|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TIEMPO CLIMA AGUA | Organización Meteorológica Mundial**CONGRESO METEOROLÓGICO MUNDIAL****Decimonovena reunión**Ginebra, 22 de mayo a 2 de junio de 2023 | **Cg-19/Doc. 4.2(9)**  |
| Presentado por:presidente de la plenaria 24.V.2023**APROBADO** |

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

**PUNTO 4.2: Observaciones y predicciones del sistema Tierra**

# Mejora de las observaciones climáticas

|  |
| --- |
|  |

# PROYECTO DE RESOLUCIÓN

## Proyecto de Resolución 4.2(9)/1 (Cg-19)

## Mejora de las observaciones climáticas

El CONGRESO METEOROLÓGICO MUNDIAL,

**Recordando**:

1) la [Resolución 39 (Cg-17)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5252" \l "page=606) — Sistema Mundial de Observación del Clima,

2) la [Decisión 19/CP.22](https://unfccc.int/decisions?f%5B0%5D=session%3A4054&search=&page=1) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), titulada “Puesta en práctica del sistema mundial de observación del clima”,

3) las conclusiones del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) formuladas en sus períodos de sesiones 52º a 55º ([FCCC/SBSTA/2021/3](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/sbsta2021_03S.pdf), párrafos 63, 65 y 70), en las que se acogió con satisfacción el documento [*The Status of the Global Climate Observing System 2021: The GCOS Status Report*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21941#.ZEpu93ZBwuV)(GCOS-240) (Estado del Sistema Mundial de Observación del Clima en 2021: informe de situación del GCOS), se tomó nota con preocupación del estado del sistema climático mundial y se alentó a las Partes y a las organizaciones pertinentes a intensificar su apoyo al mantenimiento de las observaciones sistemáticas del sistema climático para vigilar los cambios en la atmósfera, los océanos y la criosfera, así como en la tierra,

4) la conclusión del OSACT formulada en su 57º período de sesiones ([FCCC/SBSTA/2022/
L.20](https://unfccc.int/event/sbsta-57?item=10%20a), párrafo 7), en la que se acogió con beneplácito el Plan de Ejecución del Sistema Mundial de Observación del Clima (GCOS) para 2022 y las necesidades en cuanto a las variables climáticas esenciales del GCOS para 2022, y se alentó a las Partes y a las organizaciones pertinentes, según procediera, a que trabajaran para llevar a la práctica el Plan de Ejecución del GCOS para 2022, de conformidad con el artículo 5 de la Convención,

5) la [Resolución 1 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10973" \l "page=19) — Establecimiento de los comités permanentes y los grupos de estudio de la Comisión de Observaciones, Infraestructura y Sistemas de Información, por la cual se estableció el Grupo Mixto de Estudio sobre el GCOS, entre otras cosas, para velar por que el programa del GCOS siga proporcionando orientación y apoyo a los sistemas de observación pertinentes y para respaldar el enfoque del sistema Tierra de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y los servicios climáticos,

6) la [Resolución 38 (EC-76)](https://meetings.wmo.int/EC-76/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7b5EDC81F1-48DE-40C7-B1C8-286129305F88%7d&file=EC-76-d03-2(23)-REPORT-JOINT-STUDY-GROUP-GCOS-approved_es.docx&action=default) — Informe del Grupo Mixto de Estudio OMM-COI-CIC-PNUMA sobre el Sistema Mundial de Observación del Clima, en la que se hace hincapié en las actividades del GCOS, la colaboración con otros programas como la Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) y el Sistema Mundial de Observación del Océano (GOOS) y la importancia del apoyo continuo y a largo plazo de los Miembros,

**Notando** que dos de las prioridades fundamentales del Plan Estratégico de la OMM para 2020‑2023 son el apoyo a la toma de decisiones climáticamente inteligentes y la mejora del valor socioeconómico de los servicios climáticos,

**Habiendo examinado** la publicación *[The 2022 GCOS Implementation Plan](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22134" \l ".ZCW8nXZBw2w)* (GCOS-244)
(Plan de Ejecución del GCOS para 2022), que figura en el documento [Cg-19/INF. 4.2(9a)](https://meetings.wmo.int/Cg-19/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7b8432361E-E7AC-42B7-83A5-A85DFEA2D3EA%7d&file=Cg-19-INF04-2(9a)-2022-GCOS-IMPLEMENTATION-PLAN_en.pdf&action=default),
y la publicación *[The 2022 GCOS ECVs Requirements](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22135" \l ".ZCW9HnZBw2w)* (GCOS‑245) (Necesidades en cuanto
a las variables climáticas esenciales del GCOS para 2022), que figura en el documento
[Cg-19/INF. 4.2(9b)](https://meetings.wmo.int/Cg-19/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7b065D55CC-65FF-4E98-AC2B-49138E41B3B1%7d&file=Cg-19-INF04-2(9b)-2022-GCOS-ECVS-REQUIREMENTS_en.pdf&action=default),

**Habiendo examinado también** el "Apéndice conjunto de la Organización Meteorológica Mundial y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales al Plan de Ejecución del Sistema Mundial de Observación del Clima para 2022" que figura en el [anexo](#AnexoResolución) a la presente resolución,

**Habiendo considerado** la [Recomendación 5 (EC-76)](https://meetings.wmo.int/EC-76/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7b0AB6ACEC-54B0-45E6-89BC-A3034E3D448F%7d&file=EC-76-d03-2(18)-IMPROVING-CLIMATE-OBSERVATIONS-approved_es.docx&action=default) — Mejora de las observaciones climáticas,

**Hace suyas** las conclusiones contenidas en las publicaciones *The 2022 GCOS Implementation Plan* (GCOS-244) y *The 2022 GCOS ECVs Requirements* (GCOS-245);

**Alienta** a los Miembros a colaborar con los asociados nacionales para abordar la lista completa de medidas previstas en el documento *The 2022 GCOS Implementation Plan* (GCOS-244);

**Insta** a los Miembros a emprender iniciativas para abordar las medidas pertinentes del "Apéndice conjunto de la Organización Meteorológica Mundial y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales al Plan de Ejecución del Sistema Mundial de Observación del Clima para 2022" que figura en el [anexo](#AnexoResolución) a la presente resolución;

**Solicita** al presidente de la Comisión de Observaciones, Infraestructura y Sistemas de Información (INFCOM) que facilite la ejecución de las medidas pertinentes del "Apéndice conjunto de la Organización Meteorológica Mundial y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales al Plan de Ejecución del Sistema Mundial de Observación del Clima para 2022" que figura en el [anexo](#AnexoResolución) a la presente resolución;

**Solicita** al Secretario General que apoye a los Miembros en sus iniciativas para abordar las medidas pertinentes del "Apéndice conjunto de la Organización Meteorológica Mundial y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales al Plan de Ejecución del Sistema Mundial de Observación del Clima para 2022" que figura en el [anexo](#AnexoResolución) a la presente resolución;

**Invita** a los demás copatrocinadores del GCOS (la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (UNESCO-COI), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional de Ciencias (ISC)) a seguir apoyando el programa del GCOS.

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

[Anexo: 1](#AnexoResolución)

Para obtener más información, véanse los documentos [Cg-19/INF. 4.2(9a)](https://meetings.wmo.int/Cg-19/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7b8432361E-E7AC-42B7-83A5-A85DFEA2D3EA%7d&file=Cg-19-INF04-2(9a)-2022-GCOS-IMPLEMENTATION-PLAN_en.pdf&action=default)
y [Cg-19/INF. 4.2(9b)](https://meetings.wmo.int/Cg-19/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7b065D55CC-65FF-4E98-AC2B-49138E41B3B1%7d&file=Cg-19-INF04-2(9b)-2022-GCOS-ECVS-REQUIREMENTS_en.pdf&action=default).

**Anexo al proyecto de Resolución 4.2(9)/1 (Cg-19)**

**Apéndice conjunto de la Organización Meteorológica Mundial
y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales
al Plan de Ejecución del Sistema Mundial de Observación del Clima para 2022**

**Índice**

1. Introducción 6

2. Tema A: Garantizar la sostenibilidad 9

3. Tema B: Subsanar las lagunas de datos 10

4. Tema C: Mejora de la calidad, disponibilidad y utilidad de los datos,
así como su reprocesamiento 26

5. Tema D: Gestión de datos 28

6. Tema E: Colaborar con los países 35

7. Tema F: Otras necesidades emergentes 37

**Introducción**

El Apéndice conjunto de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) al Plan de Ejecución del Sistema Mundial de Observación del Clima (GCOS) para 2022 contiene aquellas actividades para las que hemos identificado a la OMM y a los SMHN como principales encargados de la ejecución.

El Plan de Ejecución del GCOS para 2022 (GCOS-244) es el último de una serie de planes de ejecución elaborados por el GCOS desde su creación en 1992. En él se establece un conjunto de medidas de máxima prioridad que, si se adoptan, mejorarán las observaciones mundiales del sistema climático y nuestra comprensión de cómo está cambiando. En el documento *The 2022 GCOS ECVs Requirements* (GCOS-245) (Necesidades en cuanto a las variables climáticas esenciales del GCOS para 2022) se establecen requisitos revisados aplicables a las variables climáticas esenciales.

El objetivo del plan es determinar las principales medidas prácticas que deberían adoptarse en los próximos 5-10 años. Se identifican seis temas principales que deben abordarse. Dentro de cada tema se identifican varias medidas.

En el apéndice solo se enumeran las medidas de cada tema destinadas a la OMM y a los SMHN. Dentro de cada medida, las actividades específicas para la OMM y los SMHN se destacan en negrita.

Las medidas que deberían emprender otros actores se detallan en el informe principal. Este apéndice se complementa con otros destinados a comunidades específicas.

Los acrónimos, las referencias y la lista de colaboradores figuran en el informe principal (GCOS-244).

***Cuadro 1. Medidas para la OMM y los SMHN y sus vínculos con el Plan Estratégico de la OMM para 2020-2023***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tema | Medidas | OMM | SMHN | Objetivos a largo plazo pertinentes del Plan Estratégico de la OMM para 2020-2023 |
| A: GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD | A1. Garantizar los niveles necesarios de ayuda financiera a largo plazo para las redes *in situ*, desde la fase de observación hasta la de suministro de datos | x | x | 2.1 |
| B: SUBSANAR LAS LAGUNAS DE DATOS | B1. Desarrollar redes de referencia (programas de medición de puntos de referencia (FRM) *in situ* y por satélite) | x | x | 2.1 |
| B2. Desarrollar e implementar la Red Mundial Básica de Observaciones (GBON) | x | x | 2.1 |
| B4. Ampliar la vigilancia *in situ* y en la superficie de la composición de los gases traza y las propiedades de los aerosoles |  | x | 2.1 |
| B5. Establecer redes hidrológicas mundiales | x | x | 2.1 |
| B6. Ampliar y establecer un Sistema de Observación del Océano plenamente integrado |  | x | 2.1 |
| B8. Coordinar las observaciones y la elaboración de productos de datos del CO2 y N2O oceánicos | x |  | 2.1 y 2.2 |
| B9. Mejorar las estimaciones de los flujos de calor latente y sensible y del esfuerzo producido por el viento |  | x | 3.1 |
| C: MEJORAR LA CALIDAD, DISPONIBILIDAD Y UTILIDAD DE LOS DATOS, ASÍ COMO SU REPROCESAMIENTO | C1. Elaborar normas, material de orientación y mejores prácticas sobre vigilancia para cada una de las variables climáticas esenciales | x |  | 2.1 |
| C3. Mejoras generales de los productos de datos acopiados *in situ* sobre todas las variables climáticas esenciales |  | x | 2.1 |
| D: GESTIÓN DE DATOS | D1. Definir la gobernanza y los requisitos de los centros mundiales de datos climáticos | x |  | 2.2 |
| D2. Garantizar la existencia de centros mundiales de datos para todas las observaciones *in situ* de variables climáticas esenciales | x | x | 2.2 |
| D4. Crear sistema de acceso a las observaciones simultáneas de calibración/validación *in situ* y los datos satelitales para garantizar la calidad de los productos satelitales | x | x | 2.2 |
| D5. Emprender actividades adicionales de rescate de datos acopiados *in situ* | x | x | 2.2 |
| E: COLABORAR CON LOS PAÍSES | E1. Fomentar la participación regional en el GCOS | x |  | 4.1 |
| E2. Fomentar la participación nacional en el GCOS |  | x | 4.2 |
| F: OTRAS NECESIDADES NUEVAS | F1. Responder a las necesidades de los usuarios de disponer de datos de mayor resolución en tiempo real | x | x | 3.1 |
| F3. Mejorar la vigilancia de las zonas económicas exclusivas y costeras |  | x | 3.1 |
| F4. Mejorar la vigilancia del clima de las zonas urbanas | x | x | 3.1 |
| F5. Desarrollar un sistema operativo integrado mundial de vigilancia de los gases de efecto invernadero | x |  | 3.3 |

**Tema A: Garantizar la sostenibilidad**

Para comprender el cambio climático y responder a él son necesarias observaciones *in situ*[[1]](#footnote-1) y por satélite continuas y a largo plazo.

Es fundamental contar con una financiación sostenida para garantizar la continuidad y la amplitud necesarias para muchas observaciones *in situ* de variables climáticas esenciales.

Dado que dichas observaciones las realizan un amplio abanico de actores, un sistema de observación eficaz se beneficiaría de la mejora de la coordinación internacional entre redes y programas. En este caso, el potencial de la "economía de escala" podría abaratar la adquisición de instrumentos. Para que las redes sean sostenibles se necesitan una financiación y un apoyo constantes que abarquen la formación, la creación de capacidad y el mantenimiento y la sustitución de los equipos. Las asociaciones entre actores experimentados y menos experimentados brindan ese apoyo.

Las capacidades de observación del clima futuro que están en riesgo se identifican en el Informe de situación del GCOS 2021. Esta medida se centra en las observaciones *in situ* que corren especial peligro, aunque es necesario mantener todas las observaciones actuales de variables climáticas esenciales.

| Medida A1: Garantizar los niveles necesarios de ayuda financiera a largo plazo para las redes *in situ*, desde la fase de observación hasta la de suministro de datos |
| --- |
| Actividades | 1. Llevar a cabo una evaluación de los niveles actuales de apoyo financiero para las redes mundiales *in situ* que suministran datos relevantes sobre variables climáticas esenciales *in situ*, así como mediciones de calibración/validación, e identificar las redes *in situ* que presentan problemas inmediatos o a corto plazo relacionados con la idoneidad y sostenibilidad de la financiación, antes de finales de 2023.2. Identificar las entidades que pueden prestar apoyo a las redes clasificadas como expuestas a riesgo en la actividad 1.3. Interceder ante los organismos de financiación para que presten apoyo a las redes identificadas.  |
| Problemas/Beneficios | No todas las redes *in situ* tienen garantizado el apoyo a largo plazo necesario para asegurar la continuidad y el desarrollo de las series temporales de largos períodos necesarias para la vigilancia del clima. Pese a que se han logrado avances, algunas redes siguen contando con financiación a corto plazo y a plazo fijo o con un apoyo financiero insuficiente. Esta medida pretende contribuir a resolver este problema mediante la mejora de la sostenibilidad de los programas de mediciones *in situ*.Aumentar el apoyo financiero destinado a las redes que realizan mediciones de las variables climáticas esenciales mejoraría nuestra capacidad para llevar a cabo un seguimiento a largo plazo del cambiante sistema climático. La información obtenida se utiliza en evaluaciones climáticas como las del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y los informes anuales de la OMM. Además, es fundamental para los servicios climáticos, las actividades de adaptación y las medidas de mitigación. Las observaciones *in situ* sostenidas suponen una contribución fundamental para los reanálisis y las actividades de calibración y validación de satélites, especialmente a medida que se ponen en marcha misiones e instrumentos nuevos. |
| Encargados de la ejecución  | De la 1 a la 3: GCOS, OMM, SMHN, organizaciones de investigación, instituciones académicas, organismos de financiación. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Inventario inicial del perfil de financiación de las redes *in situ* identificadas que proporcionan datos sobre variables climáticas esenciales, teniendo en cuenta la idoneidad y la sostenibilidad del apoyo financiero. Todos los grupos de expertos del GCOS deben preparar conclusiones y consolidarlas en un informe antes de finales de 2023. El informe debe ofrecer una visión general de la situación actual del apoyo financiero para las redes.2. Reevaluar periódicamente y comunicar en futuros informes de situación del GCOS los avances hacia la consecución de una financiación sostenible de las redes identificadas en el informe inicial como inadecuadas o expuestas a riesgo.3. Número de redes *in situ* para las que se ha mejorado el apoyo financiero en su conjunto. |

**Tema B: Subsanar las lagunas de datos**

En este tema se abordan las lagunas en el sistema de observación existente identificadas en el [Informe de situación del GCOS 2021](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21941" \l ".Y8fJC3bMI2w) (GCOS-240).

Por lo general, las observaciones satisfacen muchas necesidades y constituyen la base de los útiles conjuntos de datos sobre variables climáticas esenciales. Sin embargo, en determinadas regiones, en particular en zonas de África, América del Sur, el sureste de Asia, las profundidades del océano y las regiones polares, las observaciones *in situ* de casi todas las variables climáticas esenciales padecen deficiencias sistemáticas, una situación que no ha mejorado desde la publicación del informe de situación del [Informe de situación del GCOS 2015](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=18962" \l ".Y8fJN3bMI2w) (GCOS-195).

Las observaciones de calidad de referencia permiten monitorear los cambios que se están produciendo en el sistema climático e incrementan la confianza en la evaluación de la variabilidad del clima y el cambio climático futuros. También fundamentan la adopción oportuna de decisiones políticas en materia de adaptación y pueden contribuir a controlar y cuantificar la eficacia de las medidas acordadas internacionalmente en el ámbito de la mitigación.

La OMM ha adoptado el concepto de una Red Mundial Básica de Observaciones (GBON) y un de Mecanismo de Financiación de Observaciones Sistemáticas (SOFF). Si su implementación tiene éxito, la GBON proporcionará observaciones básicas de algunas variables climáticas esenciales, y estas podrán aplicarse a la predicción numérica del tiempo mundial (PNT) y a los reanálisis, y el SOFF proporcionará apoyo financiero y técnico específico para la puesta en marcha y el funcionamiento de la GBON y subsanará algunas de las lagunas identificadas en el Informe de situación del GCOS 2021.

| Medida B1: Desarrollar redes de referencia (programas de medición de puntos de referencia (FRM) *in situ* y por satélite) |
| --- |
| Actividades | 1. Continuar el desarrollo de la Red de Referencia de Observación en Altitud del GCOS (GRUAN).2. Implementar la Red de Referencia de Observación en Superficie del GCOS (GSRN).3. Adaptar mejor el programa de medición de puntos de referencia (FRM) por satélite al nivel de referencia de las redes escalonadas y mejorar/ampliar la FRM para subsanar las lagunas en la calibración y la validación de los satélites.4. Seguir desarrollando el concepto de red de referencia escalonada en todos los ámbitos de observación de la Tierra.5. Establecer un sistema de calibración espacial de referencia a largo plazo para mejorar la calidad y la trazabilidad de las observaciones de la Tierra. Se deben tener en cuenta los siguientes indicadores: las radiancias espectrales de alta resolución en las bandas de ondas solares (RS) e infrarrojas (IR) reflejadas, así como la ocultación de la señal de radio de los sistemas mundiales de navegación por satélite (GNSS).  |
| Problemas/Beneficios | Los principales beneficios de las redes/mediciones de calidad de referencia son los siguientes:· series de mediciones bien caracterizadas y trazables con respecto al Sistema Internacional de Unidades (SI) o las normas aceptadas por la comunidad con incertidumbres cuantificadas sólidamente que pueden utilizarse de manera fiable;· aumento de la fiabilidad de los instrumentos, lo que incidiría en la calidad de otras redes regionales y nacionales de mayor alcance;· caracterización de redes más amplias, especialmente en lo que respecta a la calidad de las mediciones;· calibración y validación sólidas de los datos satelitales;· comprensión más profunda de los procesos y mejor validación de los modelos.Sin embargo:· A pesar de que la GRUAN funciona con éxito desde 2005, dista mucho de estar bien distribuida a nivel mundial.· Todavía no existe una Red Mundial de Referencia de Observación en Superficie.· Los programas de FRM de los organismos satelitales se han ejecutado con independencia de preocupaciones más generales acerca del diseño de las redes escalonadas, aunque estas mediciones deberían mantenerse como parte de las redes de referencia y no financiarse o considerarse al margen de estrategias de observación más amplias. También es necesario llevar a cabo FRM adicionales para subsanar las lagunas graves en la capacidad de calibración/validación para algunas variables climáticas esenciales.· Aunque varias redes *in situ* se consideran de calidad de referencia, todavía no existen redes mundiales de referencia reconocidas por el GCOS, aparte de la GRUAN.· La posibilidad de realizar observaciones de la Tierra desde satélites cuya procedencia se puede determinar mejorará la precisión y la calidad de muchos conjuntos de datos sobre variables climáticas esenciales. Además de satisfacer necesidades cruciales de intercalibración, esta labor contribuirá a mejorar la comprensión de los procesos climáticos relevantes y sus firmas espectrales. |
| Encargados de la ejecución | 1. Centro principal (DWD), GCOS, OMM, SMHN.2. GCOS, Centro principal (CMA), OMM, SMHN.3. Agencias espaciales, OMM, GCOS, organismos de financiación.4. GCOS, OMM, SMHN, organizaciones de investigación.5. Agencias espaciales. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Número de estaciones de la GRUAN certificadas y distribución geográfica de las estaciones; número de productos de datos; uso de datos medido a través de citas.2. GSRN operativa (para un conjunto inicial de estaciones centradas en la temperatura y las precipitaciones).3. a) Adaptación de los programas de FRM al concepto de red de redes escalonada.b) Mediciones adicionales de FRM para subsanar las lagunas con el fin de respaldar la calibración/validación por satélite de las variables climáticas esenciales, como la biomasa superficial, el albedo, la fracción de radiación fotosintéticamente activa absorbida (FRFAA), el índice de área foliar (IAF) y la superficie quemada.4. Inventario de (la posibilidad de crear) redes mundiales de referencia en la atmósfera, los océanos y la tierra.5. Puesta en marcha de las misiones CLARREO Pathfinder, TRUTHS y Prefire. Planes para crear misiones de relevo a largo plazo de las misiones de exploración a corto plazo (~1 año) (CLARREO y Prefire) y mediciones continuas a largo plazo. |
| Más información | Las mediciones de calidad de referencia deben tomar como referencia las normas internacionales o las normas aceptadas por la comunidad y sus incertidumbres deben cuantificarse por completo de acuerdo con las directrices establecidas por la Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM). Las mediciones en una red de referencia deben ser comparables desde el punto de vista metrológico.1. La GRUAN se concibe como una red mundial de entre 30 y 40 emplazamientos de medición. En agosto de 2021, la GRUAN contaba con 30 emplazamientos, 12 de los cuales habían sido certificados oficialmente. Sin embargo, existen pocas estaciones de la GRUAN en varias regiones geográficas (por ejemplo, África o Sudamérica). También es necesario realizar un trabajo considerable para ampliar el número de productos de datos de la GRUAN, incluidos los procedentes de una serie de técnicas de teledetección terrestre e *in situ* con globos. El grupo de trabajo de la GRUAN cuenta con el apoyo del Grupo de Expertos sobre Observaciones Atmosféricas con Fines Climáticos (AOPC), al que rinde cuentas, y el cual debe seguir supervisando sus progresos. Deben seguir celebrándose reuniones de ejecución y coordinación. Deben realizarse esfuerzos para integrar mejor la GRUAN en las operaciones del Sistema Mundial Integrado de Sistemas de Observación de la OMM (WIGOS).2. Se ha creado un equipo especial en el marco del GCOS y del Comité Permanente de Sistemas de Observación y Redes de Vigilancia de la Tierra (SC-ON)/ el Comité Permanente de Mediciones, Instrumentos y Trazabilidad (SC-MINT) para trabajar en la puesta en marcha de la GSRN. La GSRN deberá medir tanto las variables climáticas esenciales atmosféricas cerca de la superficie como las variables climáticas esenciales terrestres relevantes para el emplazamiento, por lo que la Red será supervisada conjuntamente por el AOPC y el Grupo de Expertos sobre Observaciones Terrestres con Fines Climáticos (TOPC) del GCOS. La CMA ha aceptado albergar el Centro principal de la GSRN. Se espera que el equipo especial de la GSRN, junto con la CMA, elabore una propuesta de composición inicial de la GSRN y que determinadas estaciones piloto comiencen a operar antes de 2024.3. Integración de las mediciones del programa de FRM y el apoyo conexo en programas y redes de observación de calidad de referencia a largo plazo que garanticen las operaciones de calibración/validación a largo plazo, incluida la provisión de nuevos programas de medición de FRM y de infraestructuras de apoyo para subsanar las lagunas graves actuales de calibración/validación satelital de variables climáticas esenciales, como:o redes en regiones biomasa presente sobre el suelo alta y baja;o mediciones terrestres *in situ* de la biomasa sobre el suelo y de la dinámica de la vegetación siguiendo los protocolos de FRM (Dunanson y otros, 2021);o series temporales de mediciones terrestres *in situ* del albedo de superficie, las FRFAA y las IAF con sus incertidumbres;o una red de emplazamientos de libre acceso para los productos sobre zonas quemadas.4. Existen redes y actividades conocidas que producen mediciones de calidad de referencia, como la Red de Referencia para la Medición de la Radiación en Superficie (BSRN) y las redes de la Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG). Deberían realizarse esfuerzos por reconocerlas mejor como redes mundiales de referencia. Los grupos de expertos estudiarán cómo implementar otras redes de referencia en todos los ámbitos.5. A la cabeza de las mediciones espectrales de series de datos de radiosondas e infrarrojos se encuentran las siguientes misiones espaciales: CLARREO Pathfinder medirá las radiancias y reflectancias espectrales (350–2300 nm) en el intervalo del visible y del infrarrojo cercano (NASA; lanzamiento en 2023); Prefire medirá la emisividad espectral (5–45 μm) en el infrarrojo lejano (NASA; lanzamiento en 2022); Forum medirá la radiación espectral saliente en el infrarrojo lejano (Agencia Espacial Europea (ESA); lanzamiento en 2026); y TRUTHS medirá series de datos de radiosondas espectrales (ESA; lanzamiento en 2029). Es fundamental que las agencias espaciales contemplen la posibilidad de crear misiones de seguimiento a largo plazo de las misiones pioneras a corto plazo (CLARREO y Prefire). Para ello debería recurrirse al Sistema Mundial de Intercalibración Espacial (GSICS). |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | C2: La mejora del tratamiento de los datos satelitales depende de la disponibilidad de observaciones de referencia.D4: Mejorar el acceso a las observaciones satelitales e *in situ* simultáneas de calidad de referencia. |

| Medida B2: Desarrollo e implementación de la GBON |
| --- |
| Actividades | 1. Implementar la GBON inicial y el mecanismo del Servicio de Financiamiento de Observaciones Sistemáticas (SOFF) conexo para subsanar las lagunas de larga data a fin de vigilar el clima a nivel mundial en la tierra y los océanos.2. Estudiar la posibilidad de armonizar la Red de Observación en Superficie del GCOS (GSN) y la Red de Observación en Altitud del GCOS (GUAN) con la GBON.3. Planificar el desarrollo de la GBON y el SOFF para abarcar más observaciones marinas, hidrológicas y de la composición de la atmósfera. |
| Problemas/Beneficios | Hasta ahora, los Miembros de la OMM han definido el alcance de la GBON y la han adoptado, junto con el mecanismo del SOFF conexo. Sin embargo, la red aún no se ha implementado formalmente ni se han establecido mecanismos de control y aplicación. El uso del SOFF para subsanar lagunas persistentes aún no ha comenzado. Si se obtienen buenos resultados, dados los posibles solapamientos con la GSN y la GUAN, deberá realizarse una evaluación global de sus implicaciones para el futuro de esas redes del GCOS.Además, la implementación inicial de la GBON se centra en los requisitos aplicables a la predicción numérica del tiempo (PNT) y los reanálisis, y en el futuro será necesaria una ampliación para garantizar que la GBON también satisface las necesidades más amplias de vigilancia y adaptación climáticas. Eso requiere una ampliación de las variables de observación que estudia la GBON y puede conseguirse, por ejemplo, mediante la inclusión de informes resumidos diarios y mensuales. El proyecto de la GBON y el SOFF conexo, si se implementa en su totalidad, constituiría un avance importante en la capacidad de vigilar las variables climáticas esenciales atmosféricas en superficie y en altitud de forma continua. Las ventajas incluirán un muestreo más completo de muchas variables climáticas esenciales del GCOS de la tierra, el océano y la criosfera, así como la posibilidad subsanar las lagunas existentes en varias regiones geográficas. La GBON, si se implementa en su totalidad, cumpliría los requisitos establecidos aplicables a la vigilancia de las variables climáticas esenciales que mide. |
| Encargados de la ejecución | 1. OMM, GCOS, Sistema Mundial de Observación del Océano (GOOS), SMHN.2. GCOS, OMM, SMHN.3. OMM, GCOS, GOOS, SMHN. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Número de estaciones de la GBON (incluidas las plataformas marinas en zonas económicas exclusivas (ZEE)), su integridad geográfica y su continuidad de los datos que suministran a los centros de datos, así como a través del Sistema de Información de la OMM (WIS).2. Evaluación por parte del GCOS de la pertinencia de la GSN y la GUAN y el papel que seguirán desempeñando en el momento en que se considere que la GBON está plenamente implementada en su primera fase, con recomendaciones al Comité Directivo del GCOS.3. El alcance de la GBON se amplió para incorporar otras variables climáticas esenciales que se observan de forma continua como parte de las operaciones ampliadas de la GBON. |
| Más información | 1. En colaboración con la OMM, garantizar la plena implementación de la GBON y el mecanismo del Servicio de Financiamiento de Observaciones Sistemáticas (SOFF) conexo para subsanar las lagunas de larga data a fin de vigilar el clima en la tierra y los océanos. En particular, garantizar lo siguiente:· que la GBON inicial, adoptada en el Congreso Meteorológico Mundial en su reunión extraordinaria de 2021, se implementa en su totalidad, incluidos los componentes de superficie y altitud;· que se insta a las estaciones de superficie de la GBON a enviar resúmenes mensuales y diarios, además de los informes sinópticos;· que el SOFF se utiliza para centrarse en las zonas de escasez de datos en la superficie y las ZEE y garantizar que se mantienen las capacidades.2. Tras 2–3 años de funcionamiento, considerar la relación de la GBON con la GSN y la GUAN. ¿Cumple la GBON todos los objetivos de la GSN y la GUAN o conviene mantener la GSN y la GUAN como designaciones de redes independientes? Si se mantienen: ¿es necesario modificar en consecuencia los objetivos y la gobernanza de la GSN y la GUAN? El AOPC informará al Comité Directivo del GCOS en 2024/2025.3. La OMM prevé que la GBON se ampliará para abarcar otros ámbitos. El GCOS desempeñará un papel activo en la evolución continua de la GBON para garantizar que las necesidades climáticas se tienen debidamente en cuenta. Los avances en este sentido se evaluarán en el próximo Informe de situación del GCOS. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | B4: La ampliación de la GBON (actividad 3) beneficiará a la ampliación de la vigilancia *in situ* de las variables climáticas esenciales relativas a la composición atmosférica.B8: La ampliación de la GBON (actividad 3) favorecerá la coordinación de las observaciones del N2O.C4: La implantación de la GBON favorecerá el reanálisis.  |

| Medida B4: Ampliar la vigilancia de la composición de los gases traza y las propiedades de los aerosoles *in situ* y en la superficie  |
| --- |
| Actividades | 1. Ampliar las observaciones en superficie e *in situ* de una serie de variables climáticas esenciales relativas a la composición atmosférica y oceánica, incluidos los gases de efecto invernadero, el ozono, los aerosoles, las nubes y el vapor de agua, así como otros precursores gaseosos, en la atmósfera.2. Fomentar la cooperación entre las redes existentes para establecer nuevas capacidades de observación de la composición en aquellas zonas en la superficie en las que no existen redes de observación (en extensas zonas de África, América del Sur y el sudeste asiático), en los océanos y en las regiones cubiertas de hielo. |
| Problemas/Beneficios | El buen funcionamiento de las redes de vigilancia de las variables climáticas esenciales relativas a la composición atmosférica es beneficioso para: i) evaluar la eficacia de las políticas de reducción de emisiones acordadas; ii) vigilar las tendencias y la variabilidad de la composición atmosférica; iii) detectar señales de alerta temprana de las retroalimentaciones del sistema climático sobre las emisiones naturales; iv) proporcionar información en tiempo real en caso de peligros atmosféricos (por ejemplo, la quema de biomasa, los fenómenos de polvo y las erupciones volcánicas); v) proporcionar información para evaluar el forzamiento radiativo en modelos sobre química climática globales/regionales; vi) evaluar los sistemas mundiales de predicción y los reanálisis de la composición de la atmósfera mediante observaciones independientes.Aunque las observaciones de las variables relativas a la composición atmosférica han seguido mejorando en la última década gracias a las nuevas observaciones *in situ* realizadas desde la tierra y desde aeronaves comerciales, las redes *in situ* en superficie para vigilar las variables climáticas esenciales siguen adoleciendo de importantes deficiencias:· La continuidad a largo plazo de algunas observaciones no está asegurada debido a la falta de financiación sostenida.· Las observaciones de la composición *in situ* todavía presentan deficiencias importantes en lo que respecta a la cobertura mundial. |
| Encargados de la ejecución | De 1 a 2: SMHN, organizaciones de investigación, organismos de financiación, organismos nacionales. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Número de datos identificables de observación sobre la composición disponibles procedentes de las zonas en las que actualmente existen lagunas, incluidos los lugares remotos.2. Ampliación de las redes de análisis de la composición (número de estaciones de muestreo) en zonas no abarcadas por las observaciones. |
| Más información | Se necesitan capacidades de observación de la composición sostenidas tanto en la superficie como de las características de la columna de una serie de gases traza, incluidos los GEI homogéneamente mezclados, el ozono, los precursores del ozono y el vapor de agua, y los aerosoles a nivel mundial. Es necesario mantener, coordinar y ampliar las capacidades existentes para cumplir los requisitos del GCOS. Entre ellas se incluyen las observaciones realizadas *in situ* (cerca de la superficie y a bordo de drones, aeronaves, barcos, globos y otros vehículos) y mediante teledetección (por ejemplo, los sistemas lidar y Brewer-Dobson y la espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier). Es preciso tratar de lograr la integración con enfoques novedosos de las mediciones por satélite.Para llevar a cabo las actividades 1) y 2), es necesario lo siguiente:· garantizar que las autoridades nacionales y regionales competentes comprenden claramente las ventajas de las observaciones de la composición *in situ* con respecto a futuros servicios climáticos;· diseñar un plan de implementación que incluya el diseño de la red e iniciar su puesta en marcha;· formar al personal. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | A1: Para ampliar las observaciones de la composición atmosférica es necesaria una financiación sostenida.B2: La ampliación de la GBON podría dar lugar a más observaciones de la composición atmosférica.F4: La mejora de la vigilancia climática de las zonas urbanas incluirá variables climáticas esenciales relativas a la composición atmosférica.F5: Actividad 1: Diseñar y empezar a implementar un conjunto global de observaciones desde la superficie de las concentraciones de CO2, CH4 y N2O. |

| Medida B5: Establecer redes hidrológicas mundiales |
| --- |
| Actividades | 1. Mejorar la recopilación de observaciones hidrológicas, en particular:a) mejorar la presentación de informes a nivel mundial sobre los datos relativos a las descargas fluviales (por ejemplo, al Centro Mundial de Datos de Escorrentía (CMDE)) y al nivel del agua (por ejemplo, al Sistema de Observación Hidrológica de la OMM (WHOS)) de un conjunto seleccionado de estaciones;b) aumentar el número de observaciones *in situ* del nivel de los ríos que se intercambian internacionalmente y que pueden utilizarse para calibrar las observaciones por satélite del nivel del agua;c) aumentar el intercambio mundial de observaciones *in situ* del nivel del agua de lagos y embalses con el Centro Internacional de Datos sobre la Hidrología de los Lagos y Embalses (HYDROLARE);d) aumentar el número de observaciones *in situ* de la humedad del suelo en la Red internacional de datos sobre la humedad del suelo, incluidas las mediciones subterráneas.2. Incluir observaciones *in situ* del nivel de las aguas subterráneas procedentes de las autoridades nacionales (u otras fuentes) que se vean poco afectadas por la influencia humana en la Red Mundial de Vigilancia de las Aguas Subterráneas (GGMN) para crear un sistema mundial.3. Comunicar la utilización antrópica del agua al Sistema mundial de información de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sobre el agua en la agricultura (AQUASTAT) en las zonas en las que faltan datos. |
| Problemas/Beneficios | Las observaciones hidrológicas contribuyen a la calibración y validación de modelos y satélites, los estudios climáticos, las evaluaciones de recursos hídricos regionales y locales, la mejora de las herramientas de predicción, las evaluaciones de impacto y los estudios relativos a las aportaciones de agua dulce al océano y los recursos hídricos regionales y locales.En la actualidad no existen redes mundiales eficaces que examinen las descargas fluviales o las aguas subterráneas. Muchos datos sobre descargas fluviales no se intercambian a nivel internacional desde hace décadas. Las bases de datos sobre las aguas subterráneas, la humedad del suelo, la evaporación terrestre, los niveles de los lagos y el uso antrópico del agua están incompletas. En algunos casos, esto se debe a políticas sobre datos restrictivas y a consideraciones políticas; en otros, puede reflejar problemas de observación. Aunque existen centros mundiales de datos para la mayoría de las variables climáticas esenciales relacionadas con el agua, el intercambio de datos entre los distintos proveedores y los centros suele ser limitado.Para rectificar esta situación, esta medida pretende:· Establecer una red de un conjunto limitado de lugares de medición de descargas fluviales que sean los más importantes para el uso internacional y que intercambien datos.· Respaldar el uso de las observaciones por satélite del nivel de los ríos para complementar las observaciones *in situ*. Para ello son necesarias mediciones del nivel de los ríos en puntos útiles para la calibración y validación de las observaciones por satélite, además de ser útiles a nivel local.· Establecer una red centrada en la humedad del suelo medida bajo tierra. Se trata de una laguna que se presenta constantemente en muchas aplicaciones y que no puede resolverse mediante teledetección. Permitir un acceso fácil y sin restricciones a los datos de la red en beneficio de todos los países. Debería crearse un servicio de descubrimiento y facilitarse la interoperabilidad de las observaciones hidrológicas. Hasta ahora, la información sobre los datos existentes solo puede consultarse de forma distribuida en los centros mundiales de datos. Esto dificulta el acceso.· Determinar dónde se necesitan recursos y apoyo adicionales para llevar a cabo observaciones de las descargas fluviales y las aguas subterráneas con el fin de apoyar la futura puesta en marcha de la GBON y el SOFF.La puesta en marcha de las tres nuevas iniciativas de la OMM (es decir, la política unificada de datos, la GBON y el SOFF) debería contribuir a estas actividades.Los datos sobre el uso antrópico del agua se recogen en la base de datos AQUASTAT, gestionada por la FAO. A pesar de las recientes mejoras, la base de datos AQUASTAT, que se basa en informes nacionales, presenta lagunas, no está actualizada y la resolución espacial y temporal es demasiado baja. La variable climática esencial del almacenamiento total de agua, cuyos datos se obtienen por satélite, ofrece una cobertura regional completa y oportuna, pero requiere la continuación de las observaciones satelitales de la gravedad y no sustituirá a la resolución espacial de AQUASTAT.  |
| Encargados de la ejecución | De 1 a 3: OMM (WHOS), SMHN, agencias espaciales, centros mundiales de datos (GTN‑H). |
| Formas de evaluar los progresos | 1. a) Identificación de un conjunto de estaciones de descarga fluvial para intercambiar datos;b) Aumento de la disponibilidad de estimaciones calibradas por satélite del nivel del agua en los ríos;c) Mejora de la notificación de los datos sobre descargas fluviales y el nivel de los ríos al CMDE mediante políticas de datos no restrictivas;d) Mejora de la notificación de los datos sobre aguas subterráneas al Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas (IGRAC) mediante políticas de datos no restrictivas.2. Identificación de un conjunto de estaciones de aguas subterráneas que se vean poco afectadas por la influencia humana para informar al IGRAC.3. Aumento del número de países que informan a AQUASTAT y mejora de la resolución: aumento del número de países que informan y mejora de la resolución. |
| Más información | Muchas actividades, desarrolladas en cooperación con la GTN-H, suministran productos hidrológicos, entre ellos los datos sobre el nivel de las aguas subterráneas recogidos en el IGRAC, los datos sobre las descargas fluviales recogidos en el CMDE, los datos sobre los niveles de los lagos recogidos en el HYDROLARE, los datos sobre la humedad del suelo recogidos por el ISMN y los datos sobre el uso antrópico del agua recogidos por AQUASTAT. Sin embargo, siguen existiendo importantes lagunas de datos y el intercambio y el suministro de los datos hidrológicos recogidos a los centros de datos son insuficientes.En consonancia con la [Resolución 1 (Cg-Ext(2021)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11113#page=9), todas estas actividades tienen por objeto mejorar el intercambio mundial de datos hidrológicos y la entrega a los centros de datos de las redes que engloba la GTN-H, en particular las redes de referencia del GCOS, y facilitar el desarrollo de productos integrados hidrológicos, a fin de demostrar el valor de esas redes hidrológicas mundiales, coordinadas y sostenidas.1. A fin de animar a más países a proporcionar libremente datos sobre descargas fluviales sometidos a procesos de control de la calidad, deberían existir criterios claros para notificar únicamente los datos que sean más importantes para la evaluación regional y mundial del ciclo del agua. Deberían intercambiarse los datos de las estaciones de aforo hidrológico que cumplan los siguientes criterios:· Las estaciones situadas corriente abajo en los grandes ríos que no sufren la influencia de las mareas, ya que captan mejor los flujos de agua dulce hacia los océanos.· Las estaciones de control hidrológico que representan la hidrología regional.· Las estaciones que se ven poco afectadas y que sirven como estaciones básicas o de referencia para efectuar estudios climáticos.· Estos centros seleccionados formarán una nueva red mundial de intercambio y notificación de datos que se utilizará en evaluaciones mundiales y regionales.· En principio, los datos sobre el nivel de los ríos obtenidos por satélite podrían utilizarse como sustitutos para colmar las lagunas que existen en la cobertura. Los datos *in situ* son necesarios para calibrar y validar las observaciones por satélite, por lo que constituyen una fuente importante de información sobre los niveles de agua y, en última instancia, de datos sobre descargas. Un ejemplo es la misión SWOT y sus actividades de seguimiento.2. A pesar de la existencia de un centro de datos (en el IGRAC), los datos no se notifican a nivel mundial. Para suministrar la información necesaria a nivel mundial, deben recogerse e intercambiarse datos de determinadas estaciones de vigilancia de aguas subterráneas que se vean poco afectadas por la influencia humana. Aunque esta nueva red de estaciones de vigilancia de aguas subterráneas es un subconjunto de todas las estaciones de vigilancia, determina la información necesaria para realizar evaluaciones a nivel mundial.3. Es necesario mejorar la recopilación de datos para AQUASTAT con el fin de aumentar tanto la cobertura como la resolución temporal y se insta a los países a mejorar la presentación de informes y a aumentar la comprensión de los beneficios de contar con un conjunto de datos globales. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | B2: El desarrollo de la GBON contribuirá a aplicar la medida B5.B10: Cierre del ciclo del agua. |

| Medida B6: Ampliar y establecer un Sistema Mundial de Observación del Océano plenamente integrado  |
| --- |
| Actividades | Ampliar las mediciones de las variables climáticas esenciales oceánicas en las profundidades marinas, bajo el hielo y en los mares marginales mediante la mejora de:1. Los programas Core Argo (garantizando el cumplimiento de la densidad objetivo), Biogeochemical Argo (BGC) y Deep Argo para conseguir el sistema OneArgo.2. Las observaciones hidrográficas realizadas desde buques, las observaciones de punto fijo y las observaciones autónomas y sin tripulación.3. La integración de redes de observación para responder adecuadamente a las necesidades de las variables climáticas esenciales. |
| Problemas/Beneficios | Existen lagunas graves en el muestreo que limitan la vigilancia del estado de los océanos (por ejemplo, en lo que respecta a la acumulación de calor, el ciclo del carbono y los impactos en la biosfera). La transformación de la actual red Argo en la red integrada "OneArgo", el despliegue de medidas hidrográficas recurrentes y el despliegue de plataformas de observación de punto fijo y otras plataformas autónomas y su integración tienen por objeto subsanar esas lagunas mediante el suministro de observaciones de las propiedades oceánicas superficiales y subsuperficiales y sus propiedades físicas, biogeoquímicas y ópticas con el fin de recopilar variables climáticas esenciales oceánicas con una cobertura mundial mejorada y muy necesaria.La red *in situ* ampliada será esencial a la hora de cerrar los presupuestos de las evaluaciones de los ciclos climáticos, vigilar el estado de los océanos, evaluar los riesgos y repercusiones del clima y orientar las políticas de adaptación. Será fundamental para la calibración y validación de las mediciones por satélite. Una cobertura mejorada de las variables climáticas esenciales oceánicas de superficie y subsuperficie *in situ* también es crucial para mejorar las previsiones sin discontinuidad, así como para contribuir a cumplir los objetivos del Acuerdo de París. |
| Encargados de la ejecución | De la 1 a la 3: GOOS, organismos de investigación, instituciones académicas, organismos nacionales (institutos oceanográficos), agencias espaciales, SMHN (*véanse también los programas y redes fundamentales* *en* "Más información"). |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Número de flotadores Core desplegados para mantener la densidad deseada en los océanos de todo el mundo, incluidos los mares marginales y las regiones polares; y número de flotadores Deep y BGC del programa Argo operativos al cabo de 5 años.2. Aumento de la cobertura de las observaciones hidrográficas y de punto fijo realizadas desde buques en los océanos de todo el mundo, incluidas las zonas polares y los mares marginales al cabo de 5 años.3. Disponibilidad de productos integrados. |
| Más información | En 2020, el equipo directivo de Argo aprobó un nuevo diseño de la red Argo (denominada "OneArgo") verdaderamente mundial (incluidos los mares marginales y bajo el hielo), multidisciplinar y hasta el fondo del océano, e incluye flotadores Argo Core, Deep y BGC. El presupuesto estimado de OneArgo es tres veces superior al de Argo. OneArgo incluirá un novedoso sistema de gestión de datos que se compartirán abiertamente en tiempo real a través del SMT/WIS y de conjuntos de datos de alta calidad que se entregarán en un plazo inferior a 12 meses y que favorecerán las evaluaciones, los inventarios y las métricas relacionados con el clima. Desde 2021, OneArgo es un proyecto que cuenta con el respaldo del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible.Las observaciones hidrográficas y de punto fijo realizadas desde buques, autónomas y sin tripulación, son fundamentales y complementarias a la red Argo, y deben emprenderse nuevos esfuerzos para hacer realidad el concepto de un Sistema de Observación del Océano plenamente integrado[[2]](#footnote-2). Algunos de los programas y redes principales que contribuyen a la consecución de esta medida son el grupo de expertos GO-SHIP, el OceanSITES, los satélites Ocean Colour, Deep Argo, Biogeochemical Argo y la Alianza Global de Levantamiento Continuo de Muestreo de Plancton (GACS) (para más detalles, véase el informe del OceanOPS[[3]](#footnote-3)). |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | B7 y B8: Mejorar los componentes del Sistema Mundial de Observación del Océano.B9: Mejorar las estimaciones de los flujos de calor latente y sensible y del esfuerzo producido por el viento.F3: Ampliar las observaciones *in situ* del clima oceánico mundial a las ZEE y las zonas costeras. |

| Medida B8: Coordinar las observaciones y la elaboración de productos de datos del CO2 y N2O oceánicos |
| --- |
| Actividades | 1. Desarrollar una estrategia y un plan de ejecución para poner en marcha la producción de datos y la transmisión de información relativa al CO2 del océano superficial.2. Coordinar las observaciones oceánicas de óxido nitroso (N2O) existentes en una red armonizada. |
| Problemas/Beneficios | Las Partes en [Luxemburgo] el Acuerdo de París y las Partes en la CMNUCC se comprometieron a conservar y aumentar los sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero, como el CO2 y el N2O, incluidos los océanos y los ecosistemas costeros y marinos. Como parte del ejercicio de balance mundial, será necesario cuantificar y analizar tanto las emisiones de carbono como los sumideros naturales. Ya se están realizando esfuerzos nacionales y regionales considerables para vigilar el CO2 y el N2O en el océano, pero la mayoría de ellos se basan en proyectos de investigación a corto plazo. Una financiación más sostenida y la mejora de la coordinación se traducirán en la mejora de la estimación de las emisiones oceánicas de CO2 y N2O, una optimización de los recursos de los Estados Miembros y la mejora del cumplimiento de los acuerdos de las Naciones Unidas. |
| Encargados de la ejecución | 1 y 2: GOOS, OMM, organizaciones de investigación, organismos nacionales (véanse ta*mbién los programas y redes fundamentales en "Más info*rmación"). |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Estrategia y plan de ejecución acordados internacionalmente que puedan utilizar los gobiernos para tomar decisiones de financiación que permitan la integración de elementos piloto individuales para lograr el sistema mundial deseado.2. a) Publicación anual de conjuntos de productos de datos mundiales armonizados relativos a la concentración de N2O y los campos de emisión;b) Puesta en funcionamiento de una red de observación coordinada de N2O. |
| Más información | 1. Aunque todos los elementos necesarios para crear un sistema de vigilancia del CO2 en el océano superficial existen individualmente (observaciones, control de la calidad y síntesis de los datos, protocolos para subsanar deficiencias y capacidad de proyección), actualmente no existe ninguna estrategia acordada internacionalmente que coordine los esfuerzos nacionales y regionales y amplíe la red mundial para cuantificar mejor las fuentes y sumideros de carbono. En los últimos años, se han creado graves lagunas en la cobertura de los datos de sobre el CO2 en superficie debido a los recortes de financiación en algunos programas cruciales de CO2 en curso que llevaban décadas en funcionamiento con el apoyo de horizontes de financiación de 3-4 años basados en propuestas de investigación. Estos programas, y las comunidades científicas internacionales de los océanos y el clima a las que sirven, adolecen de la falta de una estrategia acordada internacionalmente que reconozca los programas individuales como elementos esenciales de una red mundial coordinada. De hecho, todos los elementos de este sistema de vigilancia dependen de propuestas de investigación individuales y de contribuciones voluntarias, por lo que carecen de perspectiva a largo plazo.La elaboración de una estrategia acordada internacionalmente para crear una red mundial de vigilancia del CO2 en superficie, centrada en el mar abierto y los mares marginales, permitirá a los Estados Miembros determinar las inversiones prioritarias en sistemas de observación para satisfacer las necesidades de datos, seguir sentando las bases de un sistema sostenible de vigilancia del carbono oceánico en superficie, responder a los impulsores de las políticas internacionales e intergubernamentales y cumplir los compromisos contraídos en virtud de los acuerdos de las Naciones Unidas.Los principales programas y redes son: VAG de la OMM, Proyecto Internacional de Coordinación sobre el Carbono Oceánico (IOCCP), Red de Observación de Referencia del CO2 en el Océano Superficial (SOCONET), Sistema de Observación Integrado del Carbono-Centro Temático del Océano (ICOS-OTC), atlas del CO2 en el océano superficial (SOCAT), iniciativa de intercomparación de cartografía del CO2 en el océano superficial (SOCOM), Proyecto Carbono Global (GCP), Grupo de expertos de investigaciones hidrográficas de los océanos mundiales realizadas desde buques (GO-SHIP), Proyecto Mundial de Análisis de Datos (GLODAP), Biogeochemical Argo.2. Para reducir la incertidumbre en las estimaciones de las emisiones oceánicas de N2O y caracterizar la variabilidad espacial y temporal de las distribuciones de N2O en un océano cambiante, es necesario crear una red de observación del N2O armonizada (N2O-ON) que combine los datos discretos y continuos procedentes de diversas plataformas. La red integrará observaciones obtenidas mediante técnicas calibradas utilizando mediciones de series temporales en estaciones fijas y secciones hidrográficas continuas instaladas en buques de observación voluntarios y buques de investigación.Al ser un gas de efecto invernadero, el N2O contribuye al calentamiento de la troposfera y a la reducción del ozono estratosférico. Se calcula que los océanos son responsables de entre el 10% y el 53% a las emisiones totales de N2O. Es importante vigilar cómo el ciclo del N2O oceánico y las emisiones a la atmósfera se ven afectados por los cambios observados en el medio marino debidos al calentamiento, la desoxigenación y la acidificación. Por lo tanto, los nuevos productos de datos sobre N2O publicados anualmente incluirán campos armonizados relativos a la concentración y las emisiones mundiales de N2O para informar a la comunidad investigadora mundial y a los encargados de la formulación de políticas acerca del estado de las emisiones oceánicas de N2O y las previsiones para el futuro.Los programas y redes principales son: N2O GO-SHIP, Ship-Of-Opportunity Programme (SOOP), MarinE MethanE y NiTrous Oxide (MEMENTO). |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Junto con la medida B8, las medidas B6 y B7 se centran en diferentes aspectos y componentes del sistema mundial e integrado de observación de los océanos y reconocen su función crucial en el sistema climático. |

| Medida B9: Mejorar las estimaciones de los flujos de calor latente y sensible y del esfuerzo producido por el viento  |
| --- |
| Actividades | Esta medida se centra en los océanos libres de hielo y la superficie del suelo terrestre1. Mejorar y ampliar las mediciones *in situ* necesarias para calcular los flujos superficiales, con los objetivos de mejorar la precisión y definir mejor las incertidumbres de esas mediciones y flujos calculados.2. Ampliar los emplazamientos en los que se medirán simultáneamente los flujos turbulentos y de radiación y las variables necesarias para calcular los flujos turbulentos y de radiación destinados a mejorar las parametrizaciones de los intercambios aire-mar y aire-tierra.3. Desarrollar nuevos enfoques para la tierra, centrándose en mejorar las estimaciones de la transpiración, la interceptación y la evaporación del suelo por separado.4. Desarrollar nuevos enfoques y métodos mejorados para aprovechar mejor las mediciones pertinentes de las variables climáticas esenciales para calcular los flujos de calor, humedad y cantidad de movimiento en la superficie oceánica, por ejemplo:a) mejorar la integración de las mediciones *in situ* y por satélite, la asimilación de datos, las técnicas de fusión, la garantía de coherencia entre los distintos tipos de mediciones y su armonización;b) desarrollar y desplegar nuevas misiones satelitales destinadas a maximizar la sensibilidad a las variables de estado necesarias para calcular el flujo de calor sobre el océano y la tierra;c) aumentar y mejorar las observaciones por satélite tanto de los parámetros del aire en superficie como del aire cercano a la superficie;d) usar simultáneamente de un enfoque basado en modelos numéricos de alta resolución (modelos de simulación de grandes remolinos) para aumentar las validaciones de productos satelitales;e) incluir en futuras campañas de intercomparación las mediciones de flujos de calor latente y sensible obtenidas a partir de observaciones simultáneas con un lidar de absorción diferencial de vapor de agua (WVDIAL), un lidar Doppler de viento y un lidar Raman rotacional de temperatura. |
| Problemas/Beneficios | Comprender y calcular los flujos superficiales es esencial para mejorar las proyecciones del cambio climático y planificar medidas de adaptación y respuesta.La necesidad de disponer de información sobre la superficie, la capa cercana a la superficie y la capa límite, en diferentes escalas temporales y espaciales para múltiples disciplinas, ha superado las capacidades de las redes de observación existentes.La observación directa de los flujos turbulentos (sensibles, latentes y de la cantidad de movimiento) en la superficie es difícil, costosa y poco práctica a nivel mundial. Por lo tanto, para lograr una cobertura mundial es necesario estimar los flujos de calor y cantidad de movimiento en la superficie mediante parametrizaciones empíricas basadas en otras variables climáticas esenciales (incluida la temperatura de la superficie, la temperatura y la humedad del aire cerca de la superficie y la velocidad y la dirección del viento cerca de la superficie). Para mejorar las parametrizaciones y calcular la incertidumbre se necesitan mediciones *in situ* de alta calidad, tanto de los flujos directos como de las variables climáticas esenciales coubicadas que se utilizan para calcular los flujos, en ubicaciones representativas importantes.Para mejorar las estimaciones de los flujos de calor, humedad y cantidad de movimiento en la superficie oceánica es necesario integrar las observaciones *in situ* y satelitales y utilizar técnicas de asimilación y fusión de datos. Es necesario desarrollar métodos nuevos y mejorados para lograr mejor esa integración.  |
| Encargados de la ejecución | 1 y 2: SMHN, GOOS, organizaciones de investigación.3. Instituciones académicas, organizaciones de investigación, SMHN.4. Agencias espaciales, SMHN, instituciones académicas. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. a) Catálogo de las observaciones *in situ* que proporcione observaciones de calidad de las variables climáticas esenciales pertinentes para los flujos superficiales;b) Número de observaciones en 1 a) (*supra*) disponibles en los centros de datos;c) Estaciones de prueba de referencia para las variables climáticas esenciales necesarias para calcular los flujos de calor, humedad y cantidad de movimiento en superficie;d) Plan para la creación/el mantenimiento/la ampliación de una red mundial de estaciones de referencia para medir las variables climáticas esenciales necesarias para calcular los flujos de calor, humedad y cantidad de movimiento en superficie.2. a) Aumento de la disponibilidad de mediciones directas simultáneas de los flujos y variables climáticas esenciales relevantes relativas a los flujos en los centros de datos;b) Documento(s) publicado(s) que demuestre(n) la reducción de la incertidumbre en las parametrizaciones empíricas utilizadas para calcular los flujos turbulentos.3. Documento(s) publicado(s) sobre nuevos enfoques para calcular la transpiración, la interceptación y la evaporación del suelo por separado.4. a) Reducción de la incertidumbre en los productos de flujos atmósfera-mar y tierra-atmósfera;b) Estudio y desarrollo de misiones satelitales para optimizar las mediciones en la capa límite planetaria. |
| Más información | 1. Para mejorar la comprensión de la distribución de los flujos de energía entre la superficie y la atmósfera inferior en todas las superficies y la comprensión de la incertidumbre, es necesario mejorar y ampliar las mediciones *in situ* de las variables necesarias para calcular los flujos superficiales. Para ello se necesita un enfoque escalonado que incluya los siguientes elementos: i) una red de estaciones de referencia de múltiples variables de alta calidad que abarquen climas representativos; ii) una red de estaciones o plataformas marinas móviles que proporcionen una cobertura de calidad con un nivel de representatividad mundial y permitan establecer una comparación con las estaciones de referencia; iii) mediciones regionales y mundiales generalizadas, de las cuales solo algunas cumplirán las normas de calidad especificadas, pero ampliarán la cobertura y proporcionarán información sobre la variabilidad.2. Sigue siendo significativa la incertidumbre en las parametrizaciones empíricas que se utilizan para obtener estimaciones de los flujos de calor y cantidad de movimiento en la superficie con cobertura mundial a partir de variables climáticas esenciales fáciles de medir. Para mejorar las parametrizaciones y la cuantificación de la incertidumbre en dichas parametrizaciones son necesarias mediciones simultáneas de los flujos turbulentos directos y de las variables necesarias para calcular los flujos turbulentos superficiales y mediciones directas de la radiación de onda corta y onda larga para obtener los flujos de calor neto. A la vista de las avanzadas capacidades para determinar los flujos radiativos netos de onda corta en la superficie (a partir de satélites) y los flujos radiativos netos de onda larga (a partir de satélites y datos auxiliares), deberían dejar de utilizarse fórmulas empíricas para determinar los flujos radiativos.3. Desarrollar nuevos algoritmos capaces de desglosar la evaporación terrestre en sus distintos componentes (transpiración, evaporación del suelo, interceptación) basándose más en los datos observacionales y menos en los supuestos de los modelos.4. Las mediciones por satélite proporcionan mediciones mundiales, pero indirectas, de las variables relativas al estado de la superficie y la atmósfera necesarias para calcular el flujo de calor, mientras que las mediciones *in situ* proporcionan mediciones locales directas. Las mejores estimaciones de los flujos se obtendrán combinando de forma óptima estas mediciones complementarias globales y locales limitadas por modelos físicos utilizando la asimilación de datos, tanto de datos obtenidos *in situ* como por teledetección, y técnicas de fusión. Es necesario desarrollar nuevos algoritmos de asimilación para manejar observaciones con mayor resolución espaciotemporal. Es necesario desarrollar nuevas misiones satelitales o constelaciones de satélites que permitan obtener, en la medida en que sea físicamente factible, estimaciones precisas de los flujos de calor, humedad y cantidad de movimiento atmósfera-mar, como el concepto de la misión Butterfly[[4]](#footnote-4). Deberían reducirse al mínimo las discordancias espaciotemporales en el muestreo de las variables climáticas esenciales necesarias calcular los flujos con el fin de reducir los errores en el cálculo del flujo de calor derivados de la combinación de observaciones obtenidas en momentos diferentes o con huellas espaciales diferentes.Los futuros avances en materia de vigilancia de la evaporación terrestre a nivel mundial deberían incluir avances en la teledetección por microondas y plataformas ópticas de alta resolución (Fisher *et al.*, 2017)[[5]](#footnote-5). Además, aún no se ha aprovechado el potencial de misiones térmicas nuevas como ECOSTRESS (Fisher y otros, 2020)[[6]](#footnote-6) y TRISHNA (Lagouarde y otros, 2018)[[7]](#footnote-7).El uso de mediciones lidar simultáneas para determinar los flujos de calor latente y sensible está ejemplificado y demostrado por Behrendt y otros, (2019), <https://amt.copernicus.org/preprints/amt-2019-305/amt-2019-305.pdf>.Existen modelos de alta resolución capaces de representar la turbulencia, lo que podría ayudar a resolver horizontalmente las fluctuaciones que no se resuelven con la tecnología satelital actual. El siguiente enfoque basado en modelos numéricos de alta resolución puede emplearse para aumentar las validaciones de productos satelitales:· Disponer de pocos centros de validación bien equipados para los productos· Computar los flujos con los modelos y validar los modelos con las mediciones· Usar modelos para "comprobar" los productos satelitales en otros lugares |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Esta medida está vinculada con otras:B1: Se necesitan redes de referencia para mejorar las estimaciones de los flujos.B10: El cierre de los ciclos de la energía se beneficiará de una mejor comprensión de los flujos de calor.C2 y C3: Esta media se beneficiará de la mejora de los métodos de procesamiento de datos.D3 (Actividad 3). Acceso a datos de campaña sobre el terreno útiles para probar la parametrización.D4: Acceso fácil a las observaciones satelitales e *in situ* simultáneas de calidad de referencia. |

**Tema C: Mejora de la calidad, disponibilidad y utilidad de los datos, así como su reprocesamiento**

Este tema examina cómo los datos de observación originales se transforman en información pertinente para los usuarios. Empezando por la vigilancia del clima, es necesario adoptar normas que faciliten las intercomparaciones y la "combinabilidad" y garanticen la calidad general de la información final. Las normas también son necesarias en las demás fases de la cadena de procesamiento que transforman las observaciones en productos útiles para los usuarios. Estas deberían centrarse en la caracterización exhaustiva de la incertidumbre y el uso de metadatos uniformes y atributos de la calidad y apoyar los esfuerzos encaminados a generar conjuntos de datos reticulares agnósticos con respecto a los sensores para facilitar la intercomparación. Teniendo en cuenta que el uso de los datos observacionales a menudo depende de otros sistemas, también debería dedicarse un esfuerzo especial a garantizar la idoneidad de los datos proporcionados para su uso en reanálisis. Esto incluye dedicar esfuerzos al reprocesamiento de datos, la caracterización de los sesgos y, en términos más generales, a la caracterización exhaustiva de la incertidumbre asociada tanto a las observaciones como a la modelización.

| Medida C1: Elaborar normas, material de orientación y mejores prácticas sobre vigilancia para cada una de las variables climáticas esenciales  |
| --- |
| Actividades | 1. Revisar las normas, material de orientación y mejores prácticas sobre vigilancia existentes para cada una de las variables climáticas esenciales, asegurándose de que reflejan el estado actual de la tecnología. Mantener un repositorio de este material de orientación para las variables climáticas esenciales.2. Garantizar la creación de normas de vigilancia, material de orientación y mejores prácticas, así como procedimientos de intercomparación, para aquellas variables climáticas esenciales para las que no existan tales materiales.3. Examinar y revisar el material de orientación relativo a la vigilancia climática del Manual del WIGOS para adaptarlo al material de orientación actualizado desarrollado en el marco de esta medida.4. Examinar los principios de vigilancia del clima del GCOS |
| Problemas/Beneficios | Muchas variables climáticas esenciales cuentan con normas, material de orientación y buenas prácticas que, si se respetan, garantizan la coherencia entre las observaciones, necesaria para que los conjuntos de datos mundiales satisfagan las necesidades de los usuarios. Sin embargo, faltan normas de vigilancia para algunas variables climáticas esenciales, que deben crearse, y otras han quedado obsoletas o no se ajustan a su finalidad.La mejora de las observaciones y su coherencia entre países y regiones permitiría disponer de observaciones, predicciones/proyecciones y avisos más precisos, lo que mejoraría la planificación de la adaptación. |
| Encargados de la ejecución | De la 1 a la 4: GCOS, GOOS, OMM, Copernicus, agencias espaciales.  |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Repositorio unificado de normas, material de orientación y mejores prácticas para todas las observaciones de variables climáticas esenciales atmosféricas, oceánicas y terrestres antes del próximo informe de situación.2. Nuevas normas, material de orientación y mejores prácticas de vigilancia para las variables climáticas esenciales en los casos en que se haya detectado su ausencia o sea necesario actualizarlas.3. La OMM adopta revisiones de los textos reglamentarios del WIGOS para garantizar que satisfacen las necesidades climáticas expuestas en el repositorio unificado.4. Examinar y revisar los principios de vigilancia del GCOS para adaptarlos a los resultados de las actividades 1 a 3 antes del próximo informe de situación. |
| Más información | Para la 1 y la 2:El material de orientación relativo a recopilación de observaciones de variables climáticas esenciales está incompleto, sobre todo en el ámbito terrestre. Por lo tanto, el primer paso consiste en identificar las deficiencias en el material de orientación, o los casos en que este material está obsoleto, y proporcionar material de orientación actualizado que abarque la ubicación, las observaciones, la recopilación y el procesamiento de datos y la garantía y el control de la calidad. El nuevo material de orientación debe basarse en el existente, siempre que exista y sea adecuado: en la medida de lo posible, pueden incluirse los costos aproximados y las necesidades de mano de obra para la aplicación, el funcionamiento y el mantenimiento de las observaciones de las variables climáticas esenciales. El manual del WIGOS proporciona orientación a los SMHN sobre cómo realizar observaciones. Sin embargo, el material de orientación actual relativo a las observaciones climáticas es inadecuado y poco claro. Por lo tanto, debe revisarse para que sea coherente con las necesidades en materia de variables climáticas esenciales.3. Los principios de vigilancia del clima del GCOS se adoptaron en los años noventa. Deben revisarse y actualizarse según proceda a la luz de los nuevos métodos, conocimientos y mejores prácticas. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Las mejores prácticas, el material de orientación y las normas son pertinentes para la mayoría de las medidas de los temas A, B, C, D y F.  |

| Medida C3: Mejoras generales de los productos de datos acopiados *in situ* sobre todas las variables climáticas esenciales |
| --- |
| Actividades | 1. Volver a procesar periódicamente los productos de datos acopiados *in situ* para tener en cuenta los nuevos conocimientos, las nuevas técnicas y la mejora del acceso a los repertorios de datos históricos.2. Mejorar la cuantificación de la incertidumbre de los productos obtenidos *in situ*.3. Desplegar esfuerzos para compensar la escasez espaciotemporal de las mediciones *in situ* mediante interpolación.4. Garantizar un muestreo adecuado de la incertidumbre estructural inherente a la elaboración de productos *in situ* mediante el fomento de la elaboración de productos metodológicamente distintos y su intercomparación. |
| Problemas/Beneficios | Es necesario reevaluar periódicamente las estimaciones *in situ* del cambio climático y disponer de múltiples estimaciones elaboradas de forma independiente para cada variable climática esencial.Velar por que los conjuntos de datos producidos a partir de los repertorios *in situ* reflejen la última disponibilidad de acceso, los últimos conocimientos y las últimas técnicas de procesamiento garantiza que los usuarios dispongan de las mejores estimaciones posibles del cambio climático a largo plazo. Disponer de múltiples estimaciones independientes por cada variable climática esencial permite identificar aquellas variables cuya verdadera evolución es bien conocida y, por tanto, contribuye directamente a las evaluaciones realizadas, por ejemplo, por el IPCC. |
| Encargados de la ejecución | De la 1 a la 4: organizaciones de investigación, instituciones académicas, SMHN. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Nuevas publicaciones de conjuntos de datos acopiados *in situ* actualizados y disponibilidad de dichos datos siguiendo los principios de encontrabilidad, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización de datos (principios FAIR).2. Aumento del número de conjuntos de datos acopiados *in situ* disponibles para los que se dispone de una evaluación de la incertidumbre documentada y cuantificada.3. Aumento de la exhaustividad espaciotemporal de los productos obtenidos *in situ* mediante el uso de datos adicionales y la aplicación de técnicas de interpolación.4. Aumento del número de variables climáticas esenciales para las que existen dos o más conjuntos de datos mundiales acopiados *in situ*. |
| Más información | Los productos de datos acopiados *in situ* no son un conjunto fijo de estimaciones que deban permanecer inalteradas. Con el tiempo aparecen nuevos datos, nuevos conocimientos y nuevas y mejores técnicas computacionales. Un claro ejemplo de ello es el reciente informe del GTI del IPCC, en el que las estimaciones de los conjuntos de datos de la temperatura en superficie se modificaron aproximadamente 0,1 ºC. Esa modificación de la estimación del calentamiento hasta la fecha con respecto a la estimación anterior, del orden del 10% al 15%, surgió de una combinación de la mejora de la comprensión de los sesgos de los datos, el acceso a los datos históricos, las técnicas de interpolación y la aparición de nuevas estimaciones. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | B1: Observaciones de referencia.B9: Estimación de los flujos de calor y la tensión del viento.D5: Rescate de datos. |

**Tema D: Gestión de datos**

Para comprender el cambio climático y darle respuesta es necesario conservar a perpetuidad las series temporales más largas posibles. Cada variable climática esencial debe contar con un repositorio mundial de datos reconocido y, cuando exista, debe ser completo y contar con apoyo y financiación adecuados. Los datos deben almacenarse en archivos sostenibles, bien conservados y disponibles de forma gratuita e ir acompañados de orientaciones claras destinadas a los centros de datos y los usuarios. Se necesitan principios claramente definidos, como los principios TRUST (Lin y otros, 2020)[[8]](#footnote-8) y los principios FAIR (Wilkinson y otros, 2016)[[9]](#footnote-9). El rescate de datos conservados en registros impresos o formatos digitales obsoletos es una práctica que permite ampliar las series de datos con valores del pasado. Debe planificarse y financiarse adecuadamente y sus resultados deben ponerse a disposición de los usuarios de forma abierta y gratuita. Ese tipo de actividades requiere un apoyo constante. Este tema pretende organizar de forma más eficiente el rescate, la puesta en común, la conservación y el suministro de datos.

| Medida D1: Definir la gobernanza y los requisitos de los centros mundiales de datos climáticos |
| --- |
| Actividades | 1. Redactar los requisitos aplicables a las actividades de los centros mundiales de datos climáticos e identificar las normas acordadas internacionalmente pertinentes.2. Elaborar las normas nuevas que sean necesarias.3. Aplicar los requisitos acordados en todos los centros mundiales de datos.4. Abogar por que se aplique de la Política Unificada de Datos de la OMM para fomentar un intercambio libre y sin restricciones de los datos disponibles. |
| Problemas/Beneficios | Resulta fundamental que todos los usuarios dispongan de un acceso sin restricciones a datos climáticos históricos, bien documentados y en tiempo casi real y a los metadatos conexos, incluidos a los documentos pertinentes. Sin embargo, a pesar de los diversos esfuerzos desplegados para aplicar normas adecuadas en materia de administración e intercambio de datos, el acceso "libre y gratuito" a archivos de datos bien mantenidos no está disponible de forma uniforme en todos los centros de datos y para todos los tipos de datos.El objetivo de esta medida es mejorar la situación animando a los centros mundiales de datos climáticos que poseen repertorios de datos a escala mundial a acordar e implementar las normas pertinentes. El intercambio abierto de datos fáciles de encontrar y accesibles, en particular de series temporales a largo plazo bien mantenidas, mejorará la integridad y exactitud de los datos y metadatos necesarios para la ciencia climática, las actividades de adaptación al clima y la planificación de iniciativas de mitigación del cambio climático. |
| Encargados de la ejecución | De la 1 a la 4: GCOS, OMM, centros mundiales de datos. |
| Formas de evaluar los progresos | Para la 1 y la 2:Publicación de un documento del GCOS en el que se definan los requisitos y las normas aplicables a los datos y metadatos.3. El GCOS controlará periódicamente los centros de datos climáticos para comprobar que cumplen los requisitos aplicables a todos los metadatos obligatorios pertinentes y las prescripciones relativas a disponibilidad establecidos en la norma sobre metadatos del WIGOS. El GCOS elaborará los planes de ejecución necesarios.4. Aumento del número y volumen de variables climáticas esenciales sobre las que se intercambian datos de conformidad con la Política Unificada de Datos de la OMM. |
| Más información | 1. En colaboración con los centros de datos existentes, el GCOS debería coordinar la elaboración de un conjunto acordado de requisitos aplicables a las actividades de los centros de datos, como el procesamiento, el control de calidad, el archivo y la distribución de las observaciones atmosféricas, terrestres y oceánicas relacionadas con el clima. Deberían ser lo suficientemente generales como para utilizarse de forma generalizada, pero también lo suficientemente específicos como para ser directamente aplicables a los datos climáticos. Deberían hacer hincapié en los principios FAIR; cumplir las normas vigentes de la OMM, el Sistema Mundial de Datos y otros organismos internacionales; garantizar la interoperabilidad entre los datos y los metadatos almacenados en distintos centros; garantizar la coherencia con los sistemas de la OMM (por ejemplo, OSCAR), especialmente en lo que respecta a las variables climáticas esenciales; contribuir a la aplicación de la nueva Política Unificada de Datos de la OMM; y exigir políticas de datos libres y gratuitos.Esta actividad consiste en elaborar normas en ámbitos en los que actualmente no existen normas adecuadas. Uno de estos ámbitos es la elaboración de normas para compilar y gestionar metadatos a nivel de recopilación, es decir, metadatos que proporcionan al usuario de los datos la información sobre necesaria sobre estos para evaluar su utilidad para un fin determinado, así como para adquirirlos y procesarlos. Estas normas aplicables a los metadatos son especialmente escasas en el ámbito terrestre. El GCOS, junto con otros organismos pertinentes, debería elaborar dichas normas y coordinar su aplicación.2. Una vez que se hayan elaborado todos los requisitos y normas necesarios, será necesario desarrollar un plan de ejecución en el que se describa cómo el GCOS facilitará y fomentará la aplicación de dichas normas. Las actividades de ejecución pueden incluir 1) la coordinación con los organismos de financiación para garantizar la disponibilidad de fondos para los centros de datos que necesiten mejorar su infraestructura o realizar obras importantes para cumplir los requisitos; 2) la elaboración y distribución de material de formación pertinente para el personal de los centros de datos; y 3) la creación de un mecanismo para determinar y supervisar los avances en la aplicación de los requisitos a nivel mundial.3. La administración de las fuentes de datos relacionadas con el GCOS debería evaluarse periódicamente de conformidad con los requisitos y las normas establecidos en las actividades 1 y 2. Existen normas acordadas internacionalmente para evaluar la madurez de los repositorios de datos, como los requisitos CoreTrustSeal del Sistema Mundial de Datos del Consejo Internacional de Ciencias o la Matriz de Madurez de la Protección de Datos Climáticos de la OMM (SMM-CD), y podrían utilizarse para este fin si los grupos de trabajo que elaboran los requisitos aplicables a los centros de datos deciden incluirlas.4. En el último Congreso, la OMM aprobó la Política Unificada de Datos ([Resolución 1 (Cg-Ext(2021))](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11140#page=10)), que exige que los Miembros compartan los datos históricos que posean. Ahora es necesario actuar para facilitar el intercambio de esos datos históricos a través de rutas documentadas hacia repositorios mundiales y regionales reconocidos. El GCOS, en colaboración con la OMM, debe elaborar material de orientación, ofrecer apoyo e integrar los requisitos en los reglamentos técnicos pertinentes. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Las medidas D1, D2 y D3 están interconectadas y persiguen el objetivo común de preservar y facilitar el acceso a los datos sobre variables climáticas esenciales en los centros mundiales de datos, incluida su interoperabilidad.D5: El rescate de datos está relacionado con el intercambio de datos históricos. |

| Medida D2: Garantizar la existencia de centros mundiales de datos para todas las observaciones *in situ* de variables climáticas esenciales  |
| --- |
| Actividades | 1. Identificar las variables climáticas esenciales para las que no existen centros mundiales adecuados o no cuentan con apoyo suficiente y facilitar y apoyar la creación o mejora de centros mundiales de datos para esas variables.2. Fomentar la creación de centros de datos regionales, su interoperabilidad, cuando sea posible, la sincronización de sus repertorios de datos y la transmisión de los datos de sus archivos a los centros mundiales de datos. |
| Problemas/Beneficios | El objetivo de esta medida es garantizar que todas las observaciones disponibles de cada variable climática esencial/tipo de observación se distribuyen a partir de centros de datos integrados que cumplen los requisitos establecidos en la medida D1. No existen centros de datos para todas las variables climáticas esenciales y la continuidad de algunos de los que existen no está asegurada debido a la falta de financiación a largo plazo. Esta medida aborda esta cuestión y se centra específicamente en los datos *in situ*. |
| Encargados de la ejecución | 1 y 2: GCOS, OMM, GOOS, SMHN, organismos nacionales, organismos de financiación. |
| Formas de evaluar los progresos | 1.a) Lista de centros de datos climáticos en la que se identifiquen los que necesitan apoyo adicional seguida de informes anuales de los grupos de expertos del GCOS sobre los centros de datos en riesgo;b) Lista de variables climáticas esenciales para las que no existen centros de datos, seguida de actualizaciones anuales sobre los progresos realizados para subsanar las lagunas detectadas.2. Establecimiento de una red funcional de centros regionales de datos para todas las variables climáticas esenciales importantes en la región y su sincronización con los centros mundiales de datos. |
| Más información | 1. Los centros mundiales de datos climáticos deben mantener y elaborar series temporales de largos períodos de datos sobre variables climáticas esenciales y archivar y difundir esas series temporales a largo plazo, al menos varias décadas después de que se pongan en marcha los requisitos establecidos como parte de la medida D1. Para mantener estos centros de datos se necesita garantizar su financiación a largo plazo.El primer paso consiste en identificar todos los centros de datos existentes y el estado de su financiación. Es necesario identificar las variables climáticas esenciales que no cuentan con centros de datos y los grupos de expertos del GCOS pertinentes deben abogar por la creación de los centros que falten. El GCOS también debería abogar por que se destine financiación adecuada a los centros de datos y exponer los beneficios que se derivarían.Por ejemplo, el proyecto GLODAP, que recopila y almacena los datos biogeoquímicos de los océanos, necesita urgentemente financiación sostenida. A pesar del reciente aumento de la cantidad de estas observaciones, GLODAP es una iniciativa comunitaria que apenas cuenta con financiación. Esta situación es insostenible y existe un riesgo importante de que el esfuerzo comunitario disminuya o desaparezca en los próximos años.Tras una evaluación inicial de la adecuación, es necesario revisar continuamente la salud de la red de centros mundiales de datos. Los grupos de expertos del GCOS deben examinar anualmente la situación de los centros mundiales de datos de su competencia y poner de relieve cualquier problema para que pueda subsanarse.2. Los centros mundiales de datos forman parte de una red de centros de datos que incluye los centros regionales de datos y, en algunos casos, las redes de observación. Es necesario integrarlos en un sistema mundial para mejorar el intercambio y la disponibilidad de los datos. También deben ajustarse a los requisitos establecidos en la medida D1. La financiación sostenible de los centros regionales de datos y las redes de observación es fundamental.En colaboración con las Asociaciones Regionales y los Centros Regionales del WIGOS, el GCOS debería abogar por la recopilación y la conservación de datos a nivel regional, que posteriormente podrían transmitirse, en la medida de lo posible, para incluirlos en las colecciones de los centros mundiales de datos.Esta medida se centra en los datos acopiados *in situ*. La información relativa a los registros de datos climáticos obtenidos por satélite puede consultarse en el inventario de variables climáticas esenciales. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Las medidas D1, D2 y D3 están interconectadas y persiguen el objetivo común de preservar y facilitar el acceso a los datos sobre variables climáticas esenciales en los centros mundiales de datos. |

| Medida D4: Crear un servicio de acceso a las observaciones simultáneas de calibración/validación *in situ* y los datos satelitales para garantizar la calidad de los productos satelitales |
| --- |
| Actividades | 1. Mejorar el acceso a las observaciones por satélite y a las observaciones *in situ* de calidad de referencia, así como a las herramientas de evaluación. Este servicio utilizará datos de redes de referencia y programas de FRM de una amplia gama de variables climáticas esenciales para la calibración/validación de programas de satélites.2. Desarrollar herramientas para utilizar la recopilación de datos coubicados establecida en la actividad 1 para llevar a cabo diversos análisis de mediciones por satélite. |
| Problemas/Beneficios | La incertidumbre de las mediciones por satélite de las variables climáticas esenciales se determina y/o verifica mediante la intercomparación con las mediciones *in situ*. Estos experimentos de intercomparación en el terreno también proporcionan oportunidades como bancos de pruebas para evaluar las capacidades de medición de las nuevas tecnologías, someter a pruebas y elaborar mejores prácticas y evaluar las incertidumbres en los modelos de PNT y climáticos.La limitada disponibilidad actual de datos coubicados acopiados *in situ* y por satélite para calibración y validación limita la capacidad de los usuarios de evaluar la calidad de los productos satelitales. Esta medida mejorará la capacidad de aprovechar emplazamientos/redes de medición de referencia de alta calidad, incluidos, entre otros, los programas de FRM (véase la medida B1) para suministrar dichos datos de calibración y validación para una amplia gama de productos satelitales. Lo que se necesita es una base de datos de mediciones de referencia y mediciones coubicadas por satélite que permita llevar a cabo actividades de calibración y validación, así como contar con un conjunto de herramientas.Disponer de un servicio centralizado minimizaría el costo global y maximizaría el potencial de aprovechamiento global y, por tanto, es preferible a este tipo de esfuerzos a nivel de misión satelital. También facilita las aplicaciones que deseen tener en cuenta múltiples variables climáticas esenciales de varios satélites y la fusión de sus datos. Un servicio centralizado y bien respaldado permitiría disponer de la capacidad de calibración/validación de satélites a largo plazo necesaria para aprovechar el valor de las considerables inversiones en satélites y redes de referencia, incluidos los programas de FRM, de forma sostenida. |
| Encargados de la ejecución | 1 y 2: agencias espaciales, OMM, SMHN, organizaciones de investigación. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Creación de una base de datos unificada de mediciones terrestres coubicadas de calidad de referencia adecuadas para la calibración/validación de satélites y del acceso a ellas.2. Aumento del número de conjuntos de datos compatibles acopiados *in situ* y por satélite disponibles. |
| Más información | Esta actividad responde a la necesidad de mejorar la explotación de los datos de alta calidad necesarios para calibrar y validar las observaciones por satélite, facilitando el acceso a los mismos: en la actualidad, el acceso es un obstáculo importante que se interpone a su uso. Un enfoque más coordinado y centralizado del almacenamiento y el suministro de datos para la calibración/validación de satélites, el aumento de la participación de las redes de referencia y la asociación con ellas (medida B1), junto con el desarrollo de las herramientas conexas, permitiría obtener una mayor rentabilidad y beneficios científicos. Los usuarios podrían acudir a repositorios centralizados que albergasen datos de múltiples misiones satelitales, lo que permitiría utilizarlos de forma más sencilla. Las herramientas podrían compartirse entre misiones similares y ponerse a disposición de los usuarios.El repositorio centralizado serviría para poner de relieve la presencia de deficiencias críticas en el suministro de datos de calidad acopiados *in situ* para informar de la calidad de las variables climáticas esenciales medidas desde el espacio. Esto, a su vez, ayudaría a fundamentar la inversión estratégica adicional en nuevas redes de referencia y programas FRM para subsanar esas deficiencias.Para más detalles, véase Sterckx y otros (2020)[[10]](#footnote-10). |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Esta actividad está estrechamente vinculada con otras:A1: Apoyo sostenido a las observaciones *in situ* originales que sustentan esta medida.B1: Suministro de mediciones *in situ* de calidad de referencia, incluidas las de programas de FRM; y varias otras medidas que sustentan las observaciones *in situ* (B4, B6, B7, C4, F4). |

| Medida D5: Emprender actividades adicionales de rescate de datos *in situ* |
| --- |
| Actividades | 1. Aumentar los archivos existentes inventariados por la iniciativa DARE de la OMM (<https://community.wmo.int/data-rescue-projects-and-initiatives-dare>) y el proyecto ACRE (<http://met-acre.net/>) con existencias recién descubiertas o aún no inventariadas disponibles para un posible rescate.2. Proseguir los esfuerzos para hacer avanzar el rescate de registros de datos históricos fundamentales en formato impreso o de imagen mediante una combinación adecuada de actividades profesionales, de ciencia ciudadana y basadas en clases.3. Mantener y actualizar las directrices sobre las mejores prácticas de rescate de datos, como se detallan, por ejemplo, en <https://datarescue.climate.copernicus.eu/tools-community-support>. |
| Problemas/Beneficios | La cobertura de las observaciones históricas es desigual en el espacio, el tiempo y en función de los distintos parámetros. Aunque algunas de estas variaciones se deben a diferencias en el volumen de observaciones realizadas, otras son consecuencia de la cantidad de datos históricos que se han rescatado y puesto a disposición de la comunidad mundial. El grado de digitalización de los archivos nacionales difiere considerablemente. Además, muchas actividades de digitalización se han centrado en los parámetros más utilizados, por ejemplo, la temperatura, y a menudo se han dejado de lado otros que, sin embargo, presentan un interés creciente. Uno de estos parámetros es la aparición de truenos, que puede utilizarse para ampliar los registros de rayos hacia atrás en el tiempo.Dada la necesidad de disponer del mayor número posible de datos climáticos históricos para la evaluación del clima, la planificación de la adaptación y la mitigación de sus efectos y los reanálisis, el objetivo de esta medida es fomentar un renovado esfuerzo concertado para localizar y rescatar observaciones de especial interés que estén disponibles pero que aún no se hayan digitalizado e incorporado a los archivos existentes.  |
| Encargados de la ejecución | De la 1 a la 3: organismos de rescate de datos existentes, OMM, GCOS, organismos de financiación, SMHN, Gobiernos nacionales. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Presentación de información actualizada por parte de los SMHN y otros organismos acerca de los inventarios de rescate de datos mantenidos por la iniciativa DARE de la OMM con repertorios recién descubiertos y aún no registrados.2. Nuevas iniciativas de rescate de datos financiadas que conduzcan al suministro de datos rescatados adicionales a repositorios mundiales de variables climáticas esenciales pertinentes reconocidos mediante diversos enfoques (tecleado profesional, ciencia ciudadana, aprendizaje participativo).3. Disponibilidad expeditiva de documentación actualizada sobre las mejores directrices en materia de actividades de rescate de datos para apoyar las actividades de rescate de datos financiadas.  |
| Más información | En la Política Unificada de Datos de la OMM ([Resolución 1 (Cg-Ext(2021))](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11140#page=10)) se incluye el intercambio de datos históricos y debería servir de base para la planificación y ejecución de las actividades de esta medida.Es importante rescatar tanto los datos brutos como las variables climáticas esenciales procesadas. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Una D5 satisfactoria proporcionará conjuntos de datos con observaciones históricas que se incorporarán a los centros mundiales de datos climáticos previstos en las medidas D1 a D3.  |

**Tema E: Colaborar con los países**

Los organismos nacionales realizan muchas observaciones climáticas, pero estas actividades requieren apoyo y coordinación. Algunos países cuentan con programas nacionales que deben conectarse a escala regional y mundial para compartir y comunicar problemas y soluciones. El GCOS puede ayudar vinculando estas iniciativas nacionales al sistema mundial, facilitando información sobre las necesidades de observación, atendiendo las necesidades de apoyo y fomentando el acceso a la información a nivel mundial.

Deben establecerse vínculos con los sistemas nacionales de observación. En última instancia, es necesario que se comprendan de manera generalizada las ventajas de las observaciones climáticas y que se potencie la contribución de las observaciones nacionales a los conjuntos de datos mundiales.

| Medida E1: Fomentar la participación regional en el GCOS |
| --- |
| Actividades | 1. Organizar al menos un taller regional del GCOS al año.a) Dar a conocer los beneficios de la coordinación de las observaciones climáticas (*in situ* y por satélite) y los programas del GCOS.b) Estudiar los problemas, carencias y necesidades regionales y elaborar planes para resolverlos.2. Informar de las necesidades y problemas regionales a la CMNUCC, la OMM y otros colectivos interesados. |
| Problemas/Beneficios | La falta de aportaciones regionales y nacionales a las decisiones sobre observación mundial puede hacer que el GCOS parezca alejado de los encargados de la ejecución "sobre el terreno" y hace que sea incapaz de comprender plenamente los problemas a los que se enfrentan los sistemas de observación a nivel local y de darles respuesta. Es necesario integrar mejor las necesidades del GCOS en la toma de decisiones a nivel nacional y regional para garantizar la sostenibilidad de las observaciones climáticas.Estas actividades servirán para informar mejor al sistema mundial acerca de las necesidades locales y vincularán los sistemas locales de observación gracias al apoyo internacional y el desarrollo de capacidades. También pueden propiciar cierto desarrollo de la capacidad, explicar las necesidades y usos de los datos climáticos y ayudar a garantizar que los países tengan acceso a todos los datos.Por ejemplo, la GBON y el SOFF se crearon a partir de las necesidades identificadas en un taller regional del GCOS sobre sistemas de observación del clima en los Estados insulares del Pacífico[[11]](#footnote-11). |
| Encargados de la ejecución | 1 y 2: GCOS, partes en la CMNUCC, OMM (organizaciones regionales), GOOS (alianzas regionales). |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Número de talleres regionales celebrados anualmente en colaboración con la OMM y otros colectivos interesados.2. Informes para la CMNUCC y la OMM. |
| Más información | Esta labor puede realizarse con las organizaciones regionales de la OMM y las alianzas regionales del GOOS, según proceda. Deben tenerse en cuenta otros colectivos interesados: en el pasado, Copernicus ha apoyado la celebración de talleres regionales.1. Los países colaboran de forma directa en los talleres regionales. La colaboración de los países que necesitan apoyo y los países con más experiencia será beneficiosa. La participación tanto de quienes realizan las observaciones como de los responsables de la política climática en los talleres permitirá identificar problemas y posibles soluciones, y también servirá para informar a los países sobre la forma en que las observaciones contribuyen al desarrollo de servicios y políticas.Una parte importante de la obtención de apoyo financiero y político para las observaciones climáticas es proporcionar una justificación de las observaciones y una descripción clara de los beneficios. La coordinación y el intercambio de datos a nivel internacional potencian esos beneficios. Los talleres regionales deben acordar las necesidades y carencias regionales y elaborar planes para abordarlas.2. Un componente fundamental serán los informes destinados a los colectivos interesados, especialmente la CMNUCC y la OMM, sobre las necesidades y los problemas. Los debates sobre estos informes, y las decisiones basadas en ellos, mejorarán la aplicación de los sistemas de observación.  |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Medidas E2 y E3. |

| Medida E2: Fomentar la participación nacional en el GCOS |
| --- |
| Actividades | 1. Fomentar el desarrollo de la coordinación nacional de las observaciones climáticas (por ejemplo, programas nacionales del GCOS).a) Recopilar informes anuales de estos programas;b) Dar a conocer los beneficios de la coordinación nacional;c) Respaldar el desarrollo de nuevos programas nacionales de observación del clima, incluidos programas bilaterales, para desarrollar y respaldar las actividades nacionales del GCOS.2. Participación de los coordinadores nacionales del GCOSa) Revisar el mandato de los coordinadores nacionales del GCOS;b) Aumento de la designación de coordinadores nacionales del GCOS |
| Problemas/Beneficios | Los programas nacionales proporcionan la información necesaria para respaldar la adaptación y la mitigación y pueden centrarse en cuestiones específicas de importancia nacional. Algunos países han establecido programas nacionales del GCOS o programas nacionales de observación del clima en sus territorios para vigilar el clima y el cambio climático. Estos programas son importantes para concentrar los esfuerzos dentro de un país, identificar las prioridades nacionales y, en su caso, informar de los problemas y necesidades a nivel internacional a los posibles donantes.Cuando los recursos nacionales para la observación del clima son muy limitados, los programas nacionales de observación del clima pueden contribuir a solicitar apoyo, recursos y desarrollo de capacidades. Los programas nacionales del GCOS también pueden proporcionar a la CMNUCC los informes sobre observaciones necesarios para las comunicaciones nacionales.Estas actividades servirán para informar mejor al sistema mundial acerca de las necesidades locales y conectarán los sistemas locales de observación gracias al apoyo internacional y el desarrollo de capacidades. También pueden propiciar cierto desarrollo de la capacidad, explicar las necesidades y usos de los datos climáticos y contribuir a garantizar que los países tengan acceso a todos los datos.Los coordinadores nacionales del GCOS deben ser el punto de contacto entre el GCOS y todas las observaciones climáticas nacionales, especialmente las realizadas fuera de los SMHN. Sin embargo, muchos países no cuentan con un coordinador nacional, las listas actuales de coordinadores están obsoletas y sus mandatos deben actualizarse. |
| Encargados de la ejecución | 1 y 2: GCOS, partes en la CMNUCC, SMHN, instituciones académicas.  |
| Formas de evaluar los progresos | 1.a) Número de programas nacionales de coordinación sobre el clima2.a) Actualización de los mandatos de los coordinadores nacionalesb) Número de coordinadores nacionales del GCOS en activo |
| Más información | 1. Algunos países cuentan con programas nacionales del GCOS. Otros cuentan con programas similares de vigilancia del clima. El GCOS debería respaldar el desarrollo de estos programas y fomentar la difusión de las mejores prácticas a otros países.El GCOS debe inventariar los programas nacionales existentes, recopilar informes recientes e identificar contactos. Se puede ofrecer apoyo y orientación para el desarrollo de nuevos programas. Si hay suficiente interés, pueden organizarse talleres para intercambiar mejores prácticas y experiencias.2. El GCOS necesita reactivar su coordinación nacional, empezando por la elaboración de un mandato revisado. Los coordinadores del GCOS deberían coordinarse con todos los organismos que producen datos climáticos, y no sólo con los SMHN. Los nuevos mandatos de los coordinadores nacionales del GCOS deberían hacer hincapié en este cometido fuera de los SMHN y otros organismos estatales. En la actualidad, la mayoría de los coordinadores existentes se encuentran dentro de los SMHN y no se reconoce la necesidad de conectar todas las observaciones climáticas. Si existe un sistema nacional de observación del clima, el coordinador también debe ser un enlace con ese programa.Una vez los mandatos revisados y acordados, deberán solicitarse candidaturas para el cargo a todos los países.La secretaría del GCOS deberá respaldar a los coordinadores mediante el intercambio de información e ideas para desarrollar sistemas nacionales de observación y aumentar la comunicación. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | Medidas E1 y E3. |

**Tema F: Otras necesidades emergentes**

Muchos efectos climáticos están directamente relacionados con fenómenos extremos, como olas de calor, inundaciones y sequías. Muchos usuarios no utilizarán directamente los datos observados, sino productos de reanálisis. La observación en zonas de interés, a resoluciones pertinentes, mejorará en gran medida los reanálisis.

En este tema se abordan algunas de esas necesidades, que van desde datos de mayor resolución (tanto espacial como temporal) para vigilar los fenómenos climáticos extremos, hasta la vigilancia de zonas de interés específico en las que el impacto sobre los seres humanos es mayor: las zonas costeras y urbanas. Por último, existe un interés generalizado por mejorar la vigilancia de los flujos de GEI para fomentar los inventarios nacionales de GEI y adoptar medidas de mitigación de sus efectos, así como para detectar cambios en los ciclos globales de esos gases.

El GCOS continuará identificando las necesidades de adaptación y apoyando el Acuerdo de París: este tema solo aborda las medidas que ya se han identificado y que pueden ponerse en marcha en el periodo de vigencia de este plan, de entre 5 y 10 años.

| Medida F1: Responder a las necesidades de los usuarios de disponer de datos de mayor resolución en tiempo real |
| --- |
| Actividades | 1. Identificar las observaciones de mayor resolución de las variables climáticas esenciales para respaldar las condiciones climáticas que conducen a impactos identificadas en el sexto informe de evaluación (IE6) del IPCC y elaborar planes para atender las necesidades prioritarias. (véase la figura SPM.9 del IE6 del GTI del IPCC).2. Mejorar los datos relativos a la biomasa, la cubierta terrestre, la temperatura de la superficie terrestre y los incendios con observaciones subanuales y un mayor detalle y calidad locales.3. Mejorar la resolución temporal de los datos relativos a la temperatura del aire en superficie, la humedad del suelo y las precipitaciones para captar tanto los cambios y fenómenos extremos inducidos por el clima como los de origen humano.4. Incluir los promedios diarios en los informes CLIMAT mensuales destinados a las estaciones en superficie terrestre (GSN/RBON). |
| Problemas/Beneficios | La información de alta resolución y en tiempo casi real de la información climática basada en las variables climáticas esenciales a escala mundial, regional y local permite planificar teniendo en cuenta la totalidad de posibles impactos.Los datos de alta resolución (en el espacio y en el tiempo), que no están disponibles actualmente en el caso de muchas variables climáticas esenciales, permitirán realizar un seguimiento rápido de los cambios en el sistema climático. Eso permitirá realizar un seguimiento de las medidas de mitigación y adaptación sostenibles. La mejora de los datos de alta resolución y en tiempo casi real sobre las variables climáticas esenciales permitirá comprender mejor las condiciones climáticas que conducen a impactos.Aunque los informes CLIMAT mensuales han estado disponibles durante muchas décadas, la opción de incluir promedios diarios no se ha implementado operativamente en todas las redes GSN/RCBR, aunque fue aprobada por la OMM en 2015. Los promedios diarios permitirían a los usuarios seguir el impacto regional/nacional del cambio climático y evaluar los fenómenos extremos.  |
| Encargados de la ejecución | 1. GCOS, organizaciones de investigación, instituciones académicas, OMM.2. Agencias espaciales.3. SMHN, OMM.4. OMM, SMHN. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Inventario de las mejoras en el ámbito de las variables climáticas esenciales necesarias para fundamentar las condiciones climáticas que conducen a impactos (por ejemplo, resolución espacial y temporal, latencia, incertidumbre y administración de datos) y planes de adopción de medidas prioritarias.2. a) Disponibilidad de variables climáticas esenciales terrestres fundamentales en resoluciones de 10-30 m almacenadas en archivos a largo plazo;b) Disponibilidad de datos subanuales en tiempo casi real para detectar cambios terrestres importantes y e identificar fenómenos extremos almacenados en archivos a largo plazo.3. Disponibilidad de datos sobre temperatura, precipitación y humedad del suelo con mayor resolución temporal almacenados en archivos a largo plazo.4. Aumento de la disponibilidad de informes CLIMAT con promedios diarios. |
| Más información | 1. Las condiciones climáticas que conducen a impactos son condiciones físicas del sistema climático (por ejemplo, promedios, episodios, fenómenos extremos) que afectan a un elemento de la sociedad o de los ecosistemas y, por lo tanto, son una prioridad al momento de proporcionar información climática. Para la planificación y la gestión sostenibles de la adaptación y la mitigación se necesitan datos de alta resolución y en tiempo casi real con el fin de vigilar los cambios importantes en las condiciones climáticas que conducen a impactos a medida que se producen y permitir así la aplicación de respuestas de adaptación. Esto incluye la necesidad de disponer de datos sistemáticos sobre los cambios terrestres (cubierta/uso de la tierra, incendios, biomasa), las condiciones hidrológicas (escorrentía, humedad del suelo), la criosfera (por ejemplo, hielo marino, capas de hielo, permafrost, nieve, glaciares), la atmósfera (por ejemplo, temperatura y precipitaciones y fenómenos climáticos extremos conexos como sequías, crecidas, fuertes tormentas y ciclones, olas de calor, etc.) y el océano (por ejemplo, fenómenos marinos extremos, calentamiento de los océanos, acidificación de los océanos y agotamiento del oxígeno) de manera oportuna y fácilmente accesible. A menudo, se necesita coherencia entre las escalas espaciales y temporales, así como entre las fuentes de variables múltiples. Los flujos de datos de variables climáticas esenciales existentes que fundamentan las condiciones climáticas que conducen a impactos deben evolucionar para aumentar el detalle y la calidad regionales (por ejemplo, a nivel nacional) y locales, y aspirar suministrar los datos de forma mucho más rápida que la disponible en la actualidad. Los distintos flujos de datos deben suministrarse de forma integrada y coherente para que las distintas comunidades de usuarios y expertos puedan utilizarlos y combinarlos para sus fines. El GCOS debe asegurarse de que las necesidades en materia de variables climáticas esenciales se actualizan en consecuencia.2. y 3. Los grupos de expertos del GCOS ya han identificado algunos conjuntos de datos específicos de alta resolución y en tiempo casi real que han sido solicitados por los usuarios y que los sistemas de vigilancia existentes pueden facilitar en los próximos 5 años.3. Una vez implementada, la GBON suministrará un registro de datos de mayor resolución espacial y temporal para la mayoría de las estaciones terrestres de superficie y algunas plataformas marinas. Cuando las estaciones informen cada hora, será posible elaborar informes CLIMAT mensuales y diarios para aquellas estaciones que no calculen/notifiquen datos CLIMAT de forma operativa. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | B2: GBON.C4: Desarrollar el reanálisis regional; reducir la latencia de los datos. El reanálisis es importante para responder a las necesidades de los usuarios de datos de mayor resolución. Las observaciones de esta medida beneficiarán al reanálisis.D2: Disponibilidad de datos en archivos.D3: Acceso fácil a los datos. |

| Medida F3: Mejorar la vigilancia de las zonas costeras y las ZEE |
| --- |
| Actividades | 1. Ampliar las observaciones *in situ* y los productos satelitales del clima oceánico mundial a las ZEE y las zonas costeras.2. Desarrollar nuevos productos satelitales para la biogeoquímica costera.3. Producir conjuntos de datos sobre la cubierta terrestre en zonas costeras sin máscaras de superficie terrestre y en tiempo casi real, incluidas las incertidumbres.4. Mejorar la recopilación de datos costeros y de las ZEE, el procesamiento de datos, la evaluación de la incertidumbre y la conservación de datos a nivel nacional mediante la mejora del acceso a los equipos y garantizando que las prácticas locales son coherentes con las directrices y las mejores prácticas mundiales. |
| Problemas/Beneficios | La vigilancia de las zonas costeras y las ZEE es necesaria para poder elaborar políticas y medidas que protejan a las importantes poblaciones, las infraestructuras y ecosistemas vulnerables de estas zonas.Las zonas costeras están expuestas a cambios rápidos y albergan una parte sustancial de la población de la Tierra y los ecosistemas sensibles. Los cambios cerca de la costa repercuten directamente en los ecosistemas, la salud de las personas y sus medios de vida. Fenómenos como las tormentas, el aumento del nivel del mar, la erosión costera y las inundaciones, las crecidas y las intrusiones de aguas salinas van en aumento. Actualmente estas zonas cuentan con un número muy pequeño de observaciones. La mayoría de los conjuntos de instrumentos diseñados expresamente y los transectos hidrográficos de alta resolución (como GO-SHIP) o el programa Argo suministran observaciones oceánicas en alta mar, y las aguas costeras y nacionales están escasamente vigiladas en muchas regiones. Desde el punto de vista terrestre, las observaciones se dirigen a las propiedades y la cubierta, por lo que no captan todos los cambios que se están produciendo. Esta medida pretende abordar estas cuestiones.El desarrollo de productos para variables como la temperatura, la turbidez, la clorofila y la materia orgánica disuelta cromófora en una franja 1 km a lo largo de las costas, en los estuarios y en las ZEE, contribuirá a mejorar la modelización de la distribución y la dinámica del carbono orgánico disuelto y en partículas, incluida la interacción tierra-océano. Los productos relativos a la turbidez/las partículas en suspensión, por ejemplo, pueden documentar el aumento de la erosión en las regiones árticas asociado a la pérdida de permafrost.  |
| Encargados de la ejecución | 1. GOOS, agencias espaciales, SMHN.2. Agencias espaciales, organizaciones de investigación, instituciones académicas.3. Agencias espaciales.4. GOOS, SMHN, organizaciones de investigación. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Aumento de la densidad de las observaciones y los productos reprocesados en las ZEE y las aguas costeras y las incertidumbres conexas.2. Número de productos biogeoquímicos mundiales operativos en las zonas costeras.3. Número de conjuntos de datos sobre la cubierta terrestre producidos sin máscaras.4. Directrices nacionales y regionales publicadas. |
| Más información | 1. Las regiones costeras son el lugar donde las corrientes fronterizas y los regímenes de corrientes ascendentes modulan los flujos de calor, carbono y otras propiedades y donde se producen fenómenos a pequeña escala que tienen grandes repercusiones en el clima a escala mundial y local, y también en los ecosistemas.No todos los sistemas de observación utilizados en otros lugares, como Argo, pueden proporcionar una vigilancia de alta resolución en profundidad en las zonas costeras. Las mediciones del sistema Argo no toman muestras en las regiones entre orlas continentales (< 2000 m de profundidad). La consolidación y el desarrollo de redes de observación *in situ* podrían llevarse a cabo mediante la contracción de compromisos nacionales y regionales que incluyan a los actores locales de determinados sectores, como la pesca o el transporte marítimo.La actividad 1 debería tener en cuenta los debates y esfuerzos en curso para facilitar el acceso a las ZEE con el fin de llevar a cabo observaciones sistemáticas de los océanos, tal y como se reflejó en un reciente taller multiinstitucional dirigido por la UNESCO/la COI[[12]](#footnote-12). Una implementación exitosa de la GBON puede aumentar el número de observaciones meteorológicas marinas en superficie recopiladas por los Estados Miembros en sus respectivas ZEE.En la costa se necesitan observaciones de mareógrafos de "calidad climática" que incluyan mediciones simultáneas del movimiento vertical de la tierra para conocer los riesgos actuales y futuros de inundaciones costeras. Por último, es necesario reprocesar los registros satelitales existentes en las regiones costeras y generar productos a escala mundial que incluyan las regiones costeras (por ejemplo, registros altimétricos y de datos eólicos) para aumentar la cobertura cerca de la costa, para lo que puede ser necesario el desarrollo de diversos programas informáticos. Los productos deben incluir información clara sobre sus limitaciones en las zonas costeras y las ZEE, así como sobre las incertidumbres conexas.2. En la actualidad, no existen productos biogeoquímicos operativos procedentes de satélites de alta resolución (por ejemplo, Sentinel 2AB, Landsat 8) en las zonas costeras. Es necesario reprocesar las observaciones satelitales para obtener productos de variables como la temperatura, la turbidez, la clorofila y la materia orgánica disuelta cromófora.3. Los conjuntos de datos sobre la cubierta terrestre deben reprocesarse sin máscaras para poder detectar cambios en la línea de costa. Esta actividad permitirá captar los fenómenos extremos y las tendencias a largo plazo, como el aumento del nivel del mar (por ejemplo, los cambios en la línea costera y las zonas terrestres vecinas). En la actualidad, los efectos de los cambios del nivel del mar en la costa no se vigilan porque la forma en que se procesan las observaciones por satélite oculta estos detalles.4. Muchos Estados costeros carecen de acceso a equipos y conocimientos especializados para vigilar sus aguas costeras y las zonas situadas dentro de sus ZEE. Se necesitan recursos para equipos y creación de capacidad. En 2022 se ha constituido un equipo especial en el marco de las Mejores Prácticas Oceánicas de la COI[[13]](#footnote-13) con el fin de determinar las mejores prácticas comunes y aceptadas que se utilizan en la comunidad para observar los parámetros físicos, químicos y biológicos y elaborar un conjunto de procedimientos operativos fáciles de utilizar para vigilar las aguas costeras. Este material orientativo deberá aplicarse a escala nacional. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | B2: Esta medida se beneficiará de la implementación de la GBON.B6 y B7: Ampliación e integración del Sistema Mundial de Observación del Océano, incluidas las observaciones de parámetros biogeoquímicos/biológicos.B8: Aumento de la hidrografía marítima y de las observaciones de punto fijo con parámetros biogeoquímicos y biológicos.C1: Elaborar normas, material de orientación y mejores prácticas aplicables a la vigilancia de cada una de las variables climáticas esenciales.C2: Actividad 2 - reprocesamiento de las observaciones satelitales. |

| Medida F4: Mejorar la vigilancia del clima en las zonas urbanas |
| --- |
| Actividades | 1. Examinar las variables climáticas esenciales del GCOS existentes para identificar las que son pertinentes para las zonas urbanas y elaborar requisitos actualizados cuando sea necesario.2. Identificar nuevos productos pertinentes para las zonas urbanas y definir sus requisitos.3. Elaborar planes para abordar los requisitos aplicables a la vigilancia urbana identificados en las actividades 1 y 2. |
| Problemas/Beneficios | La mayor parte de la población humana vive en ciudades y zonas urbanas, entre las que se incluyen los asentamientos informales. Constituyen centros neurálgicos de la actividad económica y social y, por lo tanto, son lugares fundamentales para la mitigación de las emisiones y la adaptación al clima. Por consiguiente, una vigilancia eficaz de los parámetros pertinentes para el clima reportará beneficios considerables. Estos parámetros pertinentes para el clima incluyen las observaciones meteorológicas normales, pero también se extienden a las observaciones de otras variables pertinentes, como las emisiones contaminantes y la utilización de las tierras y la superficie terrestre.Las mediciones tradicionales de los parámetros meteorológicos habituales han intentado eliminar las influencias urbanas siempre que ha sido posible, pero la realidad es que las temperaturas elevadas debido a la influencia urbana representan las condiciones climáticas que experimenta una gran parte de la población mundial y son especialmente importantes a la hora de plantear la adaptación al cambio climático. Para comprender la heterogeneidad de los climas urbanos se necesitan suficientes observaciones normalizadas de estos complejos entornos, lo que a su vez es fundamental para adoptar decisiones de adaptación fundamentadas.  |
| Encargados de la ejecución | De la 1 a la 3: GCOS, OMM, instituciones académicas, organismos nacionales, organizaciones de investigación, SMHN. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Presentación de informes sobre los progresos realizados e informes finales redactados por el equipo especial encargado de las tareas de adaptación al Comité Directivo del GCOS.2. Actualización de la documentación del GCOS (especialmente para el TOPC y el AOPC) para identificar claramente las variables climáticas esenciales existentes, actualizadas y las nuevas variables pertinentes para el clima urbano y la adaptación.3. Planes para abordar las necesidades de vigilancia urbana y actualizar las necesidades de los usuarios. |
| Más información | Los procesos y procedimientos se identifican en los documentos de trabajo elaborados por el equipo especial encargado de la adaptación del GCOS (GATT). Sin duda también se necesita una mejor vigilancia en las zonas urbanas para medir la exposición a las emisiones de precursores del carbono negro, el ozono y los aerosoles, como el NO2. La mejora de las capacidades del GCOS en estos ámbitos ampliará también su colaboración con las partes interesadas, tanto en el suministro como en el uso de observaciones pertinentes. Por ejemplo, para mejorar la capacidad de observación de la utilización de las tierras y la superficie terrestre en las zonas urbanas podría ser necesario colaborar con la comunidad climática urbana y la Base de Datos y la Herramienta de Planificación Urbanas Mundiales (WUDAPT).  |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | B4: Ampliación de las observaciones de la composición atmosférica.F5: Actividad 4 - mejorar las mediciones de las variables climáticas esenciales pertinentes en las grandes ciudades. |

| Medida F5: Desarrollar un sistema operativo mundial integrado de vigilancia de los GEI |
| --- |
| Actividades | El objetivo general es elaborar una infraestructura operativa mundial integrada de vigilancia de los gases de efecto invernadero. Las primeras etapas son:1. Diseñar y comenzar a implementar un conjunto global amplio de observaciones en superficie de las concentraciones de CO2, CH4 y N2O intercambiadas periódicamente en tiempo casi real adecuadas para vigilar los flujos de GEI.2. Diseñar una constelación de satélites operativos que proporcionen una cobertura mundial en tiempo casi real de las observaciones de la columna de CO2 y CH4 (y de los perfiles, en la medida de lo posible).3. Identificar un conjunto de centros mundiales de modelización que puedan asimilar las observaciones satelitales y en superficie para generar estimaciones de los flujos.4. Mejorar y coordinar las mediciones de las variables climáticas esenciales pertinentes en las zonas críticas de emisiones antropógenas (grandes ciudades, centrales eléctricas) para respaldar la vigilancia de las emisiones y la validación de las mediciones troposféricas por satélite. |
| Problemas/Beneficios | El Acuerdo de París exige que las Partes faciliten periódicamente estimaciones de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero, así como la información necesaria para realizar un seguimiento de los progresos alcanzados en la implementación y el logro de sus contribuciones determinadas a nivel nacional en virtud del artículo 4. La infraestructura mundial de vigilancia de los gases de efecto invernadero propuesta contribuiría a elaborar estas estimaciones (es decir, inventarios de emisiones); validar el cumplimiento nacional y regional de los compromisos de las Partes en sus planes nacionales de adaptación (PNAD); y vigilar los cambios en los ciclos de los GEI que puedan repercutir en la consecución del objetivo de temperatura del Acuerdo de París.Vigilancia de las zonas críticas mediante observaciones específicas para comprobar las emisiones de fuentes puntuales concretas e identificar las fuentes que faltan en los inventarios de emisiones.La vigilancia a distancia de la composición atmosférica puede contribuir a cuantificar e identificar las principales fuentes de emisión. Las zonas críticas de emisiones antropógenas, como las ciudades, las instalaciones industriales y las centrales eléctricas, contribuyen en gran medida a las emisiones mundiales de GEI y a la emisión de precursores fundamentales del ozono y los aerosoles (SO2, compuestos orgánicos volátiles (COV)). Las observaciones remotas fiables de estas zonas críticas de emisiones, en sinergia con los modelos de detección de fuentes, pueden contribuir a verificar las estimaciones de emisiones y a supervisar y orientar los esfuerzos de mitigación (enlace a Flux ECV).  |
| Encargados de la ejecución | 1. OMM (INFCOM, VAG y Sistema Mundial Integrado de Información sobre los Gases de Efecto Invernadero).2. Agencias espaciales, organismos nacionales, organizaciones de investigación, instituciones académicas.3. OMM (INFCOM, VAG y Sistema Mundial Integrado de Información sobre los Gases de Efecto Invernadero), organismos nacionales.4. GCOS, agencias espaciales, organismos nacionales. |
| Formas de evaluar los progresos | 1. Ampliación de las observaciones de GEI, precursores de ozono y aerosoles, aerosoles y perfiles de aerosoles cerca de las zonas críticas.2. Diseño y planificación de observaciones *in situ* y por satélite.3. Identificación de los centros mundiales de vigilancia que utilizan modelos de transporte químico mundial.4. a) Mejora de las mediciones por satélite en presencia de concentraciones variables de aerosoles en zonas urbanas y zonas críticas. Mejora de la cuantificación de la incertidumbre de las mediciones de GEI en presencia de aerosoles;b) Número de estudios de detección de emisiones que utilizan datos acopiados *in situ* y por satélite cerca de las zonas críticas. |
| Más información | De la 1 a la 3:Basándose en un documento conceptual inicial preparado por la Secretaría de la OMM titulado "Infraestructura mundial de monitoreo de los gases de efecto invernadero coordinada por la Organización Meteorológica Mundial" y en el informe del taller sobre la vigilancia de los gases de efecto invernadero organizado por la OMM en mayo de 2022, la septuagésima quinta reunión del Consejo Ejecutivo de la OMM (EC-75) decidió seguir desarrollando el concepto de una infraestructura mundial de vigilancia de los gases de efecto invernadero coordinada por la OMM, basada en los actuales programas de la Organización y en otras infraestructuras e iniciativas de ámbito regional o mundial. La infraestructura habrá de constar de los siguientes componentes principales:a) Un conjunto global amplio de observaciones en superficie de las concentraciones de CO2, CH4 y N2O que se intercambien periódicamente en tiempo casi real;b) Una constelación de satélites que proporcionen una cobertura mundial en tiempo casi real de las observaciones de la columna de CO2 y CH4 (y de los perfiles, en la medida de lo posible);c) Un modelo de transporte químico mundial basado en los resultados de un modelo de PNT mundial de alta resolución;d) Un sistema de asimilación operativa en tiempo casi real que combine las observaciones de GEI a) y b) en el modelo de transporte químico mundial y difunda los resultados de forma habitual.4. Las zonas críticas incluyen zonas urbanas, zonas industriales y grandes plantas individuales.4.1 Mejorar las observaciones en las zonas urbanas:a) Ampliar la red de observaciones de GEI que se miden alrededor de las zonas urbanas, en particular las observaciones de columnas y perfiles. Estas observaciones respaldarán la integración de misiones satelitales de detección y cuantificación de las fuentes;b) Garantizar observaciones simultáneas de los gases emitidos conjuntamente (normalmente precursores de ozono y aerosoles) como el CO, el NO2, el SO2, los COV.4.2 Garantizar la observación simultánea de las cargas y los perfiles de los aerosoles en las zonas urbanas:a) Mejorar los datos recogidos por satélite en las zonas críticas de emisiones;b) Evaluar las mediciones de GEI en las zonas urbanas teniendo en cuenta las concentraciones variables de aerosoles mediante observaciones de referencia;c) Centrarse en mejorar las mediciones de GEI y la cuantificación de su incertidumbre en las zonas urbanas y otras zonas críticas locales (medida B3).Entre los desafíos actuales que se plantean en el ámbito de vigilancia de las zonas críticas de emisión figuran los siguientes:· Faltan conjuntos de datos de referencia de GEI y otros gases y aerosoles emitidos conjuntamente en zonas urbanas.· Desafíos a la hora de estimar las concentraciones de GEI en presencia de cargas de aerosoles variables. La subestimación (o sobreestimación) de las incertidumbres puede inducir a error en la estimación de las emisiones.· Integración de las mediciones *in situ* y por satélite.La medición de los isótopos estables de carbono permitirá separar las fuentes naturales y fósiles de GEI. |
| Relaciones con otras medidas del Plan de Ejecución | B3: Nuevas misiones satelitales.B4: Vigilancia *in situ* de los aerosoles y los gases de efecto invernadero.F4: Vigilancia del clima en las zonas urbanas. |

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

1. En este documento nos referimos a todas las observaciones no satelitales como "*in situ*", entre ellas la teledetección terrestre y aérea. [↑](#footnote-ref-1)
2. Révelard y otros, 2022: “Ocean Integration: The Needs and Challenges of Effective Coordination Within the Ocean Observing System”. *Frontiers in Marine Science.* <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.737671> [↑](#footnote-ref-2)
3. [OceanOPS Report Card 2021 (ocean-ops.org).](https://www.ocean-ops.org/reportcard/) [↑](#footnote-ref-3)
4. *Butterfly: a satellite mission to reveal the oceans' impact on our weather and climate* <https://doi.org/10.5281/zenodo.5120586>. [↑](#footnote-ref-4)
5. Fisher, J. B. y otros, 2017: "The future of evapotranspiration: Global requirements for ecosystem functioning, carbon and climate feedbacks, agricultural management, and water resources". *Water Resources Research* 53, 2618–2626, doi:10.1002/2016WR020175. [↑](#footnote-ref-5)
6. Fisher, J. B. y coautores, 2020: "ECOSTRESS: NASA’s Next Generation Mission to Measure Evapotranspiration from the International Space Station". *Water Resources Research* 56, doi:10.1029/2019WR026058. [↑](#footnote-ref-6)
7. Lagouarde, J.P., 2018: "The Indian-French Trishna Mission: Earth Observation in the Thermal Infrared with High Spatio-Temporal Resolution. En *Proceedings of the IGARSS 2018—2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Valencia (España), 22 a 27 de julio de 2018; pp. 4078–408. [↑](#footnote-ref-7)
8. Lin, D., J. Crabtree, I. Dillo, y otros, 2020: "The TRUST Principles for digital repositories". *Sci Data 7*, 144, DOI:10.1038/s41597-020-0486-7 [↑](#footnote-ref-8)
9. Wilkinson, M.D., y otros, 2016: "The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship". *Scientific Data*, 3, DOI:10.1038/sdata.2016.18 [↑](#footnote-ref-9)
10. Sindy Sterckx, Ian Brown, Andreas Kääb, Maarten Krol, Rosemary Morrow, Pepijn Veefkind, K. Folkert Boersma, Martine De Mazière, Nigel Fox y Peter Thorne (2020), "Towards a European Cal/Val service for Earth observation", *International Journal of Remote Sensing*, 41:12, 4496–4511, DOI: [10.1080/01431161.2020.1718240](https://doi.org/10.1080/01431161.2020.1718240). [↑](#footnote-ref-10)
11. El informe completo del taller está disponible [en línea: https://ane4bf-datap1.s3.eu-west-1.amazonaws.com/wmod8\_gcos/s3fs-public/fijiworkshopoct2017\_final1.pdf?E8vbQOTXp3.VJII2p6utJLP.l8xM7huA](https://meetings.wmo.int/EC-76/Spanish/1.%20Versiones%20para%20debate/en%20l%C3%ADnea%3A%20https%3A/ane4bf-datap1.s3.eu-west-1.amazonaws.com/wmod8_gcos/s3fs-public/fijiworkshopoct2017_final1.pdf?E8vbQOTXp3.VJII2p6utJLP.l8xM7huA). [↑](#footnote-ref-11)
12. GOOS-246 (2021), Report of Ocean Observations in Areas under National Jurisdiction Workshop. <https://www.goosocean.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=26607>. [↑](#footnote-ref-12)
13. <https://www.oceanbestpractices.org/about/task-teams/task-team-22-01-coastal-observing-in-under-resourced-countries>. [↑](#footnote-ref-13)