

ANEXO 2

VERIFICACIÓN

COPRESIDENTES, EDITORES Y EXPERTOS

Copresidentes de la Reunión de expertos sobre metodologías intersectoriales de estimación de la incertidumbre y calidad de los inventarios

Taka Hiraishi (Japón) y Buruhani Nyenzi (Tanzania)

EDITOR REVISOR

Leo Meyer (Países Bajos)

Grupo de expertos: Exámenes y verificación a nivel nacional e internacional

COPRESIDENTES

Mike Woodfield (Reino Unido) y Faouzi Senhaji (Marruecos)

AUTORES DE DOCUMENTOS DE ANTECEDENTES

Jos Olivier (Países Bajos), Wilfried Winiwarter (Austria) y Jean-Pierre Chang (Francia)

AUTORES COLABORADORES

William Breed (Estados Unidos), Zhenlin Chen (China), Riccardo De Lauretis (Italia), Eilev Gjerald (Noruega), Michael Strogies (Alemania), Susan Subak (Estados Unidos), Kiyoto Tanabe (IPCC-NGGIP/TSU), Karen Treanton (IEA) y Andre van Amstel (Países Bajos)

Índice

ANEXO 2 - VERIFICACIÓN

A2.1 INTRODUCCIÓN	A2.4
A2.1.1 Nivel nacional	A2.4
A2.1.2 Otros instrumentos de comparación internacionales.....	A2.5
A2.1.3 Comparaciones con las mediciones de la atmósfera a escala local, regional y mundial	A2.9
A2.1.4 Comparaciones con publicaciones científicas internacionales, presupuestos mundiales o regionales y tendencias de las fuentes.....	A2.10
A2.2 ORIENTACIÓN PRÁCTICA PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS DE EMISIONES	A2.10
A2.2.1 Inventarios nacionales.....	A2.10
A2.2.2 Inventarios mundiales o regionales agregados.....	A2.11
A2.3 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	A2.12
REFERENCIAS	A2.12

Figuras

Figura A2.1 Diagrama ilustrativo para una comparación entre países de los factores de emisión...	A2.8
Figura A2.2 Diagrama ilustrativo para una comparación entre países de los factores de emisión y sus incertidumbres.....	A2.8

ANEXO 2 VERIFICACIÓN

A2.1 INTRODUCCIÓN

En este contexto, los procesos de verificación están destinados a contribuir a establecer la fiabilidad de un inventario. Esos procesos pueden aplicarse con niveles nacional o mundial de agregación y pueden ofrecer información alternativa sobre las emisiones anuales y las tendencias. Los resultados de los procesos de verificación pueden:

- i) Brindar aportes para mejorar los inventarios;
- ii) Inspirar confianza en las estimaciones y en las tendencias de las emisiones;
- iii) Contribuir a mejorar la comprensión científica con respecto a los inventarios de emisiones.

Los procesos de verificación pueden incrementar también la cooperación internacional al mejorar las estimaciones para los inventarios.

Existen diferentes enfoques en materia de verificación. Uno de ellos consiste en evaluar las estimaciones y tendencias de las emisiones, por ejemplo, como parte de la revisión de los inventarios de emisiones por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC). Otro enfoque supone una evaluación de los inventarios agregados a nivel mundial o regional, con el objetivo de ofrecer más conocimientos científicos.

En este anexo se analizan varias opciones o instrumentos de verificación. Su aplicación, así como los tipos de información necesaria, varían según la función y el propósito que persigue el proceso de verificación. La verificación internacional de los inventarios puede incluir comparaciones con datos de actividad internacional o compilados independientemente, factores de emisión, estimaciones de la incertidumbre, mediciones de la atmósfera y presupuestos y tendencias de las fuentes mundiales o regionales. La verificación internacional se producirá generalmente tras la preparación del inventario, comprendido el proceso de garantía de la calidad/control de calidad (GC/CC) (véanse la sección A2.2.1, “Inventarios nacionales”, en este anexo y el capítulo 8, “Garantía de la calidad y control de calidad”). La verificación internacional puede producirse a falta de verificaciones nacionales. Las actividades de verificación requieren recursos, tiempo y competencia técnica e intelectual.

Los procesos de verificación y sus resultados deberían presentarse sistemáticamente y de manera oportuna, con el fin de brindar respuestas a los equipos nacionales de inventario y a la comunidad internacional, cuando corresponda, según la función y el motivo de la verificación.

Técnicas de verificación

Las técnicas de verificación comprenden exámenes internos de calidad, comparaciones entre inventarios, comparación de indicadores de intensidad, comparación con mediciones de la concentración en la atmósfera y de las fuentes, y estudios de modelización. En todos los casos, debería pensarse en comparar los sistemas de los que se cuenta con datos y los procesos de adquisición de datos, junto con los resultados de los estudios. Se examinan a continuación esas técnicas y su aplicabilidad a nivel nacional e internacional¹.

A2.1.1 Nivel nacional

Los procedimientos de verificación pueden efectuarse sobre partes de los inventarios nacionales en el marco del proceso de GC/CC (véase el capítulo 8, “Garantía de la calidad y control de calidad”) o sobre partes o la totalidad del inventario como un ejercicio separado.

¹ Algunas de las opciones se describen con más detalle en AEMA (1997), Lim *et al.* (1999a, b) y Van Amstel *et al.* (1999).

A2.1.1.1 COMPARACIONES CON OTROS DATOS NACIONALES DE EMISIONES

Las comparaciones con otras estimaciones de las emisiones nacionales o regionales compiladas independientemente son una rápida opción para verificar la exhaustividad, los niveles aproximados de emisión o las asignaciones a categorías o subcategorías de fuentes. La disponibilidad de esos inventarios compilados en forma independiente será variable, pero entre los recursos posibles figuran los inventarios estatales o provinciales, así como los inventarios preparados independientemente por organismos de investigación. Las etapas concretas para la comparación nacional son semejantes a las de las comparaciones de datos internacionales, como se describe en la sección A2.2.1, “Inventarios nacionales”.

A2.1.1.2 PRUEBAS DIRECTAS EN LA FUENTE

Como pruebas directas en las fuentes se han usado mediciones en línea de las emisiones en las chimeneas, mediciones en el penacho, mediciones a distancia y trazadores. Todos esos enfoques permiten la atribución directa de las concentraciones observadas a las emisiones procedentes de una fuente determinada. Mientras sea representativa, suele considerarse que la incertidumbre asociada con la medición y los cálculos de las emisiones en la toma de pruebas directas en la fuente es inferior a la incertidumbre de las estimaciones de las emisiones para el inventario que puedan haber sido calculadas por otros métodos. Véase una exposición más amplia sobre este tema en la sección 8.7.1.3, “Mediciones directas de las emisiones”, del capítulo 8, “Garantía de la calidad y control de calidad”.

A2.1.1.3 COMPARACIÓN CON PUBLICACIONES CIENTÍFICAS Y DE OTRA ÍNDOLE NACIONALES

Aunque el organismo encargado del inventario es responsable de compilar y presentar el inventario nacional de gases de efecto invernadero, puede haber otras publicaciones independientes importantes (p.ej., bibliografía científica y técnica). Examinando esas fuentes bibliográficas se pueden identificar áreas para investigación adicional y para mejorar los inventarios.

A2.1.2 Otros instrumentos de comparación internacionales

La comparación de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero con conjuntos de datos internacionales puede ser un medio independiente para verificar las estimaciones para los inventarios. Pueden hacerse varios tipos de comparaciones como, por ej., comparaciones con estimaciones de las emisiones partiendo de la base compiladas de forma independiente, comparaciones con mediciones de la atmósfera, comparaciones con fuentes de bibliografía científica internacional y comparaciones con presupuestos mundiales o regionales. Las comparaciones con inventarios de otros países permiten verificar mutuamente los supuestos relativos al uso de los factores de emisión, la exhaustividad de las categorías de fuentes y los enfoques generales. Además de las comparaciones con los inventarios de emisiones de países específicos, es posible hacer comparaciones más sistemáticas para grupos más numerosos de países.

A2.1.2.1 COMPARACIONES DE ABAJO A ARRIBA

Para una categoría de fuentes determinada, pueden realizarse en forma paralela diferentes tipos de comparaciones que parten de la base. En esas comparaciones se pueden examinar los niveles generales de emisión, los factores de emisión o los datos de actividad. Esos tipos amplios comprenden:

- comparaciones con otros conjuntos de datos compilados independientemente, para verificar la exhaustividad, la magnitud y la asignación por fuentes;
- comparaciones entre países en las cuales se comparan los datos de entrada (o sea, niveles de actividad, factores de emisión agregados u otros factores usados en los cálculos de emisiones) para diferentes países en el mismo año;

- comparaciones entre países en las cuales se comparan las tendencias de las emisiones o los datos de entrada para diferentes países.

Estos tipos diferentes de comparaciones también pueden ayudar a evaluar las estimaciones de la incertidumbre en los inventarios nacionales y en los inventarios mundiales de emisiones, y a evaluar las diferencias a nivel de país. Esos procesos de comparación no siempre representan la verificación de los datos mismos, sino más bien la verificación de la fiabilidad y la coherencia de los datos (p.ej. en las tendencias y entre países). Pueden permitir a los examinadores identificar incoherencias o cuestiones sobre las que puede ser necesario efectuar una verificación más detallada de los datos. El tiempo que puedan invertir los organismos encargados de los inventarios en esas actividades de verificación independientes dependerá de los recursos disponibles y de una apreciación del valor de esas actividades en comparación con otros medios de mejorar la calidad de los inventarios.

Se describen a continuación varios ejemplos de los tipos de comparaciones:

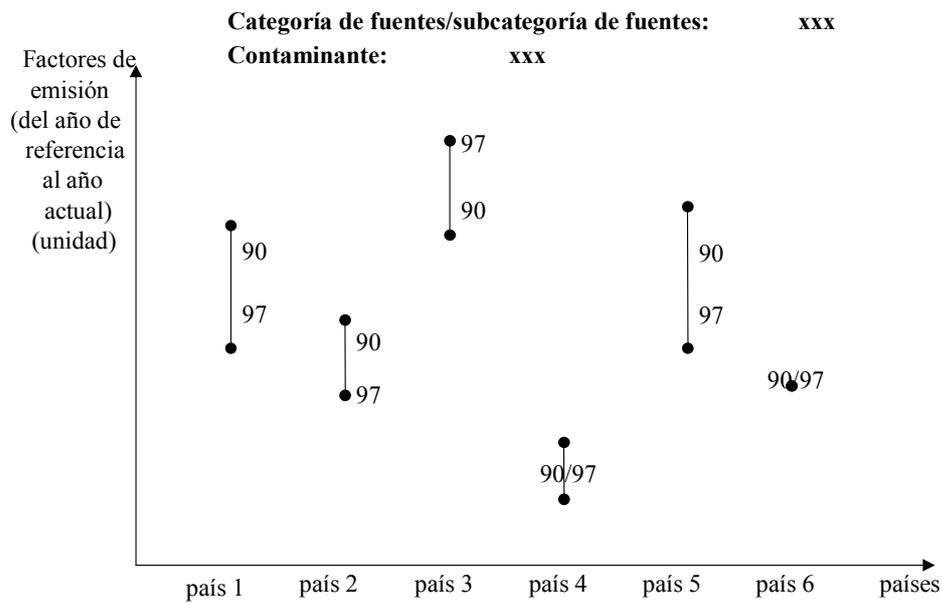
- *comparaciones de estimaciones de arriba a abajo y de abajo a arriba*: Para el dióxido de carbono (CO₂) procedente de la quema de combustibles de origen fósil, es obligatorio un cálculo de referencia basado en el consumo aparente de combustible por tipos de combustible, según las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996* (Directrices del IPCC). Este tipo de examen de arriba a abajo exhaustivo que permite determinar el orden de magnitud que puede ser aplicable también en otros casos en que el inventario se basa en un enfoque de abajo a arriba. En los casos en que las emisiones se calculan como la suma de las actividades sectoriales basadas en el consumo de una mercancía específica (p.ej., combustibles o productos como los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) o el hexafluoruro de azufre (SF₆)), las emisiones podrían estimarse usando cifras de consumo aparente (p.ej., producción nacional total + importación – exportación ± cambios en las existencias);
- *comparaciones de los inventarios nacionales de emisiones con conjuntos de datos internacionales compilados en forma independiente*: Ya existen algunas bases de datos mundiales. Por ejemplo, la Agencia Internacional de la Energía (IEA) y el Centro de Información y Análisis del Dióxido de Carbono (CDIAC) compilan estimaciones de las emisiones de CO₂ asociadas con la quema de combustibles de origen fósil. La Actividad Mundial de Inventarios de Emisiones (GEIA, un componente de IGAC/IGBP) compila inventarios mundiales totales de todos los gases de efecto invernadero antropogénicos y el Instituto de Ciencias Ambientales y el Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM) de la TNO en los Países Bajos, en estrecha colaboración con la GEIA, compilan la Base de datos sobre emisiones para la investigación atmosférica mundial (EDGAR) (IEA, 1999; Marland *et al.*, 1994; Graedel *et al.*, 1993; Olivier *et al.*, 1999). Esas comparaciones pueden contribuir a examinar la exhaustividad, coherencia, asignación a las fuentes y exactitud dentro de un margen de un orden de magnitud. Con todo, al evaluar los resultados de esas comparaciones, habría que recordar que las diversas fuentes de datos suelen no ser completamente independientes entre sí o con respecto al conjunto de datos usado para calcular el inventario nacional. Por ejemplo, la EDGAR parte de los datos de energía de la AIE para calcular las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles, y los conjuntos de datos del CDIAC y la GEIA se basan en los datos de energía de la ONU. Además, ni siquiera los datos de energía de la IEA y la ONU son completamente independientes. Para evitar la duplicación de tareas, la IEA y las Naciones Unidas cooperan en el intercambio de datos y usan cuestionarios comunes para algunos países;
- *comparaciones de datos de actividad con conjuntos de datos compilados independientemente*: Puede procederse a comparaciones semejantes usando los datos de actividad fundamentales para determinar la exhaustividad y el orden de magnitud. Esos datos fundamentales pueden compararse con estadísticas internacionales compiladas en forma independiente (p.ej., las que mantienen la IEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Pero no se debería esperar que se encontrarán correspondencias exactas, ya que los datos de actividad usados por el organismo encargado del inventario pueden haber sido tomados de fuentes de datos diferentes o ser una versión diferente a la usada en los datos nacionales recopilados por organizaciones internacionales; véanse ejemplos en Schipper *et al.* (1992). Al examinar los datos de actividad, podrían definirse indicadores con fines de comparación internacional (p.ej., tasa de actividad por habitante, por empleado, por unidad de PIB, por cantidad de familias o por cantidad de vehículos, según los sectores fuente). Esto podría permitir exámenes del orden de magnitud y señalar los valores anómalos que podrían ser ocasionados por errores en la entrada de datos o en los cálculos;
- *comparaciones de los factores de emisión entre países*: En la práctica, pueden combinarse diferentes clases de comparaciones. Por ejemplo, las comparaciones de factores de emisión entre países pueden combinarse con las tendencias históricas proyectando, para diferentes países, los datos del año de referencia (p.ej., 1990), los datos del año más reciente y los valores mínimo y máximo. Este análisis podría hacerse para cada categoría de fuentes y posibles agregaciones. También pueden incluirse subcategorías de fuentes como los

tipos de combustibles, cuando sea pertinente (véase la figura A2.1, “Diagrama ilustrativo para una comparación entre países de los factores de emisión”). También pueden hacerse comparaciones entre países usando factores de emisión implícitos (que son las relaciones, calculadas de arriba a abajo entre las estimaciones de las emisiones y los datos de actividad). Este tipo de comparación puede permitir la detección de valores anómalos a partir de la distribución estadística de los valores tomados de la muestra de países considerados, teniendo presente que las diferencias en las circunstancias nacionales pueden afectar significativamente los factores de emisión implícitos. Como los factores de emisión implícitos son la proporción de las emisiones con respecto a los datos de actividad, las comparaciones que se basen en esos factores de emisión deberían contribuir a la verificación tanto de los factores de emisión como de los datos de actividad en el cálculo original. Por último, una comparación con los valores por defecto de nivel 1 del IPCC y con los valores indicados en la bibliografía puede ser informativa para establecer la comparabilidad o la especificidad para cada país de los factores de emisión utilizados;

- *comparaciones basadas en las incertidumbres estimadas*: También pueden ser útiles las comparaciones basadas en estimaciones de las incertidumbres de los factores de emisión, cuando se dispone de esos datos. Por ejemplo, en la figura A2.2, “Diagrama ilustrativo para una comparación entre países de los factores de emisión y sus incertidumbres”, se muestra en un solo diagrama el factor de emisión del año en curso y el correspondiente rango de incertidumbre para diferentes países. Esto puede hacerse para determinada categoría de fuentes y, cuando sea pertinente, para subcategorías de fuentes como los diferentes tipos de combustible. Esta clase de comparación puede ayudar a identificar anomalías en los datos cuando los rangos de incertidumbre no coinciden;
- *comparaciones de los indicadores de intensidad de las emisiones entre países*: Es posible comparar los indicadores de intensidad de las emisiones entre países (p.ej., las emisiones per cápita, las emisiones industriales por unidad de valor agregado, las emisiones del transporte por vehículo, las emisiones de la generación de energía por kWh de electricidad producido, las emisiones de los rumiantes de la industria láctea por tonelada de leche producida). Estos indicadores proporcionan un examen y verificación preliminar del orden de magnitud de las emisiones. No se prevé que los indicadores de intensidad de las emisiones muestren correlación entre los países. Las diferentes prácticas y adelantos tecnológicos, así como el carácter variable de las categorías de fuentes, se reflejarán en los indicadores de intensidad de las emisiones. Con todo, esos exámenes pueden permitir detectar posibles anomalías en el nivel de países o sectores².

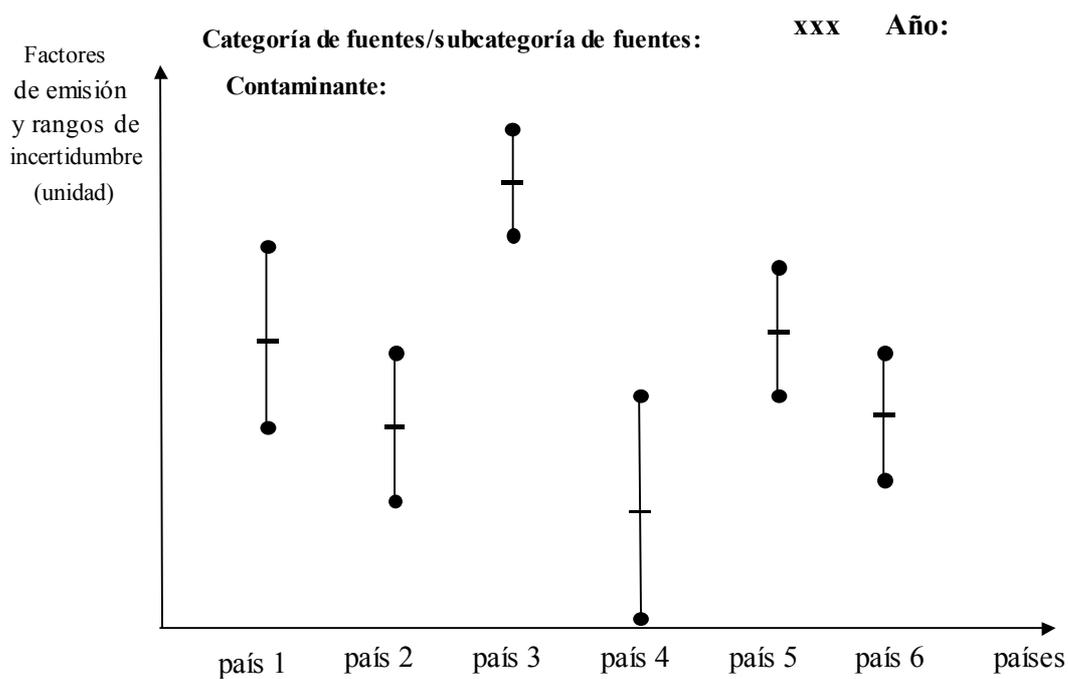
² Pueden encontrarse más ejemplos de indicadores de energía en Schipper y Haas (1997) y en Bossebeuf *et al.* (1997).

Figura A2.1 Diagrama ilustrativo para una comparación entre países de los factores de emisión



N.B.: El rango de F.E. para un país dado se refiere aquí al F.E. mínimo y máximo en el período 90-97.

Figura A2.2 Diagrama ilustrativo para una comparación entre países de los factores de emisión y sus incertidumbres



N.B.: El rango de F.E. de un país dato se refiere aquí al rango de incertidumbre del F.E. actual.

A2.1.2.2 COMPARACIONES DE LAS ESTIMACIONES DE LA INCERTIDUMBRE ENTRE PAÍSES

En el capítulo 6, “La cuantificación de las incertidumbres en la práctica”, se describe el modo de estimar y presentar las incertidumbres. Las estimaciones de la incertidumbre formuladas para diversas categorías de fuentes pueden compararse de varias maneras, entre ellas:

- comparando las estimaciones de la incertidumbre de diversas categorías de fuentes y gases dentro del inventario de un país;
- comparando la incertidumbre de un gas determinado para categorías de fuentes específicas entre países;
- comparando las estimaciones de la incertidumbre presentadas en el inventario nacional con las provistas en los inventarios regionales conexos u otros nacionales u otros documentos usados con fines de verificación.

Muchos factores influyen sobre las estimaciones de la incertidumbre para diferentes gases en diferentes categorías de fuentes y no se prevé que sean idénticas. Sin embargo, esas comparaciones pueden alertar al organismo encargado del inventario sobre los aspectos que podrían mejorarse.

A2.1.3 Comparaciones con mediciones de la atmósfera a escalas local, regional y mundial

En algunas regiones, las comparaciones de las categorías de fuentes de emisión, o compuestos, con mediciones atmosféricas pueden suministrar información útil sobre la validez de las estimaciones de las emisiones en el contexto de las tendencias generales de la atmósfera. Pueden emplearse varias opciones, entre ellas:

- *muestras locales y regionales de la atmósfera*: En un sitio dado, las concentraciones de referencia pueden deducirse a partir de los niveles de baja concentración, y el aumento de las concentraciones (penachos) a partir de los niveles de alta concentración. Las mediciones pueden realizarse en varios sitios fijos contra el viento y a favor del viento, permitiendo así la comparación de las concentraciones indicadas con las concentraciones indicadas en el modelo. Con todo, en términos de la evaluación de las emisiones, es más apropiado efectuar una modelización inversa (es decir, estimar las emisiones a partir de las concentraciones medidas). Por ejemplo, se han usado marcadores (^{13}C) para evaluar las emisiones de metano (CH_4) (Levin *et al.*, 1999) en muestras de la atmósfera. Esos métodos no se limitan a las zonas definidas por las fronteras nacionales. En realidad, se adaptan mejor a las regiones en que las emisiones están concentradas en un área reducida. Como los centros industriales y de población están situados frecuentemente a ambos lados de una frontera nacional, quizás no sea posible evaluar un solo país, porque las emisiones sólo pueden apreciarse para toda la zona. En tales casos, los métodos sólo son útiles a nivel bilateral o internacional;
- *penachos continentales*: En general, puede encontrarse una gran diferencia entre regiones fuentes y no fuentes (sumideros) entre un continente y un océano. Pueden efectuarse mediciones de rutina cerca de un océano, en islas próximas a la costa o en barcos. La diferencia entre las concentraciones en el aire de referencia y las concentraciones en penachos mar adentro, aprovechando un análisis del vector o un análisis de trayectoria del viento pueden dar indicio de las emisiones en amplia escala. Por ejemplo, en Mace Head, Irlanda, se han detectado varios gases de efecto invernadero, entre ellos clorofluorocarbonos (CFC), óxido nitroso (N_2O) y CH_4 procedentes de un penacho continental europeo. Esos resultados han sido usados para la cuantificación posterior de la intensidad de la fuente de emisión europea mediante modelización inversa (Derwent *et al.*, 1998a, b; Vermeulen *et al.*, 1999);
- *observaciones por satélite*: Las observaciones por satélite permiten a los usuarios recuperar perfiles cuasi-continuos de concentración en todo el mundo o en regiones del planeta.
- *enfoques dinámicos mundiales*: Las tendencias de la concentración atmosférica de determinados compuestos a lo largo del tiempo pueden indicar también un cambio en el equilibrio mundial entre fuentes y sumideros. Esto puede ser particularmente útil cuando la concentración de referencia del gas en la atmósfera es baja. Esos enfoques se han adoptado para el CH_4 (Dlugokencky *et al.*, 1994) y el SF_6 (Maiss y Brenninkmeijer, 1998).

Estos métodos permiten cubrir una gran proporción de las emisiones mundiales y es posible mantener una vigilancia habitual. Pero es casi imposible rastrear las emisiones hasta cada fuente individual o categoría de fuentes si sus emisiones no contienen algún tipo de “huella” que las caracterice. Esta “huella” puede ser un tipo

específico de isótopo de carbono en el caso de las emisiones de CO₂ y CH₄ procedentes de combustibles de origen fósil o un perfil temporal típico (variación estacional o diurna) o una variación zonal (p.ej., su distribución atendiendo a la latitud).

A2.1.4 Comparaciones con publicaciones científicas internacionales, presupuestos mundiales o regionales y tendencias de las fuentes

La bibliografía científica internacional puede ofrecer otras estimaciones o análisis para comparar con las estimaciones de los inventarios nacionales. La comparación de estas estimaciones con la bibliografía es un examen valioso de la calidad del inventario nacional oficial, que puede usarse al comparar o integrar las emisiones de gases de efecto invernadero de diversos países.

Las comparaciones de los inventarios nacionales con inventarios mundiales compilados independientemente y con los niveles de emisión mundiales o regionales incluidos como parte de un análisis más amplio son un medio de actualizar los presupuestos mundiales o de hacer llegar información y comentarios a quienes preparan inventarios nacionales, o ambas cosas. Siempre que se disponga de suficiente información sobre la distribución espacial y temporal de las fuentes, comprendidas las fuentes naturales, puede ser posible rastrear las razones de las incoherencias entre diferentes informes sobre las emisiones correspondientes a las fuentes principales (Heimann, 1996, para el CO₂; Janssen *et al.*, 1999 y Subak, 1999, para el CH₄; Bouwman y Taylor, 1996 para el N₂O).

A2.2 ORIENTACIÓN PRÁCTICA PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS DE EMISIONES

Es útil la verificación independiente de cada inventario nacional de los gases de efecto invernadero a nivel internacional (p.ej., las comparaciones entre países). Esas actividades de verificación podrían satisfacer los siguientes objetivos:

- sustentar las actividades nacionales de verificación;
- mejorar la eficiencia evitando la duplicación de esfuerzos en el nivel nacional;
- aportar datos para la evaluación de las *Directrices del IPCC*;
- informar al público, a los científicos y a los revisores gubernamentales.

A2.2.1 Inventarios nacionales

Si se considera que una verificación independiente es un medio valioso para mejorar las estimaciones para los inventarios, sería una *buena práctica* contar con:

- suficiente competencia técnica independiente;
- el informe del inventario nacional;
- las estimaciones de la incertidumbre y la documentación de GC/CC incluida en el informe;
- los informes de las verificaciones nacionales existentes.

Es útil también identificar las lagunas en el inventario antes de emprender cualquier proceso de verificación.

En la lista que figura en el recuadro A2.1, “Verificación de un inventario nacional”, se resumen y clasifican los instrumentos, atendiendo a la facilidad aproximada de aplicación de los mismos. La mejor combinación para un usuario determinado dependerá de los datos disponibles y de las limitaciones de recursos (p.ej., fondos, tiempo, competencia técnica).

RECUADRO A2.1
VERIFICACIÓN DE UN INVENTARIO NACIONAL

A. Comprobaciones:

- Examine las discontinuidades en las tendencias de las emisiones a partir del año base (generalmente 1990) hasta el último año.

B. Comparaciones de las emisiones y otras características semejantes:

- Compare el enfoque de referencia para las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles con otros enfoques.
- Compare las estimaciones de las emisiones para los inventarios por categorías de fuentes y de gases con estimaciones nacionales obtenidas de bases de datos internacionales compiladas en forma independiente .
- Compare los datos de actividad con estimaciones compiladas en forma independiente y quizás con datos de actividad de países con categorías de fuentes y sectores semejantes.
- Compare los factores de emisión (implícitos) para las categorías de fuentes y los gases con estimaciones independientes y con estimaciones de países con categorías de fuentes y sectores semejantes.
- Compare las estimaciones de intensidad sectorial de algunas categorías de fuentes con las estimaciones de otros países con categorías de fuentes y sectores semejantes. Si es necesario, calcule las estimaciones de intensidad de las emisiones sobre la base de los compendios estadísticos internacionales.

C. Comparaciones de las incertidumbres:

- Compare las estimaciones de las incertidumbres con las de los informes de otros países y con los valores por defecto del IPCC.

D. Mediciones en el sitio:

- Realice pruebas directas en la fuente para las *categorías principales de fuentes*, si es posible.

Algunas de esas actividades pueden haber sido realizadas como parte de los procesos de GC/CC y los resultados pueden estar incluidos en el informe del inventario. Después de haber completado los procesos seleccionados en el recuadro A2.1 y de haber identificado las cuestiones que hay que examinar con más detalle, la siguiente información puede sustentar asimismo los procesos de verificación:

- Informes nacionales;
- Otros instrumentos, tales como la bibliografía científica sobre los factores de emisión;
- Los resultados de las muestras de la atmósfera pertinentes para las *categorías principales de fuentes* y los principales sectores.

Deberían resumirse los resultados y solicitarse el parecer del organismo encargado del inventario. Los resultados del proceso de verificación deberían darse a conocer públicamente cuando sea posible.

A2.2.2 Inventarios mundiales o regionales agregados

También es útil examinar la información de los inventarios de emisiones entre los países y como totales de grupos de países. En esas evaluaciones se podría, por ejemplo, comparar los totales y las tendencias mundiales o regionales con las concentraciones atmosféricas y los cambios en las concentraciones. La comparación de los totales mundiales o regionales de algunas categorías de fuentes con el análisis de su signatura isotópica pueden ofrecer más información. Este tipo de verificación puede brindar un rango indicativo para las estimaciones de las emisiones.

Las etapas explícitas y los datos necesarios estarán determinados por la intención y el alcance de las actividades de verificación y análisis. Las discrepancias en los totales de los inventarios nacionales identificadas mediante

los procesos de verificación y las comparaciones con las concentraciones en la atmósfera pueden orientar las futuras prioridades de investigación sobre los inventarios nacionales y el estudio científico de la atmósfera.

A2.3 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para que el proceso de verificación sea lo más útil posible, los resultados deberían darse a conocer públicamente.

El informe debería incluir los siguientes aspectos:

- Lo que se ha verificado;
- El procedimiento de verificación;
- Los criterios empleados para seleccionar las prioridades de verificación;
- Las limitaciones que se han identificado en los procesos;
- Las respuestas que se han recibido de revisores externos resumiendo sus principales comentarios;
- Las medidas tomadas por el organismo encargado del inventario como resultado del proceso de verificación;
- Las recomendaciones de mejoras en el inventario o de investigación a nivel internacional dimanantes de los resultados.

Para facilitar el uso de los informes y su amplia difusión, en los informes de verificación deberían adoptarse las unidades comunes recomendadas por las *Directrices del IPCC* y los idiomas oficiales de las Naciones Unidas.

REFERENCIAS

- Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) (1997). *Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook*. Agencia Europea del Medio Ambiente, Copenhague.
- Agencia Internacional de la Energía (IEA) (1999). *CO₂ emissions from fuel combustion 1971-1997*. OCDE/IEA, París, Francia. ISBN 92-64-05872-9. También se ofrece una versión en disquete con mayor información para los sectores/combustibles.
- Bosseboeuf, D., Chateau, B. y Lapillonne, B. (1997). 'Cross-country comparison on energy efficiency indicators: the on-going European effort towards a common methodology'. *Energy Policy*, 25, págs. 673-682.
- Bouwman A.F. y J. Taylor (1996). 'Testing high-resolution nitrous oxide emission estimates against observations using an atmospheric transport model'. *Mundial Biogeochemical Cycles*, 10, págs. 307-318.
- Derwent R.G., Simmonds P.G., O'Doherty S. y Ryall D.B. (1998a). 'The impact of the Montreal Protocol on Halocarbon concentrations in Northern Hemisphere baseline and European air masses at Mace Head, Ireland, over a ten year period from 1987-1996'. *Atmos. Environ.*, 32, págs. 3689-3702.
- Derwent R.G., Simmonds P.G., O'Doherty S., Ciais P. y Ryall D.B. (1998b). 'European source strengths and Northern Hemisphere baseline concentrations of radiatively active trace gases at Mace Head, Ireland'. *Atmos Environ.*, 32, págs. 3703-3715.
- Dlugokencky E.J., Steele L.P., Lang P.M. y Mesarie K.A. (1994). 'The growth rate and distribution of atmospheric CH₄'. *J. Geophys. Res.*, 99, págs. 17021-17043.
- Graedel T. E., Bates, T.S., Bouwman, A.F., Cunnold, D., Dignon, J., Fung, I., Jacob, D.J., Lamb, B.K., Logan, J.A., Marland, G., Middleton, P., Pacyna, J.M., Placet, M. y Veldt, C. (1993). 'A compilation of inventories of emissions to the atmosphere'. *Mundial Biogeochemical Cycles*, 7, págs. 1-26.
- Heimann M. (1996). 'Closing the atmospheric CO₂ budget: inferences from new measurements of ¹³C/¹²C and O₂/N₂ ratios.' *IGBP Newsletter*, 28, págs. 9-11.
- Janssen L.H.J.M., J.G.J. Olivier, A.R. van Amstel (1999). 'Comparison of CH₄ emission inventory data and emission estimates from atmospheric transport models and concentration measurements'. *Environmental Science & Policy*, 2, págs. 295-314.

- Levin I., H. Glatzel-Mattheier, T. Marik, M. Cuntz, M. Schmidt, D.E. Worthy (1999). 'Verification of German methane emission inventories and their recent changes based on atmospheric observations'. *J. Geophys. Res.*, 104, págs. 3447-3456.
- Lim B., P. Boileau, Y. Bonduki, A.R. van Amstel, L.H.J.M. Janssen, J.G.J. Olivier, C. Kroeze (1999a). 'Improving the quality of national greenhouse gas inventories'. *Environmental Science & Policy*, 2, págs. 335-346.
- Lim, B, P. Boileau (1999b). 'Methods for assessment of inventory data quality: issues for an IPCC expert meeting'. *Environmental Science & Policy* 2, págs. 221-227.
- Maiss M. y C.A.M. Brenninkmeijer (1998). 'Atmospheric SF₆: trends, sources and prospects'. *Environ. Sci. Techn.*, 32, págs. 3077-3086.
- Marland G., Andres, R.J. y Boden, T.A. (1994). 'Global, regional, and national CO₂ emissions'. En: *Trends '93: A Compendium of Data on Global Change*, Boden, T.A., Kaiser, D.P., Sepanski, R.J. y Stoss, F.W. (eds.), ORNL/CDIAC-65, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, EE.UU., págs. 505-584.
- Olivier J.G.J., A.F. Bouwman, J.J.M. Berdowski, C. Veldt, J.P.J. Bloos, A.J.H. Visschedijk, C.W.M. van der Maas y P.Y.J. Zandveld (1999). 'Sectoral emission inventories of greenhouse gases for 1990 on a per country basis as well as on 1°x1°'. *Environmental Science and Policy*, 2, págs. 241-264.
- Schipper L., Meyers, S., Howarth, R.B. y Steiner, R. (1992). *Energy efficiency and human activity. Past trends, future prospects*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Schipper L., R. Haas (1997). 'The political relevance of energy and CO₂ indicators – an introduction'. *Energy Policy* 25, págs. 639-649.
- Subak, S. (1999). 'On evaluating accuracy of national methane inventories'. *Environmental Science Policy*, 2, págs. 229-240.
- Van Amstel A.R, J.G.J. Olivier y L.H.J.M. Janssen (1999). 'Analysis of differences between national inventories and an Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)'. *Environmental Science & Policy*, 2, págs. 275-294.
- Vermeulen A.T., R. Eisma, A. Hensen, J. Slanina (1999). 'Transport model calculations of NW-European methane emissions'. *Environmental Science & Policy*, 2, págs. 315-324.