|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TIEMPO CLIMA AGUA | **Organización Meteorológica Mundial****COMISIÓN DE OBSERVACIONES, INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN****Segunda reunión**24 a 28 de octubre de 2022, Ginebra | **INFCOM-2/INF. 4.2** |
| Presentado por: Copresidentes del Grupo director sobre gases de efecto invernadero 20.X.2022 |

*[El presente documento ha sido traducido para su comodidad empleando tecnologías de traducción automática sin posedición. No se garantiza en modo alguno, ni de forma expresa ni implícita, su exactitud, fiabilidad o corrección. Toda discrepancia o diferencia que pudiera deberse a la traducción del contenido del documento original al español no será vinculante y no conllevará ninguna consecuencia jurídica a efectos de cumplimiento o aplicación, entre otros. Tenga en cuenta que determinados contenidos, como las imágenes, no pueden traducirse a causa de las limitaciones técnicas del sistema. Si tuviera alguna duda relacionada con la exactitud de la información de un documento traducido, sírvase consultar su versión oficial redactada en inglés.]*

## INFRAESTRUCTURA MUNDIAL COORDINADA PARA LA VIGILANCIA DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO COORDINADA POR LA OMM

*Nota conceptual*

*Proyecto de trabajo, 18 de octubre de 2022*

*Grupo Mixto de Estudio sobre la Vigilancia de los Gases de Efecto Invernadero de la OMM*

### Fondo

Los tres gases de efecto invernadero (GEI) más importantes influidos por las actividades humanas son el dióxido de carbono (CO2), el metano (CH4) y el óxido nitroso (N2O). El aumento de la abundancia de estos gases en el medio ambiente es la causa del cambio climático observado y de otros impactos según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, ref. IE6, WG1). Los recientes aumentos (postindustrialización‑) en las concentraciones de CO2, CH4 y N2O han sido documentados que han sido impulsados por las actividades humanas. El Acuerdo de París, adoptado por 196 Partes en la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 2015, establece objetivos específicos para el aumento máximo de la temperatura media mundial e indica los medios para alcanzar este objetivo mediante la reducción de las emisiones de GASES de efecto invernadero.

En la 26ª Conferencia de las Partes (Glasgow, noviembre de 2021), las Partes reconocieron que "{...} limitar el calentamiento global a 1,5 °C de aquí a 2100 requiere reducciones rápidas, profundas y sostenidas de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, incluida la reducción de las emisiones mundiales de dióxido de carbono en un 45 % en 2030 con respecto al nivel de 2010 y de cero neto alrededor de mediados de siglo, así como profundas reducciones en otros GEI {...}" (Decisión 1/CMA3). La disponibilidad de información sobre los niveles y los presupuestos de gases de efecto invernadero es fundamental para ayudar a los países a orientar sus compromisos y a vigilar los progresos realizados en la ejecución de las metas de reducción de emisiones.

### Necesidad de un mayor conocimiento cuantitativo de los ciclos de los gases de efecto invernadero

El Acuerdo de París (Artículo 13) pide a las Partes que proporcionen regularmente (...): "a) un informe nacional sobre inventarios de las emisiones antropógenas por fuentes y remociones por los sumideros de gases de efecto invernadero, preparado utilizando metodologías de buenas prácticas aceptadas por el IPCC y acordadas por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo"; "b) información necesaria para hacer un seguimiento de los progresos realizados en la ejecución y la consecución de su contribución determinada a nivel nacional en virtud del artículo 4."""

De conformidad con el Artículo 14 del Acuerdo de París, las Partes utilizarán esos datos para llevar a cabo un balance mundial cada cinco años con el fin de supervisar los progresos cuantitativos en la consecución de las metas y la finalidad del Acuerdo, y lo harán "a la luz de {...} la mejor ciencia disponible". El primer balance mundial se completará antes de noviembre de 2023. Las emisiones antropógenas notificadas se basarán en las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, con métodos de diversos niveles de complejidad y sofisticación (actualmente clasificados por el IPCC como métodos de nivel 1, 2 y 3).

Como ya se ha mencionado, la mayor parte del forzamiento antropógeno al sistema climático se debe a la variación de la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero de larga duración. Por lo tanto, la vigilancia mundial de estos gases reviste suma importancia. Sin embargo, esas concentraciones no están determinadas solo por las emisiones antropógenas. Las concentraciones de GEI también se ven fuertemente influidas por los ciclos naturales, que a su vez están influidos por los cambios climáticos y otros cambios medioambientales. Las variaciones de las emisiones naturales y la absorción de gases de efecto invernadero pueden interactuar con las iniciativas de mitigación para aumentar o disminuir su eficacia. Nuestros conocimientos cuantitativos sobre algunas de las fuentes y sumideros de GEI tienen grandes incertidumbres, tanto como actualmente operan y en qué medida cambiarán en el futuro en respuesta, por ejemplo, al cambio climático.

En la actualidad, la mayoría de las mediciones de gases de efecto invernadero (GEI) en el medio ambiente, y el procesamiento de estos datos de observación necesarios para apoyar las medidas de mitigación, dependen principalmente de actividades de investigación y financiación. El carácter limitado de la financiación de la investigación y la incertidumbre en su asignación dan lugar a una fragilidad inherente del sistema de vigilancia de los gases de efecto invernadero que es difícil de conciliar con su importancia crítica y creciente como impulsor de la política.

Una infraestructura sostenida y rutinaria de vigilancia de las concentraciones y flujos de GASES de efecto invernadero, utilizando protocolos y métodos normalizados similares a los utilizados para la vigilancia del tiempo y el clima, proporcionará una gran cantidad de datos cuantitativos para ayudar a mejorar nuestra comprensión de los ciclos de los GEI. Proporcionará campos mundiales continuos a lo largo del tiempo de la abundancia de GASES de efecto invernadero en la atmósfera, lo que aportará información sin precedentes sobre las distribuciones geográficas y estacionales de los GASES de efecto invernadero, lo que contribuirá a proporcionar estimaciones mensuales del flujo neto, por ejemplo en una resolución de 1x1° (aproximadamente 100 en 100 km). Esas cantidades constituirán el principal producto final de la vigilancia operativa de los gases de efecto invernadero propuesto. Además, actualmente se están llevando a cabo esfuerzos para desarrollar capacidades para separar esos flujos netos en emisiones prorrateadas en fuentes, lo que podría dar lugar a productos operativos adicionales en el futuro. De conformidad con la política de datos de la OMM, los datos se pondrán a disposición de todos los usuarios interesados de forma gratuita y sin restricciones.

Los productos de datos se generarán utilizando metodologías ya desarrolladas por las comunidades investigadora y operativa, la Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) de la OMM tiene, por ejemplo, 50 años de experiencia en la elaboración de las directrices de medición del GGMT (técnicas de medición de gases de efecto invernadero) que se aplican, por ejemplo, en las redes operativas de Europa (ICOS) y en los Estados Unidos (Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA)). El producto del flujo basado en las observaciones complementará las estimaciones actuales de las emisiones antropógenas. Estos productos pueden ayudar a las Partes a evaluar sus esfuerzos individuales de reducción de emisiones y al progreso mundial para alcanzar los objetivos de mitigación del Acuerdo de París.

Habida cuenta de la necesidad de suministrar de forma sostenida y rutinaria productos de datos de alta calidad que abarquen todo el ámbito mundial para apoyar la mitigación, en esta nota se describe el caso de desarrollar una infraestructura mundial de vigilancia de los gases de efecto invernadero coordinada, sostenida y rutinaria a nivel internacional que proporcione esos datos a la comunidad científica y a las Partes de forma más regular y sostenida. La infraestructura se desarrollará a través de la cooperación entre diferentes organizaciones que ya participan en la vigilancia medioambiental de los GEI.

### Infraestructura mundial coordinada de vigilancia de los gases de efecto invernadero

En su configuración inicial, un sistema rutinario mundial de vigilancia de los gases de efecto invernadero constaría de cuatro componentes principales:

* 1. Conjunto global completo y sostenido de observaciones en superficie y por satélite de las concentraciones de CO2, CH4 y N2O, cantidades totales de columna, cantidades parciales de columna, perfiles verticales y flujos, y apoyo a las variables meteorológicas, oceánicas y terrestres que se intercambian internacionalmente en tiempo casi real;
	2. Estimaciones previas de las emisiones de GEI;
	3. Conjunto de modelos mundiales de alta resolución que representan las concentraciones, fuentes y sumideros de GEI;
	4. Asociados a estos modelos, los sistemas de asimilación de datos que combinan óptimamente las observaciones con el fondo del modelo para generar productos de mayor exactitud.

Las abundancias de CO2, CH4 y N2O pueden medirse in situ en la atmósfera y en los entornos acuáticos con alta precisión (orden 0,1% y mejor), lo que permite determinar los flujos. Las mediciones in situ en la superficie y desde plataformas aéreas se han utilizado ampliamente durante muchos decenios, proporcionando datos de alta precisión en muchos lugares del mundo. En el último decenio o dos, las capacidades de medición desde el espacio, especialmente para el CO2 y el CH4, han avanzado considerablemente, aunque la precisión de esas observaciones es inferior a la de las observaciones in situ, pero las plataformas satelitales permiten una cobertura mundial.

El componente atmosférico de esta infraestructura se basará en los diversos elementos preexistentes de la infraestructura para las observaciones de gases de efecto invernadero y la modelización respaldadas por la OMM desde 1975, y en otras iniciativas pertinentes a nivel nacional, regional y mundial.

El componente de observación de los océanos de la infraestructura se basará en la infraestructura de investigación y vigilancia coordinada por el Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO). Ello incluye los componentes biológicos, físicos, químicos y geológicos de los ciclos del carbono y del nitrógeno que intervienen directamente en los procesos biogeoquímicos que afectan a los GEI.

Los conocimientos actuales sobre las emisiones antropógenas se documentan en forma de inventarios preparados a escala que van desde la local hasta la mundial. Los inventarios se basan en datos socioeconómicos diversos, como el consumo de combustibles fósiles, y los factores de emisión para diferentes tipos de fuentes. Estos inventarios son elaborados tanto por el sector académico (p. ej., la base de datos sobre emisiones ampliamente utilizada para la investigación atmosférica global (EDGAR) y los inventarios DE ODIAC) como por las autoridades públicas para su obligación de presentación de informes nacional y subnacional. Los inventarios seguirán siendo fundamentales como parte de la infraestructura de vigilancia de los gases de efecto invernadero, ya que es necesario para los sistemas de modelización y asimilación de datos.

El componente de modelización seguirá utilizando infraestructuras y metodologías empleadas durante más de 50 años para la predicción meteorológica operativa. En la última década, esta infraestructura ha evolucionado para adoptar un enfoque del sistema Tierra. Los sistemas más avanzados utilizados para la predicción numérica del tiempo incorporan actualmente cada vez más modelos detallados de la vegetación, los océanos, la composición atmosférica y la criosfera. Ello constituye una excelente base para representar los ciclos de los principales gases de efecto invernadero. El acoplamiento directo a la biosfera terrestre y los modelos oceánicos ayudará a mejorar nuestra comprensión de los ciclos de los GEI, cómo pueden estar cambiando y la eficacia de las diversas estrategias de mitigación.

Los principales datos de salida propuestos proporcionados por la Infraestructura de Vigilancia de los Gases de Efecto Invernadero serán:

* Campos mundiales regularmente oportunos de concentraciones de GEI;
* Estimaciones periódicas mensuales mundiales periódicas de los flujos netos de GEI a una alta resolución horizontal (por ejemplo, a 1x1°).

Se podrán obtener otros productos de datos, en función de las necesidades de los usuarios y de la evolución de las necesidades de los servicios relacionados con los gases de efecto invernadero (por ejemplo, estimaciones de las emisiones antropógenas y de los flujos terrestres y oceánicos naturales). En la sección 5 figuran ejemplos de posibles productos y aplicaciones posteriores que pueden basarse en los resultados del sistema.

Como es el caso de la predicción numérica del tiempo operativa, se necesitará un importante componente de investigación en paralelo con las operaciones para mejorar continuamente las técnicas de medición, la comprensión de los procesos de gei y los sistemas de asimilación de datos y modelos. Sin ese esfuerzo sostenido de investigación, es poco probable que la infraestructura ofrezca información que pueda satisfacer las necesidades cambiantes de los usuarios.

### Capacidades e iniciativas actuales y previstas de vigilancia de los gases de efecto invernadero

Durante muchos años se están llevando a cabo diversas iniciativas de vigilancia cuantitativa de los gases de efecto invernadero basadas en uno o más de los componentes del sistema descritos anteriormente.

Desde 1989, el programa de la VAG de la OMM ha coordinado la adquisición de mediciones, gestión de la calidad, desarrollo de capacidad, y la generación de productos y servicios posteriores relacionados con la composición atmosférica, incluido el GEI. La VAG proporciona el marco internacional para las observaciones in situ de gases de efecto invernadero organizándolos de las estaciones mundiales a locales de la VAG. El marco también implica la contribución de las redes de observación de gases de efecto invernadero operadas por muchas otras organizaciones. Por ejemplo, la TCCON se utiliza para la verificación de las observaciones de GEI desde el espacio. Los datos son gestionados de forma centralizada por el Centro Mundial de Datos sobre Gases de Efecto Invernadero, respaldado por El Japón, a fin de garantizar la coherencia y la alta calidad, a expensas de un retraso considerable en el suministro de datos. Se ha tratado de ampliar las capacidades de observación de los gases de efecto invernadero en zonas poco cubiertas. Sin embargo, en la mayor parte del mundo, la densidad horizontal de la red de observación en superficie sigue siendo insuficiente para una vigilancia eficaz, aunque las redes regionales de mayor densidad se encuentran en Europa (Sistema integrado de observación del carbono (ICOS)), China, América del Norte y otros lugares. El intercambio abierto de datos sigue siendo un problema en algunas regiones.

En el lado del satélite, el Laboratorio de Propulsión a Chorros de la NASA ha sido pionero en la capacidad de medir el CO2 primero y más tarde ch4 desde el espacio. Comenzando por el satélite de observación de gases de efecto invernadero (GOSAT) en 2009, a través del GOSAT-2, que irá seguido por gosat-GW, el Japón ha estado desarrollando y perfeccionando constantemente sus capacidades de vigilancia del CO2 y del CH4 desde el espacio. China ha tenido capacidades de monitoreo de CO2 y CH4 en su orbitador polar FY-3D, en su misión dedicada TanSat, y en GaoFen-5, con capacidades espaciales adicionales en el canal. Europa pionera en la observación del CH4 con el instrumento SCIAMACHY y actualmente opera Sentinel-5/Tropomi, y cuenta con un conjunto de misiones de CO2 previstas, empezando por microcarb y seguida de la misión CO2M de la UE co2M (CO2M) para el lanzamiento en 2026. La coordinación internacional de esas iniciativas se realiza principalmente a través del Comité sobre Satélites de Observación de la Tierra (CEOS) (constelaciones virtuales, el Grupo de trabajo sobre cal/val del CEOS) y, en cierta medida, a través del GCSM.

En el lado de la modelización y asimilación, uno de los esfuerzos más avanzados pertenece al Programa Copernicus de la Comisión Europea. El Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus (CAMS) comparte muchos de los objetivos enumerados en la sección anterior sobre la vigilancia cuantitativa del CO2 y el CH4. Se prevé ampliar aún más el sistema y desarrollar una nueva capacidad de vigilancia y verificación a escala mundial de capacidad de apoyo a las emisiones antropógenas de CO2 y CH4, utilizando la complementariedad de las observaciones y los modelos informáticos. También se están llevando a cabo esfuerzos similares para modelizar y asimilar las observaciones de CO2 en los Estados Unidos, ya que tanto la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) como la NOAA tienen capacidades en este ámbito, especialmente con carbonTracker, mientras que Japón ha avanzado sus esfuerzos, incluidas las observaciones, las mediciones realizadas desde buques y aeronaves, y China también prevé desarrollar sus propias capacidades durante los próximos años. Los esfuerzos de modelización están aprovechando la larga experiencia y la labor pionera de la comunidad transCOM, de los cuales muchos colaboradores todavía participan en las iniciativas de modelización mencionadas.

Además de las iniciativas enumeradas en el presente documento, están surgiendo otras iniciativas relacionadas con los gases de efecto invernadero, lo que refleja el amplio reconocimiento de la necesidad de contar con información mejorada sobre los gases de efecto invernadero. Habida cuenta de las enormes consecuencias políticas y económicas de la vigilancia de los gases de efecto invernadero, es probable que surjan esfuerzos adicionales en los próximos años. A fin de mantener una base de información fiable para las medidas de mitigación del cambio climático, es fundamental que haya una mayor coordinación de estos esfuerzos en plena transparencia para todas las Partes.

### Posibles aplicaciones posteriores

Los resultados de la infraestructura propuesta de vigilancia de los gases de efecto invernadero estarán a disposición del público, las observaciones de GEI (desde la superficie y desde el espacio), los campos de concentración mundiales de GEI modelizados con una resolución de 1x1°, y los flujos de superficie modelizados con una resolución de 1x1° a nivel mundial. La lista inicial de posibles aplicaciones incluye:

* Interpretación del producto mundial en el contexto del Acuerdo de París en el que se establece un balance mundial, entre otros:
	+ Agregación mundial y/o regional de fuentes y sumideros de emisiones.
	+ Metodologías para dividir el flujo global en sectores, gases y regiones.
	+ Incertidumbres asociadas a los productos agregados.
* Agregación de información sobre flujos de 1x1° a escala regional para la interpretación de los flujos de emisiones a escala regional:
	+ Para la evaluación de los flujos oceánicos no notificados en los inventarios nacionales y actualmente falta en el balance mundial. Cabe señalar que esos datos también añadirán valor a los informes sobre acidez marina en relación con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS 14.3.1).
	+ Para evaluar los flujos de carbono terrestre a escala regional, que se incluyen parcialmente en los inventarios nacionales. La vigilancia de la variabilidad interanual (por ejemplo, en respuesta a las sequías) será fundamental.
	+ Las emisiones antropógenas se agregan a escala nacional para países que actualmente tienen poca o ninguna infraestructura para determinar las emisiones procedentes de datos de actividad, lo que proporciona un punto de partida para el desarrollo de información mejorada sobre las emisiones; Puede ser particularmente importante para las fuentes de emisión distintas del CO2.
	+ Análisis de incertidumbres en estos productos agregados.
* Suministro de condiciones de contorno para estudios regionales, nacionales y subnacionales. Esto suele utilizar los campos de concentración de GASES de efecto invernadero en lugar de los resultados de los flujos. Esto permitirá a las entidades desarrollar información sobre las emisiones a mayor escala para su ámbito de interés.
	+ Análisis de incertidumbre para las condiciones de contorno derivadas.
	+ Deberían llevarse a cabo orientaciones sobre la manera en que deberían llevarse a cabo esas iniciativas de reducción de escala (utilizando otros mecanismos como las buenas prácticas del Sistema Mundial Integrado de Información sobre los Gases de Efecto Invernadero).

### Papel de la OMM

Existen dos razones principales por las que la OMM está en condiciones de desempeñar un papel fundamental en la coordinación de una infraestructura mundial de vigilancia de los gases de efecto invernadero.

En primer lugar, la OMM está llevando a cabo actividades y experiencia en tres de las cuatro principales esferas enumeradas en la Sección 3: Observaciones en superficie y desde el espacio de variables meteorológicas básicas y de componentes atmosféricos secundarios, intercambio internacional de datos, actividades pertinentes de modelización y asimilación de datos, e investigación. A través del Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) y su colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la OMM realiza algunas actividades en materia de observaciones de la superficie terrestre, y a través del Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO) y la colaboración con la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), actividades significativas en materia de observaciones oceánicas y modelización oceánica.

En segundo lugar, como organización intergubernamental, la OMM tiene décadas de experiencia en la coordinación de las iniciativas internacionales, el establecimiento de sistemas internacionales y el establecimiento de normas y mejores prácticas en esferas estrechamente relacionadas, como las observaciones meteorológicas y climáticas (Sistema Mundial Integrado de Sistemas de Observación de la OMM (WIGOS), el SMOC, el SMOO, la predicción numérica del tiempo (PMIM) y el Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción (SMPDP)), y las concentraciones de mediciones y modelización de componentes atmosféricos menores (VAG).

Además, la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) es un paradigma útil para la infraestructura prevista en el presente documento, ya que abarca las observaciones, el intercambio de datos, la modelización y los métodos de asimilación de datos y métodos de verificación comunes. Son Miembros individuales de la OMM que realizan observaciones, ejecutan modelos y suministran datos a los usuarios. "La VMM establece el marco de colaboración para esos países (""infraestructura"" en terminología de la OMM), en el que sus Miembros operan los diversos componentes del sistema de una manera que les permita complementarlos y aprovecharse mutuamente para lograr un impacto máximo." Bajo los auspicios del Convenio de la OMM, los Miembros de la OMM (países y territorios) establecen las necesidades de los sistemas de observación, el intercambio internacional de datos, las actividades mundiales de modelización y asimilación, y la difusión y verificación de los campos de modelos mundiales. Los propios Sistemas son operados por los Miembros de la OMM, ya sea individualmente o como grupos de Miembros. Este paradigma debe ampliarse para incluir a muchas otras instituciones y partes de los países Miembros y a nivel internacional para permitir la plena ejecución de la infraestructura prevista.

Análogamente al papel desempeñado por la VMM en la predicción numérica del tiempo (PNT), la función de una infraestructura común de vigilancia de los gases de efecto invernadero sería establecer:

* Requisitos para un sistema integrado de observación en superficie, desde aeronaves y desde satélites;
* Diseño de un sistema completo de observación en superficie y de las necesidades nacionales de observación, siguiendo las líneas de la Red Mundial Básica de Observaciones (GBON) de la OMM, junto con un mecanismo de financiación para la ejecución y el funcionamiento en los países en desarrollo, de acuerdo con el Servicio de Financiamiento de Observaciones Sistemáticas (SOFF);
* Mejora y oportuna del intercambio de todas las observaciones satelitales, de aeronaves y de gases de efecto invernadero de superficie, incluida la planificación coordinada de futuros sistemas de observación por satélite;
* Colaboración en materia de metodologías y prácticas comunes para la modelización de gases de efecto invernadero y la asimilación de datos;
* Formatos y prácticas comunes de archivos para el intercambio de campos de modelos;
* Métodos comunes de verificación y validación;
* Directrices comunes sobre métodos para aplicaciones de postprocesamiento y streaming descendente.

La VMM no elabora ni difunde predicciones meteorológicas y, al mismo tiempo, no correspondería a la infraestructura de vigilancia de los gases de efecto invernadero de la OMM proporcionar directamente estimaciones o verificaciones de las emisiones antropógenas. Esta es la competencia de las distintas Partes en el Acuerdo de París, con la asistencia de los sistemas específicos necesarios, como el Sistema Mundial Integrado de Información sobre los Gases de Efecto Invernadero o el que se desarrolla en el marco del programa Copernicus.

### Próximos pasos

En este momento (septiembre de 2022), el Consejo Ejecutivo de la OMM ha puesto en marcha un estudio exhaustivo para avanzar en esta infraestructura mundial coordinada de vigilancia de los gases de efecto invernadero coordinada por la OMM. Se ha engendado a un amplio Grupo de Estudio Mixto que desarrolle su concepto y presente una arquitectura propuesta al Decimonoveno Congreso Meteorológico Mundial en mayo de 2023.

Al mismo tiempo, la OMM trabaja con la comunidad más amplia de vigilancia de los gases de efecto invernadero para garantizar que este desarrollo sea asumido por las diversas entidades que ya están desarrollando activamente sus principales componentes (véase la sección 4).

se pueden consultar más detalles y avances relacionados con el desarrollo de esta infraestructura mundial de vigilancia de los gases de efecto invernadero[En el sitio web](https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/environment/greenhouse-gases/global-greenhouse-gas-monitoring-infrastructure) .

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