anuales, así como la medición de la repercusión mediante encuestas a las partes interesadas, comentarios en grupos de discusión y estudios de casos; todo ello guiado por las medidas de éxito indicadas en los principios AWAR3E.

Los proyectos también servirán para forjar vínculos con grupos de interés específicos, que también deberán participar en la fase de diseño para definir los objetivos, los esfuerzos esenciales de desarrollo y los hitos de los proyectos. De conformidad con el mandato, todos los proyectos contarán con un comité directivo compuesto por unos diez miembros, en su mayoría procedentes de grupos de trabajo, y que podrá contar con miembros de entidades aliadas, representantes de los colectivos que hagan uso de la ciencia o que aporten conocimientos adicionales al proyecto.

Las innovaciones no representan un proyecto específico. Esta afirmación consiste, más bien, en un recordatorio de que serán las nuevas ideas y tecnologías que llegan al PMIM a través de los miembros de los grupos de trabajo y la participación de los científicos que inician su carrera (véase la Asociación de Científicos Jóvenes del Sistema Tierra) las que nutran los proyectos futuros. Aunque será importante que el PMIM lleve a cabo un examen periódico de las nuevas ideas y tecnologías, se trata de un proceso continuo, lo cual facilitará la comunicación de la ciencia a la comunidad de la OMM y la incorporación de los avances recientes a los proyectos.

**Alianzas para el éxito**

La complejidad y el alcance de los proyectos que emprenderá el PMIM requerirán de alianzas con numerosas entidades de la OMM. Junto a cada uno de los proyectos enumerados en el Cuadro 3, indicamos las alianzas preferidas y los requisitos englobados en el principio 5 de AWAR3E.

**Cuadro 3.** **Socios de los proyectos de investigación enumerados en el Cuadro 1**

| **Proyectos del PMIM****a partir de 2024** | **Organizaciones aliadas** |
| --- | --- |
| High-Impact Weather Core Project (hasta finales de 2024) | Comité Permanente de Reducción de Riesgos de Desastre y Servicios para el Público (SC-DRR) de la SERCOM |
| Proyecto de investiga-ción y desarrollo para los JJ. OO. de París (hasta finales de 2024) | SG-URB de la SERCOM y VAG para la predicción de la calidad del aire |
| Fase II del AvRDP (hasta finales de 2025) | Comité Permanente de Servicios para la Aviación (SC-AVI) de la SERCOM |
| TC-PFP (hasta finales de 2025) | Comité Permanente de Proceso de Datos para la Modelización y Predicción Aplicadas del Sistema Tierra (SC-ESMP) de la INFCOM (a través de los CMRE) y SC-DRR de la SERCOM |
| PCAPS (2024-2028) | ESMO Core Project y WGNE del PMIC; EC-PHORS; JET-EOSDE, SC-ESMP, GCW-AG de la INFCOM |
| SAGE (2024-2028) | ESMO Core Project del PMIC, GEWEX en alianza con GPEX, Comité Permanente de Servicios Agrícolas (SC-AGR) de la SERCOM, JET-EOSDE de la INFCOM |
| Proyecto de investiga-ción y desarrollo de predicción urbana (2025-2029) | Proyecto de Investigación de la VAG sobre Meteorología y Medioambiente Urbanos (GURME) para la calidad del aire y la investigación de la capa límite urbana y SG-URB; WGNE; JET-OWR, JET-HYDMON, JET-EOSDE, JET-ABO de la INFCOM |
| Proyecto de investiga-ción y desarrollo de hi-drología y precipitación (2024-2028) | GEWEX del PMIC; Comité Permanente de Servicios Hidrológicos (SC-HYD) y Comité Permanente de Reducción de Riesgos de Desastre y Servicios para el Público (SC-DRR) de la SERCOM; JET-OWR, JET-HYDMON, JET-EOSDE de la INFCOM; CoastPredict |
| PEOPLE (2024-2027) | YESS; RIfS del PMIC; ETR y División de Comunicaciones de la OMM |
| ADVANCE (2023-2027). Proyecto asociado al PMIM | SMHN africanos; Servicio de Aplicaciones de Satélites de Predicción Inmediata (NWC-SAF) de EUMETSAT; Oficina Regional de la AR I; División de Sistemas Espaciales y Utilización del Espacio (SSUD) de la INFCOM; MS y ETR de la OMM; Sistema Mundial de Alerta de Peligros Múltiples (GMAS) de la SERCOM |

Aparte de las relaciones profesionales entre científicos individuales, el mecanismo que regirá estas redes será la pertenencia al comité directivo de cada proyecto. Por ejemplo, el comité director de la Fase II del AvRDP estará compuesto por cinco miembros del PMIM y cinco de la Comisión de Servicios. Todos los PI+D y PDP cuentan con estos comités para que las decisiones se conciban de forma colegiada entre los grupos colaboradores y con los grupos de interés.

Los comités directivos y los grupos asesores comunitarios de los nuevos proyectos se formarán el año anterior al inicio del proyecto. Antes del lanzamiento de un proyecto, cada comité directivo será responsable de redactar un plan de proyecto basado en conceptos generales acordados por el Comité Directivo Científico del PMIM y los presidentes de los grupos de trabajo.

**Interacción entre proyectos y grupos de trabajo**

Aplicando un enfoque de matriz reforzado y orientado a proyectos, las expectativas para los grupos de trabajo serán dobles.

En primer lugar, los miembros seguirán promoviendo la colaboración de la comunidad científica; por ejemplo, mediante la organización de conferencias y talleres o la determinación y la difusión de las mejores prácticas, según proceda. Los grupos de trabajo podrán redactar documentos de posición o de revisión sobre temas de interés actual y sus miembros también actuarán como embajadores del PMIM en el curso de sus tareas científicas u operativas cotidianas.

En segundo lugar, los miembros formarán parte del comité directivo de un proyecto (véase más adelante) o participarán directamente en su investigación. La participación en los proyectos puede lograrse mediante el alineamiento de sus objetivos con los "trabajos cotidianos" de los miembros del grupo de trabajo o a través de una modesta financiación que obtengan la OMM o el PMIM para apoyar los proyectos del Programa. Se espera que, en cada proyecto, participen varios grupos de trabajo, cada uno de los cuales contribuirá en varios otros proyectos.

Las expectativas combinadas de participación en proyectos y colaboración científica requerirán que todos los miembros de los grupos de trabajo contribuyan activamente y que, en algunos casos, se amplíe su composición por encima de los diez miembros. Así ocurre, concretamente, en el caso de los grupos de trabajo JWGFVR y SERA, ya que es probable que estén vinculados a todos los proyectos. Los miembros de los grupos de trabajo se seleccionarán en función de sus conocimientos científicos, su diversidad regional y de género y su capacidad para contribuir a los PI+D y los PDP del PMIM.

Los proyectos estarán dirigidos por un comité directivo, cuyos miembros procederán de los grupos de trabajo del PMIM y de entidades aliadas de otros departamentos de la OMM o, eventualmente, de fuera de la Organización. Este comité incluirá a miembros de las comunidades pertinentes que aplicarán los resultados de los proyectos para mejorar su capacidad de toma de decisiones o para difundir información a otros grupos de interés.

### Conclusión

El nuevo plan para el PMIM se basa en los éxitos de las actividades recientes y actuales del Programa al tiempo que acerca la ciencia meteorológica a la sociedad. Este planteamiento supone implicar a las partes interesadas en el diseño de la investigación, informar a la sociedad de la importante labor que realiza el PMIM y medir el valor de los resultados en términos de protección de la salud y bienestar de los ciudadanos. Este plan llega en un momento crucial para que el PMIM contribuya a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para 2030. También es indispensable que las Naciones Unidas cumplan su meta de poner las alertas tempranas a disposición de todos en un plazo de cinco años. Este propósito no se cumplirá sin una estrecha coordinación de la investigación con las necesidades de las instancias decisorias, y todos somos responsables de la toma de decisiones. Esta coordinación es fundamental para el PMIM.

El Programa Mundial de Investigación Meteorológica se ha comprometido a aprovechar el poder intelectual y la dedicación de sus expertos para crear nuevos conocimientos destinados a lograr resultados beneficiosos que las sociedades necesitarán para prosperar a pesar de las crecientes y cada vez más complejas amenazas medioambientales de los próximos años.

## ANEXO A. Resúmenes de los nuevos proyectos

# Proyecto de análisis y predicción polares acoplados para la prestación de servicios (*Polar Coupled Analysis and Prediction Services* [PCAPS])

Motivación y relación con el Plan de Ejecución del PMIM para el período 2024-2027 y con los elementos impulsores del Programa

Tanto el Ártico como la Antártida son zonas de creciente interés geopolítico, geoeconómico y geoecológico. Esta circunstancia se debe a que las regiones polares son ricas en materias primas y recursos naturales, por lo que el mayor interés se deriva de las oportunidades y los retos que plantea el cambio climático significativo en estas regiones. En ellas, el aumento registrado de las temperaturas medias es considerablemente más pronunciado que en cualquier otro lugar de la Tierra. Se trata de un cambio que también afecta drásticamente a las condiciones de vida de los pueblos indígenas.

La meteorología en las regiones polares es el resultado de una compleja interacción de numerosos procesos físicos que se dan entre los tres principales componentes del sistema Tierra (atmósfera, hidrosfera y criosfera) y en ellos mismos. La mejora de nuestras capacidades de predicción requiere, por tanto, la elaboración y el uso de modelos del sistema Tierra cada vez más complejos para representar todos los procesos relevantes con suficiente precisión. Sin embargo, los modelos más complejos también son mucho más difíciles de aislar y evaluar debido al correspondiente aumento de los grados de libertad en los componentes del sistema Tierra. Por ello, es necesario perfeccionar aún más el sistema de observación para seguir validando y desarrollando los modelos y mejorar la determinación de las condiciones iniciales.

Una de las principales conclusiones del Proyecto de Predicción Polar y del Año de la Predicción Polar ha indicado que los parámetros clave para las condiciones actuales y los productos de previsión en las regiones polares son, principalmente, la velocidad y la dirección del viento de superficie; la altura, la frecuencia y la dirección del oleaje; el grado de nubosidad; las precipitaciones; la visibilidad; y las características del hielo marino. Estos parámetros físicos están relacionados con procesos a pequeña escala que tienen lugar en la capa límite entre la atmósfera y el océano cubierto de hielo o la tierra cubierta de hielo y quizás también estén vinculados con estructuras a pequeña escala y de alto gradiente en el océano. La mayoría de estos parámetros son bastante difíciles o incluso imposibles de obtener a partir de mediciones por satélite. Por lo tanto, es obligatorio mejorar las observaciones operativas centradas en estas variables y en el suministro de mediciones de perfil en la capa límite polar. Dichas observaciones operativas también deberían comprender mediciones de los flujos de energía, cantidad de movimiento y agua entre la atmósfera, el océano y la nieve o el hielo.

Con el fin de simular estos procesos a pequeña escala con mayor fidelidad, parece necesario efectuar un seguimiento numérico del sistema Tierra de mayor resolución; pero, por desgracia, no es adecuado hacerlo. Para estimar el origen de los sesgos de los modelos o su impacto, es necesario que las evaluaciones de los modelos orientados a procesos tengan en cuenta la posibilidad de compensar los errores. Igualmente conveniente puede resultar mejorar el acoplamiento entre las componentes de atmósfera, océano y hielo de los modelos, especialmente para la asimilación de datos.

### Aspectos científicos que deben tratarse

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el proyecto se centra en tres aspectos interrelacionados. Un punto crucial es que las necesidades de las partes interesadas deben impulsar las prioridades científicas. Entre estas necesidades, figuran la mejora de los servicios para el transporte marítimo, la aviación y los viajes por tierra o por agua. Los dos polos forman parte también de las partes interesadas, si bien presentan prioridades algo distintas. La cumbre final del Año de la Predicción Polar subrayó la necesidad de contar con predicciones precisas del viento de superficie y de la visibilidad en todas las regiones. Aunque la predicción del hielo marino en escalas de tiempo de días a meses es importante tanto en el hemisferio boreal como en el austral, las extensiones de hielo nuevo en el Ártico hacen que la predicción en esa región sea especialmente difícil.

La elaboración de modelos dará prioridad a los procesos en la interfaz del sistema acoplado de atmósfera, océano y hielo, y a los flujos de calor, vapor de agua y cantidad de movimiento. Este proceso comprende la puesta a punto de modelos de alta resolución capaces de determinar los enmarañados límites costeros entre la tierra y el hielo, así como los canales en este. La mejora del tratamiento de las capas de transición estables y del equilibrio radiativo cerca de la superficie son ámbitos en los que se necesita un esfuerzo concertado.

La predicción del hielo marino requiere una alta resolución para captar los canales en el hielo, además de una inicialización dinámicamente consistente del hielo en un estado coherente con el océano y la atmósfera. Los prometedores resultados recientes en la predicción del hielo marino en escalas de tiempo de semanas a meses sugieren que es posible avanzar con rapidez en los próximos años. Los centros operativos progresan hacia modelos globales de escala kilométrica y hacia asimilación de datos acoplados, que probablemente resultarán esenciales para el pronóstico de los peligros relacionados con el hielo.

Las observaciones polares en las que se basa la predicción suelen estar dominadas por la teledetección desde satélites en órbita polar. Sin embargo, estas observaciones presentan muchas lagunas en lo que respecta a la observación de la capa límite en las regiones polares. Prevemos la definición de un concepto de red escalonada de observación en superficie que corrija, sobre todo, los principales límites y puntos débiles de la teledetección por satélite. Este proceso contempla la investigación de ampliaciones cualitativas viables y costoeficaces de la tecnología de observación operativa, como teledetección terrestre, vehículos robóticos de superficie y aéreos, así como estaciones meteorológicas de superficie y boyas autónomas reforzadas. También prevemos la ampliación de algunos observatorios permanentes que proporcionen mediciones multivariantes a largo plazo orientadas a procesos, por ejemplo, los Sistemas Árticos Internacionales para la Observación de la Atmósfera (IASOA[[[[1]](#footnote-2)]](https://euc-word-edit.officeapps.live.com/we/wordeditorframe.aspx?ui=en%2DUS&rs=en%2DUS&wopisrc=https%3A%2F%2Fwmoomm-my.sharepoint.com%2Fpersonal%2Fedeconing_wmo_int%2F_vti_bin%2Fwopi.ashx%2Ffiles%2F032f949ace0c43f7bccc9d97a0d57e5b&wdenableroaming=1&mscc=0&wdodb=1&hid=3270659E-4827-444B-BE2A-56B0F2185F58&wdorigin=Sharing&jsapi=1&jsapiver=v1&newsession=1&corrid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&usid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&sftc=1&cac=1&mtf=1&sfp=1&instantedit=1&wopicomplete=1&wdredirectionreason=Unified_SingleFlush&rct=Medium&ctp=LeastProtected#_ftn1)). La red combinada de observaciones de superficie facilitará una validación y una mejora ampliadas de productos satelitales básicos, como la edad y el espesor del hielo marino y la profundidad de la nieve en el hielo marino. Un resultado importante del PCAPS sería la realización de un análisis costo-beneficio de varios componentes del sistema de observación necesario para definir los polos "observados de forma sostenible".

Con miras a aprovechar el Año de la Predicción Polar, apoyamos firmemente la continuación y la ampliación del portal de datos del YOPP y las actividades del YOPPSiteMIP[[](https://euc-word-edit.officeapps.live.com/we/wordeditorframe.aspx?ui=en%2DUS&rs=en%2DUS&wopisrc=https%3A%2F%2Fwmoomm-my.sharepoint.com%2Fpersonal%2Fedeconing_wmo_int%2F_vti_bin%2Fwopi.ashx%2Ffiles%2F032f949ace0c43f7bccc9d97a0d57e5b&wdenableroaming=1&mscc=0&wdodb=1&hid=3270659E-4827-444B-BE2A-56B0F2185F58&wdorigin=Sharing&jsapi=1&jsapiver=v1&newsession=1&corrid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&usid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&sftc=1&cac=1&mtf=1&sfp=1&instantedit=1&wopicomplete=1&wdredirectionreason=Unified_SingleFlush&rct=Medium&ctp=LeastProtected" \l "_ftn2)[[[2]](#footnote-3)](https://euc-word-edit.officeapps.live.com/we/wordeditorframe.aspx?ui=en%2DUS&rs=en%2DUS&wopisrc=https%3A%2F%2Fwmoomm-my.sharepoint.com%2Fpersonal%2Fedeconing_wmo_int%2F_vti_bin%2Fwopi.ashx%2Ffiles%2F032f949ace0c43f7bccc9d97a0d57e5b&wdenableroaming=1&mscc=0&wdodb=1&hid=3270659E-4827-444B-BE2A-56B0F2185F58&wdorigin=Sharing&jsapi=1&jsapiver=v1&newsession=1&corrid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&usid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&sftc=1&cac=1&mtf=1&sfp=1&instantedit=1&wopicomplete=1&wdredirectionreason=Unified_SingleFlush&rct=Medium&ctp=LeastProtected" \l "_ftn2)[]](https://euc-word-edit.officeapps.live.com/we/wordeditorframe.aspx?ui=en%2DUS&rs=en%2DUS&wopisrc=https%3A%2F%2Fwmoomm-my.sharepoint.com%2Fpersonal%2Fedeconing_wmo_int%2F_vti_bin%2Fwopi.ashx%2Ffiles%2F032f949ace0c43f7bccc9d97a0d57e5b&wdenableroaming=1&mscc=0&wdodb=1&hid=3270659E-4827-444B-BE2A-56B0F2185F58&wdorigin=Sharing&jsapi=1&jsapiver=v1&newsession=1&corrid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&usid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&sftc=1&cac=1&mtf=1&sfp=1&instantedit=1&wopicomplete=1&wdredirectionreason=Unified_SingleFlush&rct=Medium&ctp=LeastProtected" \l "_ftn2), cuyo objetivo es hacer que los datos existentes y futuros estén ampliamente disponibles gracias a una mejor accesibilidad y, principalmente, para una evaluación exhaustiva de los modelos basada en procesos. Es probable que estas evaluaciones se lleven a cabo mediante estudios de casos detallados y orientados a procesos de fenómenos extremos (ríos atmosféricos, períodos cálidos transitorios, incendios forestales en el Ártico, bajas polares). Habrá que centrarse en una mejor comprensión cuantitativa de los procesos de la capa límite; de las interacciones entre las olas, el hielo y el océano (efectos de las olas); de la microfísica de las nubes (especialmente las nubes de fase mixta); de los aerosoles; y de las características del hielo marino. También prevemos que los nuevos avances en tecnología de observación, como los vehículos robotizados (drones oceánicos, globos controlados, aeronaves no tripuladas) y los teleperceptores remotos terrestres, impulsen estas investigaciones de procesos.

1. **Resultados esperados**

Gracias a las actividades del PCAPS, se contemplan muchos resultados probables en las escalas de espacio y de tiempo. La mejora de la observación y de la modelización debería permitir comprender mejor los mecanismos de amplificación ártica gracias a una mejor comprensión de los procesos físicos de la región polar, sobre todo de la microfísica de las nubes, la interacción nube-radiación y la turbulencia en la capa límite fuertemente estable (pero, a veces, también bastante heterogénea) sobre el hielo (canales, polinias). Contemplamos una serie de servicios mejorados para el variado grupo de partes interesadas de las regiones polares que son vitales para sus comunidades y que añaden valor económico a muchos países. Mediante predicciones mejor inicializadas, utilizando modelos acoplados de mayor resolución, también prevemos mejoras en el sistema acoplado polar que se trasladen a latitudes más bajas a través de teleconexiones.

### Alianzas previstas o necesarias

PMIC 🡪 suministro de observaciones orientadas a procesos para mejorar los modelos climáticos.

VAG 🡪 incendios forestales en el Ártico, intercambio de gases del suelo entre la atmósfera y la tierra por deshielo del permafrost.

INFCOM 🡪 establecimiento, en las regiones polares, de una red de observación de superficie costoeficaz y orientada al largo plazo destinada a complementar, en términos estratégicos, el sistema satelital. Para ello, se tendrán en cuenta, sobre todo, los límites físicos de los métodos de teledetección espaciales actuales y futuros, y se mejorará la calidad y la disponibilidad de los productos de observación de las nubes, la nieve y el hielo.

SERCOM 🡪 alianza esencial para que los beneficios de la mejora de la calidad de acierto de las predicciones de los servicios locales y regionales se transmitan a un grupo diverso de partes interesadas.

### Cronograma previsto

Este proyecto tiene una duración prevista de cinco años, de 2023 a 2027.

# Proyecto de investigación y desarrollo de predicción urbana (nombre por determinar)

Motivación y relación con el Plan de Ejecución del PMIM para el período 2024-2027 y con los elementos impulsores del Programa

Algo más del 50 % de la población mundial actual reside en entornos urbanos. El crecimiento de los centros urbanos continuará. Se espera que este porcentaje aumente hasta el 70 % en las próximas décadas, lo que se traducirá en un número cada vez mayor de personas susceptibles de sufrir peligros meteorológicos en los entornos urbanos. Estos entornos complejos y heterogéneos son especialmente susceptibles a los impactos en cascada de fenómenos extremos individuales, como las fuertes precipitaciones localizadas, las olas de calor exacerbadas por los efectos de las islas de calor urbanas, la degradación de la calidad del aire, etc. Estos impactos potenciales se están volviendo aún más intensos a causa del cambio climático.

Comprender las vulnerabilidades de subconjuntos de la población es crucial para emitir alertas eficaces, planificar y ofrecer un acceso óptimo a la información utilizable. También varían las necesidades de información, alertas y servicios de diversos sectores, como la gestión de emergencias, el socorro en casos de desastre, el transporte, la energía y diversas industrias como el turismo. El presente resumen describe una estrategia de proyecto y establece prioridades encaminadas a ampliar la investigación de escalas y entornos urbanos. El programa que se requiere será intrínsecamente interdisciplinario y se servirá de un enfoque basado en la cadena de valor para conectar la ciencia con servicios eficaces.

### Aspectos científicos que deben tratarse

**Necesidades de los usuarios, vulnerabilidad y predicción de los impactos.** Los efectos de los peligros urbanos están dominados por variaciones en la vulnerabilidad y, a menudo, son el resultado de efectos compuestos y en cascada. En vista de las demandas variadas de las diversas comunidades, será fundamental conjugar las necesidades de los usuarios con las ciencias sociales. Este proyecto se centrará en plantear metodologías con el fin de entender vulnerabilidades variables en entornos urbanos y darles respuesta. Esta información es indispensable para establecer prioridades en otros aspectos de la predicción en el entorno urbano y adaptar los productos y la comunicación a las necesidades y los retos sin precedentes de los servicios urbanos integrados. Se estudiarán y se evaluarán los sistemas de definición y actualización de los cuadros clave de exposición y vulnerabilidad. Se explorará la investigación para comprender o planificar mejor los cambios en los patrones de transporte y en el consumo y la distribución de energía que, potencialmente, podrían exacerbar la exposición de las comunidades que hayan sido definidas como especialmente vulnerables. Por último, se dará respuesta a cuestiones sobre el contexto en el que las predicciones y las alertas que tienen en cuenta los impactos del entorno urbano sean más eficaces. Entre dichas cuestiones, figuran los medios de difusión más eficaces por los que los mensajes sobre el impacto y la acción frente a peligros múltiples pueden inducir la acción apropiada.

**Modelización urbana y series de datos de entrada necesarios.** Con vistas a mejorar la predicción del impacto meteorológico en los entornos urbanos, será necesario realizar avances significativos en la modelización de alta resolución. Este proyecto colmará la necesidad de avanzar en el estado de la modelización hacia la creación y el diseño de aplicaciones a escala de zona gris (hectómetros), como la identificación de las lagunas más amplias y las necesidades más acuciantes con vistas al futuro. El proyecto también tratará de afrontar el reto de la predictibilidad a escalas tan finas. Con el fin de apoyar la predicción urbana a escala subkilométrica, se estudiarán las complejidades de los datos urbanos que sustentan los esfuerzos de modelización y el establecimiento de nuevos mecanismos para obtener tales datos de apoyo.

**Observaciones, asimilación de datos, verificación y validación.** Este proyecto se centrará en la necesidad de observaciones atmosféricas a escalas adecuadas para la vigilancia, la elaboración de modelos, la asimilación de datos y la validación. Por ejemplo, se formularán las siguientes preguntas:

* ¿qué nuevas observaciones serían necesarias para facilitar los avances en la investigación de la capa límite urbana y para el diagnóstico y la evaluación de los procesos?;
* ¿qué nuevas tecnologías podrían o deberían explorarse para ampliar la cobertura de las observaciones en el medio urbano?;
* ¿cuál es la mejor manera de aprovechar las observaciones procedentes de plataformas menos tradicionales, como la ciencia ciudadana, las redes sociales, etc.?; o
* ¿qué nuevos métodos de verificación pueden ser necesarios para aplicaciones a estas escalas?

En vista de la naturaleza única del problema, este proyecto se centrará, además, en cuestiones relativas al mejor uso de la observación en las metodologías de asimilación de datos, que comprenden también su aplicación al establecimiento de condiciones iniciales por medio de los modelos y la realización de estimaciones de valores en línea.

**Predicción urbana para los servicios.** Con el propósito de conectar las necesidades de los usuarios y las partes interesadas con la modelización y las observaciones, este proyecto se centrará en fenómenos de relevancia para el entorno urbano que darán respuesta a las siguientes cuestiones:

* ¿cuáles son algunos de los retos asociados a la modelización a escala subkilométrica destinada a elaborar las predicciones de precipitaciones urbanas, inundaciones y mecanismos conexos?;
* ¿cuáles son algunos de los retos asociados a la predicción de patrones espaciales y temporales de exposición a amenazas como el calor y la mala calidad del aire?;
* a partir de las propuestas en relación con las iniciativas Digital Earth y Digital Twins, ¿cómo se puede definir el concepto de ciudades digitales con vistas a explorar las cuestiones que se plantean en escenarios hipotéticos en el entorno urbano, como la evaluación de los impactos cuando varía la interacción humana con el medioambiente?

### Resultados esperados

El proyecto urbano dará lugar a una mejora de las capacidades de modelización del estado de la ciencia y a recomendaciones para las predicciones a escalas subkilométricas. Se pondrán a disposición nuevos conjuntos de datos urbanos junto con los nuevos sistemas de observación instalados para el entorno urbano. Lo ideal sería que se diseñaran en conjunto con los usuarios y que se crearan plantillas que otros pudieran tomar. De este modo, se logrará una mejor comprensión de la recogida de información sobre la distribución de vulnerabilidades y la mejor manera de utilizar dicha información para producir servicios de valor. Los Miembros de la OMM dispondrán de herramientas perfeccionadas con el fin de suministrar a las comunidades datos pertinentes sobre los peligros de impacto múltiple en el medio urbano. Para que las previsiones a escala urbana y, especialmente, las predicciones y las alertas que tienen en cuenta en los impactos den lugar a servicios adaptados, se recomienda la participación de sociólogos.

### Alianzas previstas o necesarias

* Integración estrecha de otros proyectos del PMIM reuniendo a expertos diversos de varias disciplinas (inteligencia artificial y aprendizaje automático, sistemas de información, predicción por conjuntos, etc.).
* Proyecto GURME 🡪 investigación sobre la calidad del aire y la capa límite urbana.
* Grupo de Estudio sobre Servicios Urbanos Integrados (SG-URB) 🡪 especializado en la prestación de servicios a complejos urbanos.
* Equipo Mixto de Expertos sobre Radares Meteorológicos Operativos (JET-OWR), Equipo Mixto de Expertos sobre Monitoreo Hidrológico (JET-HYDMON), Equipo Mixto de Expertos sobre Diseño y Evolución de los Sistemas de Observación de la Tierra (JET-EOSDE) y Equipo Mixto de Expertos sobre Sistemas de Observación desde Aeronaves (JET-ABO).
* Colaboración con los SMHN, probablemente con el apoyo del MS de la OMM, para comprender sus necesidades encaminadas a mejorar sus prácticas de comunicación. Se necesita una fuerte alineación con el equipo del GMAS.
* Colaboración con organismos "de transición" o con intermediarios para mejorar la comunicación con los ciudadanos y hacer posible que se incorporen a la ciencia las opiniones recabadas.
* Participación de sociólogos y usuarios para establecer una ciencia colaborativa desde la fase de definición del problema hasta la producción y la difusión de las previsiones, pasando por la recogida y el análisis de datos.
* Alianzas para analizar cómo es posible combinar las previsiones y la información urbanas y de qué modo se pueden aplicar a otros peligros como los deslizamientos de tierras, las inundaciones y la caída de cenizas volcánicas.

### Cronograma previsto

Este proyecto tiene una duración prevista de cinco años, de 2025 a 2029.

# Proyecto de investigación y desarrollo de hidrología y precipitación (nombre por determinar)

Motivación y relación con el Plan de Ejecución del PMIM para el período 2024-2027 y con los elementos impulsores del Programa

El número de desastres va en aumento debido a los mayores niveles de riesgo derivados de la vulnerabilidad y la exposición crecientes a peligros de distinto origen, en particular meteorológicos, climáticos e hídricos. Las muertes, los desplazamientos humanos, la pérdida de medios de subsistencia, los daños al medioambiente y las pérdidas económicas son algunas de las principales consecuencias de los desastres. Los sistemas de alerta temprana (SAT), entendidos como un sistema integrado de vigilancia del peligro, de pronóstico y predicción, de evaluación del riesgo de desastres, de comunicación y de actividades de preparación, pueden servir de instrumento para que las personas, las comunidades, los Gobiernos y las empresas adopten medidas oportunas para reducir el riesgo de desastres.

En marzo de 2022, la OMM y las Naciones Unidas anunciaron una meta ambiciosa consistente en desplegar un plan de uso generalizado, en los próximos cinco años, de sistemas de alerta temprana para todos frente a las condiciones meteorológicas cada vez más extremas y el cambio climático. En líneas similares, el PMIM ha fijado como una de sus principales prioridades el adelanto y la promoción de actividades de investigación que den lugar a unos SAT precisos y viables para fundamentar las acciones, la planificación y las decisiones políticas de la sociedad e influir con eficacia en ellas.

El PMIM reconoce que esta prioridad descansa en la capacidad de, a saber:

* ampliar los marcos de investigación sobre modelización del sistema Tierra y predicción meteorológica de alto impacto centrados en la mejora de la integración y la interconexión a lo largo de toda la cadena de valor de la alerta temprana para desembocar en la acción temprana;
* aumentar nuestra comprensión de las numerosas interacciones y bucles de retroacción infraexplorados o inexplorados en los sistemas humanos y naturales acoplados;
* recabar conocimientos de distintas disciplinas (meteorología, hidrología y ciencias sociales);
* fomentar la colaboración entre investigación y operaciones, dentro y fuera de los SMHN, para presentar estrategias eficaces de cuantificación y comunicación de la incertidumbre; y
* replantear el proceso de alerta a medida que surjan nuevos enfoques de la evaluación del riesgo de desastres, entre ellos los que se centran en la evaluación combinada de las interdependencias regionales de peligros múltiples (peligros compuestos y en cascada) y la vulnerabilidad local.

Este proyecto afrontará estos retos de la siguiente manera:

* se centra en un planteamiento integrado y transversal de las evaluaciones de riesgos múltiples y de la vulnerabilidad y en las predicciones a corto plazo (de minutos a días) a través de los límites meteorológicos e hidrológicos para obtener información sobre el riesgo de desastres adaptada a la sociedad;
* el objetivo es mejorar la colaboración científica entre la investigación meteorológica y la hidrológica para definir y poner a disposición modelos holísticos de predicción (tormentas, inundaciones, deslizamientos de tierras), que son los principales componentes técnicos de los SAT asociados a los peligros hidrometeorológicos;
* igualmente importante es que trata de configurar los SAT con una perspectiva social consistente en desplegar estrategias de comunicación del riesgo de desastres que las comunidades aplicarán para reducir su exposición a los peligros y aumentar la concienciación y la preparación frente al riesgo de desastres.

El Grupo de Trabajo de Hidrología y Precipitaciones (HAP) está plenamente en consonancia con la Declaración de la Organización Meteorológica Mundial sobre el agua (2021), que, en apoyo de la Agenda Global del Agua y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, reconoce el papel central del ciclo del agua y de la hidrología en el continuo agua-clima-tiempo. También está en consonancia con la Visión y Estrategia de Hidrología de la OMM y su correspondiente Plan de Acción, que establece ocho ambiciones a largo plazo de la hidrología operativa, entre ellas la número 1 («Nadie se ve sorprendido por una crecida») y la número 5 («La ciencia proporciona una base sólida para la hidrología operativa»). Por último, moviliza a la comunidad del PMIM con el fin de aunar esfuerzos y crear alianza en el marco de la Estrategia de Investigación en Hidrología de la OMM 2022-2030, que destaca las esferas prioritarias en las que es necesario investigar con vistas a mejorar el suministro y el uso de datos, información y servicios hidrológicos.

### Aspectos científicos que deben tratarse

El proyecto plantea la cuestión de cómo podrían reducir el riesgo de desastres las comunidades vulnerables expuestas a peligros meteorológicos, climáticos y relacionados con el agua. Se centra en la mejora de la predictibilidad de los peligros (vigilancia y modelización), el perfeccionamiento de las alertas hidrometeorológicas y la elaboración conjunta de estrategias de comunicación sólidas para la toma de decisiones. Reúne a una comunidad diversa de investigadores, pronosticadores operativos y partes interesadas que velan por que la información científica se comunique de la mejor manera posible y se utilice para reducir los impactos en la sociedad a pesar de la incertidumbre de las predicciones.

El proyecto se estructura en torno a los siguientes tres temas principales:

**Modelización acoplada del sistema Tierra (ESM).** Física, predicción por conjuntos, asimilación de datos y verificación 🡪 La puesta a punto de la ESM acoplada requiere la integración de datos y conocimientos sobre procesos atmosféricos, terrestres e hidrológicos. Sigue constituyendo un reto plantear el modo de aprovechar los avances recientes en hidrología para mejorar las representaciones de los procesos hidrológicos en la ESM y en los modelos de la PNT. El proyecto dará respuesta a la necesidad de progresar en la investigación de las interacciones entre la superficie y la atmósfera desde escalas globales a locales, para lo cual se marcará como eje la mejora de la modelización de los peligros hidrometeorológicos. Aprovechando la inteligencia artificial y los datos hidrometeorológicos de múltiples fuentes, se afrontarán los retos que plantean la comprobación y el análisis comparativo de las predicciones de modelos con respecto a las observaciones. Se explorarán vías para implantar esquemas eficaces de asimilación de datos, de posprocesamiento estadístico y de sistemas de predicción hidrometeorológica por conjuntos (precipitaciones, flujos fluviales) que puedan utilizarse fácilmente en la predicción operativa en tiempo real.

**Sociohidrometeorología.** Interacciones dinámicas y flujos entre el tiempo, el agua y la población, y la ciencia ciudadana 🡪 El proyecto fomentará la investigación sobre la interacción entre procesos meteorológicos, hidrológicos y sociales. Además, tratará cuestiones relativas al impacto creciente de los paisajes cambiantes y las actividades humanas en el ciclo del agua a distintas escalas, lo cual consistirá en aumentar la investigación en sistemas de modelización humano-tiempo-agua a diferentes resoluciones, desde perspectivas globales hasta locales. Se explorará el potencial de los proyectos de ciencia ciudadana con el fin de perfeccionar la modelización, la percepción del riesgo y la comunicación de los peligros hidrometeorológicos y del riesgo de desastres.

**Integración de la precipitación y la hidrología en contextos de peligros múltiples.** Dinámica de los peligros, percepción del riesgo, sistemas de alerta temprana y toma de decisiones fundamentada 🡪 El proyecto investigará los peligros hidrometeorológicos asociados a condiciones meteorológicas de alto impacto y sus interdependencias que afectan al ciclo del agua (por ejemplo, los fenómenos compuestos y en cascada). Explorará el uso de la información sobre exposición y vulnerabilidad para la predicción que tiene en cuenta los impactos de peligros múltiples. Se encargará de los pormenores relativos al diseño conjunto y la implantación de indicadores de impacto sólidos para integrarlos en los SAT y mejorar así su utilización para guiar la toma de decisiones.

Preguntas clave específicas:

* ¿cómo podemos aprovechar las mejoras en las observaciones por teledetección para la estimación de las precipitaciones y en las observaciones terrestres de los estados hidrológicos y de humedad del suelo con un apoyo continuado a las redes terrestres de precipitaciones y de flujos fluviales?;
* ¿cómo se deben ampliar los sistemas de predicción acoplados de corto alcance y de predicción inmediata para inicializar con precisión el estado hidrológico y de las precipitaciones y para representar de forma realista la evolución de la incertidumbre a través del sistema acoplado?;
* ¿cuál es la mejor manera de identificar los problemas y de formular posibles soluciones para la predicción integrada de la investigación sobre precipitaciones e hidrología teniendo en cuenta las necesidades actuales de la sociedad y los objetivos de la Visión y Estrategia de la OMM para la Hidrología?;
* ¿cuáles son los principales obstáculos para comunicar de forma eficaz la incertidumbre?;
* ¿cuáles son los planteamientos más eficaces para comunicar el impacto potencial de los peligros hidrometeorológicos?; y
* ¿cómo podrían beneficiarse las partes interesadas, expuestas a fenómenos de inundación de distintos tipos (crecidas repentinas, crecidas fluviales, crecidas costeras, crecidas urbanas), de la mejora de las alertas frente a peligros múltiples con el fin de estar mejor preparadas para las alertas tempranas y la toma de decisiones?

### Resultados esperados

El Grupo de Trabajo de Hidrología y Precipitaciones (HAP) reforzará la investigación interdisciplinar en el PMIM y potenciará su carácter interdisciplinario. Fomentará actividades de investigación que reúnan a las comunidades de la meteorología, la hidrología y las ciencias sociales que trabajan para los SMHN o con ellos y a las organizaciones implicadas en la evaluación y la gestión del riesgo de desastres.

Ampliará los sistemas de predicción hidrometeorológica desde la perspectiva del sistema Tierra con un mejor acoplamiento de los modelos hidrológicos y meteorológicos (integración de la escorrentía y del trazado de los ríos) y una evaluación sólida de las mejoras. Desde el punto de vista operativo y de los servicios, impulsará los sistemas de predicción por conjuntos en el contexto hidrometeorológico por medio de sistemas acoplados y desacoplados que mejoren la forma en la que los sistemas actuales tienen en cuenta las interdependencias entre peligros múltiples y comunican la incertidumbre de las previsiones en diferentes contextos de toma de decisiones. Al hacer hincapié en la reducción del riesgo de desastres, el proyecto fomentará un vínculo estrecho entre las predicciones hidrometeorológicas, y los usos y las necesidades prácticos.

Al atender la integración, las capacidades de modelización y las lagunas de conocimiento sobre predicción que tiene en cuenta los impactos y la vulnerabilidad social, el proyecto contribuirá directamente, por un lado, a la ambición de la OMM de proporcionar SAT a toda la sociedad y, por otro lado, a la Estrategia de Investigación en Hidrología de la OMM 2022-2030 en términos de promoción de las actividades de investigación-operación sobre la previsión de inundaciones y los servicios conexos para la alerta temprana. Se mejorarán los SAT de los Miembros de la OMM y también se integrarán conocimientos y procesos meteorológicos (precipitación, evaporación) e hidrológicos (humedad del suelo, caudal de los cursos de agua) en los servicios a escala regional, nacional y subnacional.

### Alianzas previstas o necesarias

En vista de la fuerte componente de investigación integrada que reviste el proyecto (meteorología-hidrología-ciencias sociales), serán esenciales las alianzas con los demás proyectos del PMIM relacionados con el ciclo del agua y la predicción que tiene en cuenta los impactos (PEOPLE, SAGE, proyecto de predicción urbana). La interacción con el JWGFVR del PMIM es importante con miras a una colaboración fructífera en métodos avanzados de evaluación de los resultados de los modelos. En los primeros años del proyecto de investigación y desarrollo de hidrología y precipitación, la estrecha colaboración con el Proyecto central sobre fenómenos meteorológicos de efectos devastadores, en curso y que finalizará en 2024, también será esencial para garantizar la continuidad de los logros clave (por ejemplo, cadena de valor, ciencia ciudadana).

Se dará prioridad a la coordinación de los proyectos de investigación y a la difusión de los resultados con los programas temáticos de la OMM, en particular con el Grupo de Coordinación Hidrológica, el Programa de Hidrología y Recursos Hídricos y el Programa de Reducción del Riesgo de Desastres, y también a la colaboración orientada a los servicios con el SC-DRR de la Comisión de Servicios.

Será fundamental vincular las actividades de investigación a las organizaciones nacionales e internacionales y fomentar la colaboración entre la investigación científica, las instancias normativas y la sociedad. Este impulso supone colaborar con los SMHN, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), la Asociación Mundial para las Inundaciones (GFP), el Experimento Mundial sobre la Energía y el Ciclo Hídrico (GEWEX), el Experimento de Predicción Hidrológica por Conjuntos (HEPEX) y la Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (AICH).

### Cronograma provisional

El proyecto comenzará en 2024 y tendrá una duración de cinco años, de 2024 a 2028).

1.er año 🡪 plantear y definir las interacciones y los objetivos específicos, concretar acciones y establecer alianzas.

2.º a 5.º año 🡪 actividades y resultados de proyecto.

# Proyecto de Colaboración Pública de Profesionales, Aprendientes y Docentes (*Public Engagement fOr Practitioners, Learners, and Educators* [PEOPLE])

Motivación y relación con el Plan de Ejecución del PMIM para el período 2024-2027 y con los elementos impulsores del Programa

Los fenómenos meteorológicos y climáticos apuntan a un perfil de riesgos que emerge rápidamente y que requiere información sólida, fiable y útil para ayudar a reducir los riesgos. Las experiencias meteorológicas cotidianas de los ciudadanos exigen fuentes de información accesibles tanto a corto como a largo plazo con vistas a la toma de decisiones. El PMIM está en disposición de comprometerse y trabajar con la sociedad en un contexto centrado en la comunicación, el conocimiento y el intercambio.

Con esta propuesta, ofrecemos una base inicial, focos de atención y preguntas de investigación sugeridas para un proyecto centrado en la ciencia de participación pública. A través de la comunicación científica y la participación pública, el proyecto contribuirá a difundir información sobre la labor del PMIM en la provisión de recursos de mejores prácticas destinados a profesionales y autoridades decisorias y permitirá una colaboración más comprometida para que la sociedad coadyuve a la ciencia y las aplicaciones del Programa.

PEOPLE será un proyecto transversal que se basará en las necesidades de comunicación e información, en las mejores prácticas y en datos científicos contrastados que se cotejarán y fundamentarán gracias a los distintos esfuerzos científicos de los demás proyectos, así como a través de colaboraciones públicas con, por ejemplo, los usuarios de la información meteorológica. Habrá un proceso iterativo entre 1) el desarrollo de la comunicación y la colaboración en los proyectos del PMIM y 2) la ciencia transversal sobre comunicación y colaboración que se basará en las actividades de los demás proyectos. Entre las esferas temáticas que podrían cubrir dichas actividades, figuran las siguientes:

* el papel de los distintos grupos de conocimiento (tácitos y locales) en la creación de conocimiento y los resultados del PMIM (por ejemplo, el uso del conocimiento local);
* los diálogos bidireccionales e interacción para perfilar la manera en que las distintas comunidades adoptan y proporcionan información al PMIM sobre meteorología (por ejemplo, modos de comunicación eficaz);
* la ampliación, la difusión y la creación de iniciativas de ciencia ciudadana;
* el trabajo con sociólogos que ayuden a los usuarios en diversas facetas de la información, como las ciencias de la conducta y las prácticas de comunicación; o
* el establecimiento de una estrategia de comunicación y divulgación para el PMIM.

### Aspectos científicos y prácticos que deben tratarse

* ¿En qué contextos son eficaces las predicciones y las alertas que tienen en cuenta los impactos? Esta cuestión puede agruparse entre los temas urbanos e hidrológicos y también contribuir a fundamentar el Plan de Acción del GMAS para la difusión y la evaluación de los impactos y de las alertas tempranas.
* ¿Cuál es la manera más eficaz de comunicar los mensajes de impacto y acción frente a peligros múltiples?
* ¿Cómo aplicar los distintos enfoques de comunicación según los diversos poseedores de conocimientos? En este sentido, cabe valorar las cosmovisiones y culturas locales.
* ¿Cómo influyen y conforman los distintos contextos de poder y confianza los resultados de diversas acciones y respuestas de comunicación?
* ¿De qué manera los canales y las herramientas de comunicación emergentes llegan a los usuarios (usuarios de conocimientos locales, sectores industriales, jóvenes, donantes, etc.)?
* ¿Cómo podemos hacer un uso más eficaz de las artes creativas y las humanidades para conformar y apoyar los elementos esenciales de la ciencia que pueden ser necesarios para la reducción de riesgos?
* ¿Cuáles son algunas de las barreras al uso efectivo de la información en los distintos proyectos y cómo pueden superarse?
* ¿Cuáles son las oportunidades para lograr un alcance y una difusión más eficaces en los distintos proyectos (por ejemplo, la colaboración digital y la consulta de información en línea)?
* ¿Cómo podría la ciencia ciudadana promover una colaboración y una divulgación más eficaces en los distintos proyectos?
* ¿Cuáles son las funciones, las expectativas y las responsabilidades de los usuarios a la hora de apoyar la evaluación?
* Con las acciones anteriores, es indispensable asegurarse de que la ética de la comunicación y el intercambio de información se controlan, se preparan y se cumplen minuciosamente.

Las cuestiones científicas se investigarán aplicando metodologías sólidas y planes de investigación diseñados en conjunto con los usuarios clave. Las metodologías adecuadas se seleccionarán en función de la pregunta de investigación teniendo en cuenta los contextos y las culturas. La orientación sobre mejores prácticas se definirá en colaboración con docentes (ámbito académico), profesionales, autoridades decisorias y la población en general en pos de una comunicación buena y eficaz de la ciencia a los servicios. Las actividades se ajustarán a otras iniciativas de la OMM, tal como se describe en el apartado de alianzas que figura más adelante.

Los enfoques de comunicación (difusión, divulgación) contemplarán el hablar directamente con la gente, las encuestas, los sitios web, los medios sociales, etc. Se aplicará una ejecución por etapas en la que una evaluación comparativa inicial de las necesidades, las lagunas y las oportunidades de comunicación nutrirán una serie más amplia de actividades. La evaluación del proyecto tomará el punto de referencia inicial para seguir los avances y la repercusión.

### Resultados esperados

Teniendo en cuenta algunas de las cuestiones, temas y preguntas que se han expuesto, los Miembros de la OMM, los distintos usuarios y la "gente" deberían conocer mejor las distintas dimensiones esenciales del tiempo, las alertas, los riesgos potenciales y los impactos. Explorando diversos estudios de casos, experimentos y proyectos de demostración apropiados y recabando la opinión de los usuarios de la información meteorológica, deberían comprenderse mejor las diferencias entre las personas y el desarrollo de la ciencia y reducirse.

En la mayoría de los ámbitos meteorológicos, no se suele consultar a los usuarios en lo concerniente a la elaboración y la producción de la información meteorológica. Si se adopta un enfoque más participativo con los usuarios y se tienen en cuenta los contextos locales y la forma en que estos pueden facilitar o limitar la información meteorológica, debería surgir la oportunidad de confeccionar bases de referencia útiles y de identificar las lagunas existentes entre la ciencia y la sociedad. En consecuencia, con este proyecto, se obtendrá una idea más integrada y coherente del uso y la asimilación actuales de la ciencia del PMIM, que podrá utilizarse para orientar focos y ejes de investigación futuros.

Por último, al incorporar el codiseño de productos junto con la "gente" y las ciencias sociales, el perfeccionamiento de las mediciones, de las evaluaciones, de las metodologías y de las métricas científicas puede, a su vez, mejorar la ciencia del PMIM. La colaboración con una serie de profesionales, docentes y otros agentes dará lugar a nuevas y mejores esferas de servicio y acciones, así como a cuestiones científicas para el futuro.

### Alianzas previstas o necesarias

Las alianzas con los demás proyectos del PMIM (véase a continuación) serán cruciales para que se lleven a cabo las actividades de divulgación adecuadas, se establezcan estrategias de comunicación y se identifiquen y se traten cuestiones científicas relacionadas con la comunicación y la colaboración. El grupo de trabajo SERA desempeñará un importante papel colaborativo con el proyecto para que cuente con aportaciones eficaces de las ciencias sociales y con elementos programáticos.

* La colaboración con la Comisión de Servicios es importante con vistas a encontrar ámbitos de actividad mutua y sinérgica, en especial con el Plan de Acción del GMAS y el Comité Permanente de Reducción de Riesgos de Desastre (SC-DRR).
* La interacción con el PMIC y la VAG servirá para detectar ámbitos de posible colaboración fructífera.
* La colaboración con los SMHN, probablemente con el apoyo del MS de la OMM, es importante para comprender sus necesidades encaminadas a mejorar sus prácticas de comunicación. Se necesitará una fuerte alineación con el equipo del GMAS.
* La colaboración con organismos "de transición" o con intermediarios (por ejemplo, servicios de extensión agrícola) mejorará la comunicación con los ciudadanos y hará posible incorporar a la ciencia las opiniones recabadas.

### Cronograma previsto

### Este proyecto tiene una duración prevista de cinco años, de 2023 a 2027.

1.er año 🡪 evaluación comparativa.

2.º a 5.º año 🡪 actividades de proyecto.

# Proyecto de Aplicaciones Subestacionales para la Agricultura y el Medioambiente (*Sub-seasonal applications for AGriculture and Environment* [SAGE])

Motivación y relación con el Plan de Ejecución del PMIM para el período 2024-2027 y con los elementos impulsores del Programa

El Proyecto de Predicción Subestacional a Estacional (S2S), teniendo en cuenta la importancia y la necesidad de predecir fenómenos meteorológicos de fuerte impacto más allá de la escala de corto alcance, se puso en marcha como proyecto conjunto del PMIC y del PMIM en noviembre de 2013 y continuará en 2023. Las previsiones subestacionales a estacionales suscitan cada vez más interés entre los usuarios y se utilizan para la toma de decisiones en diversos sectores y servicios, desde la agricultura, la gestión de recursos hídricos y la salud pública hasta las energías renovables. Sin embargo, incorporar previsiones probabilísticas subestacionales a estacionales, más especializadas, a las operaciones de toma de decisiones existentes no es una cuestión baladí. Por lo tanto, con vistas a crear aplicaciones de previsión útiles, utilizables y procesables, es necesario hacer llegar a los equipos científicos las necesidades de los usuarios y sus apreciaciones al respecto. Así pues, las capacidades de predicción subestacional a estacional deben orientarse a mejorar los fundamentos teóricos relacionados con la física con el fin de perfeccionar la elaboración de las previsiones y fomentar los intercambios y las colaboraciones de los usuarios en lo concerniente al diseño conjunto de productos. Con el fin de tratar metódicamente esta cuestión, se propone el Proyecto de Aplicaciones Subestacionales para la Agricultura y el Medioambiente (SAGE), cuyos ejes principales se describen a continuación:

* identificar los retos pendientes en la predicción subestacional a estacional y darles respuesta y mejorar las capacidades para aprovechar la predictibilidad potencial disponible en el sistema;
* detectar procesos, elementos impulsores y estrategias de modelización con vistas a ampliar la predicción subestacional a estacional, sobre todo para el clima extremo;
* apoyar la aplicación de las predicciones subestacionales a estacionales en diversos sectores, principalmente en la gestión de la agricultura, la gestión de recursos hídricos, la salud pública y las energías renovables para mejorar y garantizar las necesidades de la vida (ODS, seguridad alimentaria, energía y bienestar).

Estos objetivos generales se plantearán en torno a tres temas; a saber, la ciencia, la ciencia a los servicios y la formulación de políticas, en consonancia con las metas principales del Plan de Ejecución del PMIM para el período 2024-2027.

### Aspectos científicos que deben tratarse

Teniendo en cuenta la necesidad de renovar la predicción subestacional a estacional de condiciones meteorológicas de fuerte impacto y su aplicación sin fisuras a los sectores agrícola, hídrico y energético, en el proyecto SAGE se dará respuesta a las siguientes cuestiones científicas:

* ¿cómo priorizar los procesos importantes (teleconexiones, parametrizaciones físicas, asimilación de datos acoplados, resolución de modelos, inicialización, sesgos, etc.) para obtener mejores predicciones?;
* ¿cómo mejorar la destreza con nuevas observaciones o con una nueva estrategia para incorporar las observaciones?;
* ¿cómo se están utilizando los productos probabilísticos subestacionales a estacionales y qué perspectivas hay de que se apliquen a ámbitos sin explotar en la toma de decisiones para condiciones extremas específicas de cada región en diversos sectores, en particular el hídrico, el agrícola y el energético?;
* ¿cuáles son los principales avances y productos de la investigación que no se han incorporado adecuadamente a las prácticas operativas?;
* ¿cómo debemos tratar en los equipos científicos las opiniones recabadas de la industria?;
* ¿qué se necesita para comunicar las incertidumbres inherentes a la predicción y cómo facilitar a los usuarios su interpretación en la toma de decisiones?;
* ¿cómo implicar a los usuarios en la verificación de predicciones, la corrección de sesgos, la calibración y la estimación de la incertidumbre para optimizar los productos operativos subestacionales a estacionales?

### Resultados esperados

El proyecto SAGE tratará de comprender mejor las fuentes de predictibilidad y las teleconexiones con el fin de predecir el tiempo extremo a escala subestacional a estacional. Los Miembros de la OMM conocerán mejor las competencias específicas de cada región y estación, la incertidumbre y los sesgos de los modelos (monzones, ENOS, olas de calor, olas de frío, ciclones, etc.). Con la participación activa de los usuarios, los servicios y la ciencia del PMIM, se dispondrá de productos a medida y de métricas diseñadas de forma conjunta para evaluar el éxito de los proyectos y los servicios en la agricultura y el sector energético. El proyecto SAGE también tendrá como objetivo diseñar y mejorar la difusión de las previsiones subestacionales a estacionales y su incertidumbre con los modos de comunicación necesarios para usuarios y productores. Gracias a este proyecto, los gestores de los recursos hídricos, de la agricultura, de la seguridad alimentaria y de la energía (renovable) contarán con unos servicios reforzados.

### Alianzas previstas o necesarias

* Asociación estrecha con las actividades del proyecto PCAPS y de la Oficina del Proyecto Internacional sobre los Monzones del PMIM/PMIC.
* Colaboración con los SMHN, probablemente con el apoyo del MS de la OMM, para comprender sus necesidades encaminadas a mejorar sus prácticas de comunicación. Se necesitará una fuerte alineación con el equipo del GMAS.
* Colaboración estrecha del proyecto SAGE con los grupos de trabajo (JWGFVR, PDEF, DAOS, SERA, TMR, HAP) o equipos de expertos de otros proyectos del PMIM.
* Alianzas entre el proyecto SAGE y los demás grupos de la OMM; a saber, el ESMO Core Project y el GEWEX del PMIC, el Comité Permanente de Servicios Agrícolas (SC-AGR) y el Grupo de Estudio sobre Servicios Energéticos Integrados (SG-ENE) de la Comisión de Servicios y el Equipo Mixto de Expertos sobre Diseño y Evolución de los Sistemas de Observación de la Tierra (JET-EOSDE) de la Comisión de Infraestructura.

### Cronograma previsto

Este proyecto empezará en 2024, una vez finalizado el Proyecto S2S, y será quinquenal.

## ANEXO B. ACRÓNIMOS



|  |  |
| --- | --- |
| **ADVANCE** | Proyecto de ayuda a la toma de decisiones en el África vulnerable con predicción inmediata de la convección |
| **AICH** | Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas |
| **AMSAF** | Servicio de Aplicaciones de Satélites Meteorológicos Africanos |
| **AR I** | Asociación Regional para África |
| **AvRDP** | Proyecto de Investigación y Demostración Aeronáuticos |
| **AWAR3E** | Fomento de la Investigación Meteorológica con el objetivo de Reducir el Riesgo para las Sociedades |
| **CMNUCC** | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |
| **CMRE** | Centros Meteorológicos Regionales Especializados |
| **CoastPredict** | CoastPredict — Observación y predicción del océano costero mundial |
| **DAOS** | Grupo de trabajo sobre asimilación de datos y sistemas de observación |
| **EC-PHORS** | Grupo de Expertos del Consejo Ejecutivo sobre Observaciones, Investigaciones y Servicios Polares y de Alta Montaña |
| **ESM** | Modelización del sistema Tierra |
| **ESMO Core Project** | Proyecto central de modelización y observaciones del sistema Tierra (ESMO Core Project) |
| **ETR** | Oficina de Enseñanza y Formación Profesional |
| **EUMETSAT** | Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos |
| **FAIR (principios)** | fácil localización, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización |
| **GANP** | Plan mundial de navegación aérea |
| **GCW-AG** | Grupo Consultivo sobre Vigilancia de la Criosfera Global |
| **GDPFS** | Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción |
| **GEWEX** | Experimento Mundial sobre la Energía y el Ciclo Hídrico (PMIC) |
| **GFP** | Asociación Mundial para las Inundaciones |
| **GMAS** | Sistema Mundial de Alerta de Peligros Múltiples de la OMM |
| **GPEX** | Experimento Mundial de Precipitación del PMIC |
| **GURME** | Proyecto de Investigación de la VAG sobre Meteorología y Medioambiente Urbanos |
| **HAP** | Grupo de Trabajo de Hidrología y Precipitaciones |
| **HEPEX** | Experimento de Predicción Hidrológica por Conjuntos |
| **High-Impact Weather****Core Project** | Proyecto central sobre fenómenos meteorológicos de efectos devastadores |
| **IASOA** | Sistemas Árticos Internacionales para la Observación de la Atmósfera |
| **INFCOM** | Comisión de Observaciones, Infraestructura y Sistemas de Información |
| **IWTC** | Cursillo internacional sobre ciclones tropicales |
| **JET-ABO** | Equipo Mixto de Expertos sobre Sistemas de Observación desde Aeronaves |
| **JET-EOSDE** | Equipo Mixto de Expertos sobre Diseño y Evolución de los Sistemas de Observación de la Tierra |
| **JET-HYDMON** | Equipo Mixto de Expertos sobre Monitoreo Hidrológico |
| **JET-OWR** | Equipo Mixto de Expertos sobre Radares Meteorológicos Operativos |
| **JWGFVR** | Grupo de trabajo mixto de investigación sobre la verificación de las predicciones |
| **MS** | Departamento de Desarrollo y Servicios para los Miembros |
| **MSG** | Meteosat de segunda generación |
| **MTG** | Meteosat de tercera generación |
| **NMR** | Grupo de trabajo sobre investigación en predicción inmediata y mesoescala |
| **NWC-SAF** | Servicio de Aplicaciones de Satélites de Predicción Inmediata de EUMETSAT |
| **OACI** | Organización de Aviación Civil Internacional |
| **ODS** | Objetivos de Desarrollo Sostenible |
| **OMM** | Organización Meteorológica Mundial |
| **PCAPS** | Proyecto de análisis y predicción polares acoplados para la prestación de servicios |
| **PDEF** | Grupo de trabajo sobre predecibilidad, dinámica y predicción por conjuntos |
| **PDP** | proyecto de demostración de predicciones |
| **PEID** | pequeños Estados insulares en desarrollo |
| **PEOPLE** | Proyecto de Colaboración Pública de Profesionales, Aprendientes y Docentes |
| **PI+D** | proyecto de investigación y desarrollo |
| **PMA** | países menos adelantados |
| **PMIC** | Programa Mundial de Investigaciones Climáticas |
| **PMIM** | Programa Mundial de Investigación Meteorológica |
| **PNT** | predicción numérica del tiempo |
| **PPP** | Proyecto de Predicción Polar |
| **RIfS [Core Project]** | Proyecto Central de Información Regional para la Sociedad |
| **S2S** | [predicción] subestacional a estacionalProyecto de Predicción Subestacional a Estacional |
| **SAGE** | Proyecto de Aplicaciones Subestacionales para la Agricultura y el Medioambiente |
| **SAT** | sistemas de alerta temprana |
| **SC-AGR** | Comité Permanente de Servicios Agrícolas |
| **SC-AVI** | Comité Permanente de Servicios para la Aviación |
| **SC-DRR** | Comité Permanente de Reducción de Riesgos de Desastre y Servicios para el Público |
| **SC-ESMP** | Comité Permanente de Proceso de Datos para la Modelización y Predicción Aplicadas del Sistema Tierra |
| **SC-HYD** | Comité Permanente de Servicios Hidrológicos |
| **SERA** | Grupo trabajo sobre las aplicaciones de las investigaciones sociales y económicas |
| **SERCOM** | Comisión de Aplicaciones y Servicios Meteorológicos, Climáticos, Hidrológicos y Medioambientales Conexos |
| **SG-ENE** | Grupo de Estudio sobre Servicios Energéticos Integrados |
| **SG-URB** | Grupo de Estudio sobre Servicios Urbanos Integrados |
| **SMHN** | Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales |
| **SMO** | Sistema Mundial de Observación |
| **SSUD** | División de Sistemas Espaciales y Utilización del Espacio |
| **TC-PFP** | Proyecto de productos de previsión probabilística de ciclones tropicales |
| **THORPEX** | Experimento de Investigación y Predecibilidad de los Sistemas de Observación |
| **TMR** | Grupo de trabajo sobre investigación de la meteorología tropical |
| **UNDRR** | Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres |
| **VAG** | Vigilancia de la Atmósfera Global |
| **WGNE** | Grupo de Trabajo sobre Experimentación Numérica |
| **WxMOD** | Equipo de expertos sobre modificación artificial del tiempo |
| **Year of Polar Prediction site Model Inter-comparison Project (YOPPSiteMIP)** | Proyecto de Intercomparación de Modelos de Superemplazamientos del Año de la Predicción Polar |
| **YESS** | Asociación de Científicos Jóvenes del Sistema Tierra |
| **YOPP** | Año de la Predicción Polar |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. <https://psl.noaa.gov/iasoa/home2> [↑](#footnote-ref-2)
2. <https://www.polarprediction.net/key-yopp-activities/yoppsitemip/> [↑](#footnote-ref-3)