



Ministerio
de Ambiente

Estimación y reporte de las incertidumbres aplicando el método de propagación del error de las *Directrices del IPCC de 2006*

Red de Transparencia Climática para América Latina y el Caribe Hispanohablante

Dirección Nacional de Cambio Climático

Ministerio de Ambiente

URUGUAY

4 de setiembre 2023

Antes de empezar ...

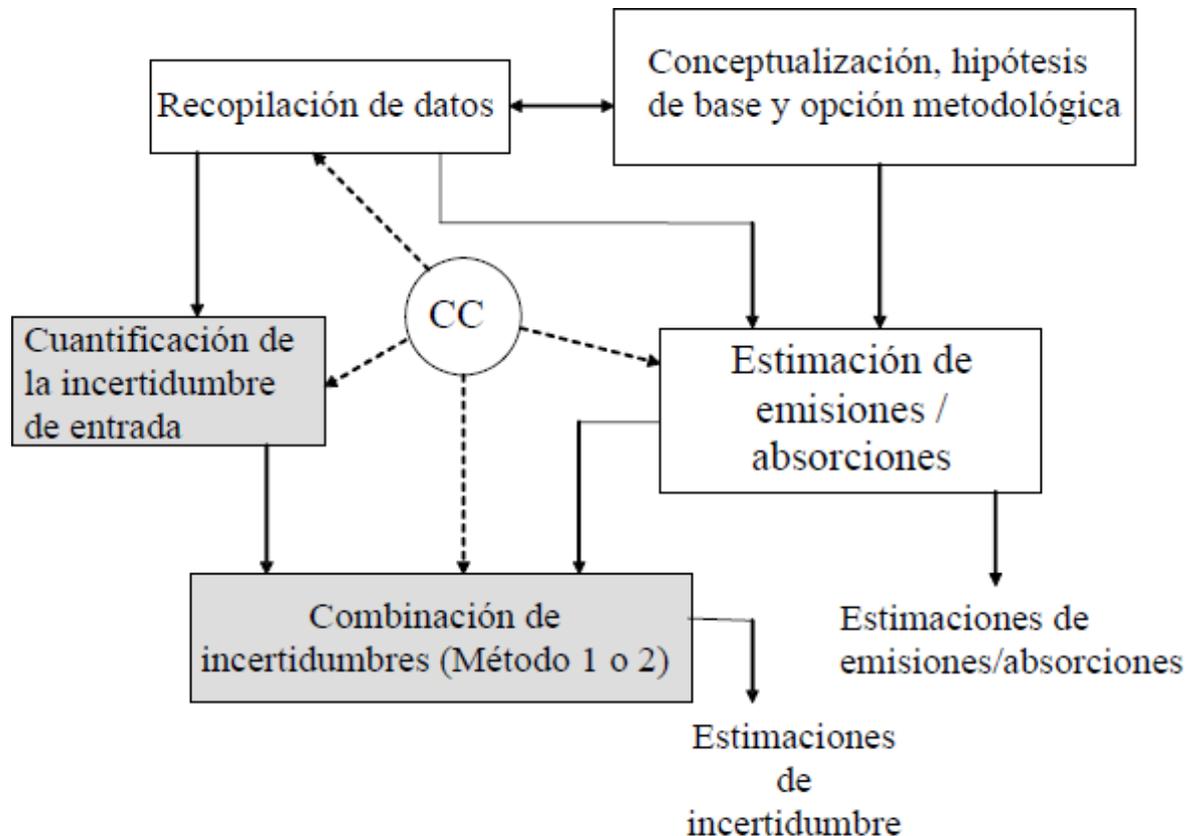
- Primero y principal, se debe tomar el análisis de incertidumbre como un medio para priorizar los esfuerzos nacionales destinados a reducir la incertidumbre (aumentar exactitud) de los inventarios en el futuro y para guiar las decisiones sobre la elección metodológica.
- La información sobre la incertidumbre no está orientada a cuestionar la validez de las estimaciones de los inventarios.

Herramienta de gestión para incrementar la calidad de los INGEI

Introducción a la incertidumbre

- La incertidumbre es la falta de conocimiento del valor verdadero de una variable que puede describirse como una función de densidad de probabilidad (FDP) que caracteriza el rango y la probabilidad de los valores posibles.
- El análisis cuantitativo de la incertidumbre se realiza estimando el intervalo de confianza del 95 por ciento de las estimaciones de emisiones y absorciones para categorías individuales y para el inventario total.

Estructura general del análisis de incertidumbre



Nota: los cuadros sombreados son los temas centrales del presente Capítulo.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Generalidades del análisis de incertidumbre

- Las estimaciones de incertidumbre constituyen un elemento esencial de un **inventario exhaustivo** (completo) de emisiones y absorciones de GEI.
- Se las debe obtener tanto para el **nivel** nacional como para la estimación de la **tendencia**, así como para tales componentes como los factores de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación correspondientes a cada categoría.
- Se plantean métodos destinados a:
 - Determinar las incertidumbres en las variables individuales utilizadas en el inventario;
 - Sumar las incertidumbres del componente al inventario total;
 - Determinar la incertidumbre en la tendencia;
 - Identificar fuentes significativas de incertidumbre en el inventario, para ayudar a priorizar la recopilación de datos y los esfuerzos destinados a mejorar el inventario .

Principales conceptos y terminología (1/3)

- **Errores aleatorios:** variación aleatoria por encima o por debajo de un valor medio. El error aleatorio es inversamente proporcional a la precisión.
- **Precisión:** acuerdo entre mediciones reiteradas de la misma variable. Mayor precisión significa menor error aleatorio. La precisión es independiente de la exactitud.
- **Error sistemático:** otro término que denota sesgo, y hace referencia a la falta de exactitud.
- **Exactitud:** acuerdo entre el valor real y el promedio de observaciones o estimaciones medidas reiteradas de una variable. Una medición o predicción exacta carece de sesgo o, de forma equivalente, de errores sistemáticos.
- **Sesgo:** falta de exactitud. El sesgo (error sistemático) puede producirse debido a una falla en la captura de todos los procesos pertinentes incluidos, a que los datos disponibles no sean representativos de todas las situaciones reales o a un error de los instrumentos.

Principales conceptos y terminología (2/3)

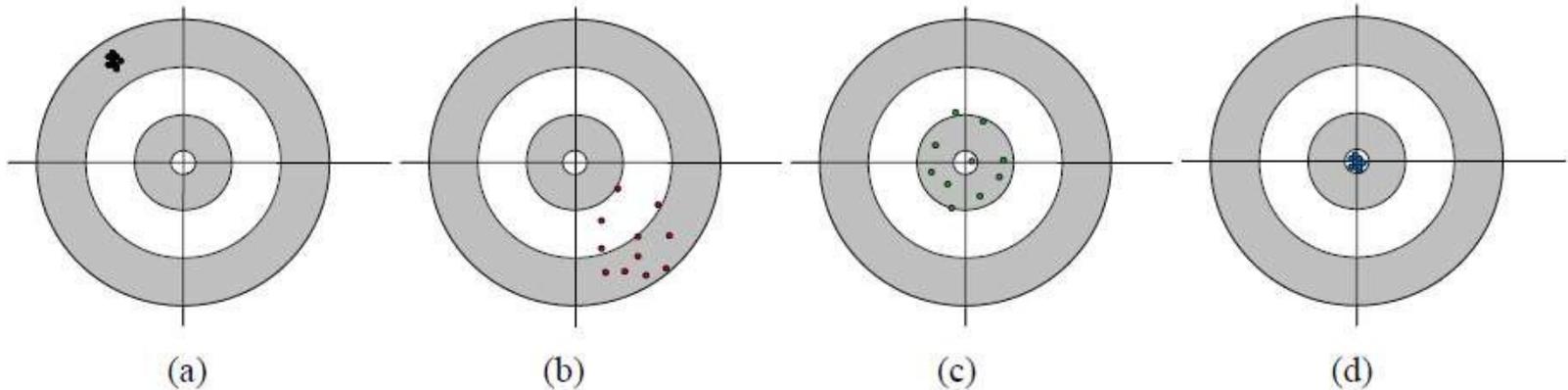
- **Función de densidad de probabilidad (FDP):** describe el rango y la probabilidad de valores posibles. Se utiliza la FDP para estimar la incertidumbre y no la variabilidad, salvo especificación en contrario.
- **Variabilidad:** heterogeneidad de una variable a través del tiempo, del espacio o de los miembros de una población. Puede surgir la variabilidad, por ejemplo, debido a las diferencias de diseño de un emisor a otro (variabilidad entre plantas o espacial) y en las condiciones operativas de una época a otra en un emisor dado (variabilidad intra plantas). La variabilidad es una propiedad inherente al sistema o a la naturaleza, y no al analista.

Principales conceptos y terminología (3/3)

- **Intervalo de confianza:** El intervalo de confianza es el rango que comprende el valor real de esta cantidad fija desconocida con una confianza especificada (probabilidad). Típicamente, se utiliza un intervalo de confianza del 95 por ciento en los inventarios. Desde la perspectiva estadística tradicional, el intervalo de confianza de 95 por ciento tiene una probabilidad del 95 por ciento de comprender el valor real pero desconocido de la cantidad.

Ilustración de exactitud y precisión

(a) inexacto pero preciso; (b) inexacto e impreciso; (c) exacto pero impreciso, y (d) preciso y exacto



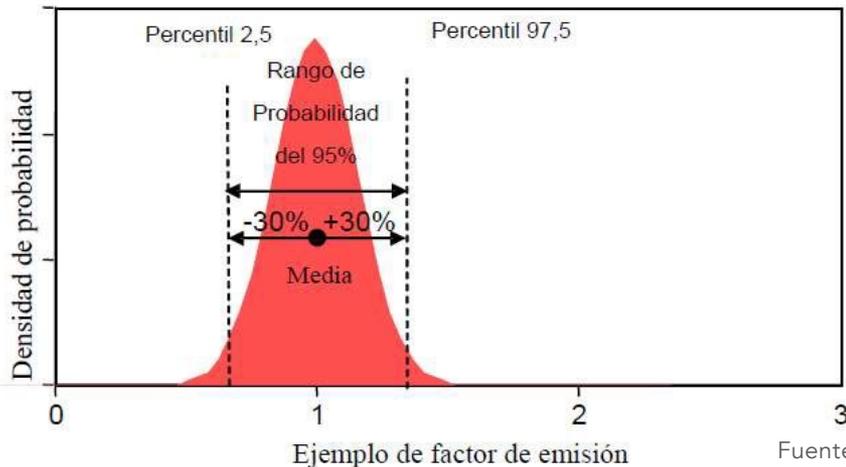
Fuente: Directrices del IPCC de 2006

- Los inventarios deben ser **exactos** en el sentido de que no sean excesivos ni insuficientes, en la medida en la que pueda juzgarse, y **precisos** en el sentido de que se reduzcan las incertidumbres lo máximo posible (d).
- Un **inventario exacto** es aquél que se encuentra libre de sesgo, pero que puede ser preciso o impreciso (c).
- Un **inventario preciso** puede aparentar tener un grado bajo de incertidumbre, pero si es inexacto, sistemáticamente estima por encima o por debajo las emisiones o absorciones reales (a).
- La inexactitud -o sesgo- puede producirse debido a una falla en la captura de todos los procesos pertinentes de emisiones o absorciones o a que los datos disponibles no son representativos de las situaciones reales.

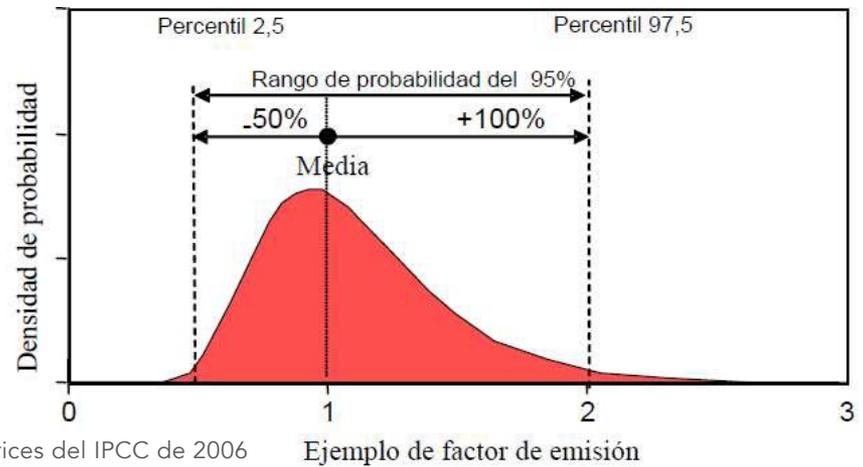
Base para el análisis de la incertidumbre

- La buena práctica exige la utilización de un intervalo de confianza de 95 por ciento para la cuantificación de los errores aleatorios.
- En los casos en los que la FDP es simétrica, el intervalo de confianza puede expresarse convenientemente como más o menos la mitad del ancho del intervalo, dividida por el valor estimado de la variable (p. ej., $\pm 10\%$).
- En los casos en los que la FDP no es simétrica, es preciso especificar por separado los límites superior e inferior del intervalo de confianza (p. ej., -30% , $+50\%$).

Ejemplo de una incertidumbre simétrica de $\pm 30\%$ respecto de la media



Ejemplo de una incertidumbre asimétrica de -50% a $+100\%$ respecto de la media



Causas de la incertidumbre (1/2)

- **Falta de exhaustividad:** es un caso en el que la medición u otros datos no están disponibles porque el proceso aún no se reconoce o porque todavía no existe un método de medición.
- **Modelo:** los modelos pueden ser tan simples como un multiplicador constante (p. ej. un factor de emisión) y aumentar en complejidad, como en el caso de los modelos de procesos complicados.
- **Falta de datos:** en algunas situaciones, es posible que sencillamente aún no haya datos disponibles que serían necesarios para caracterizar una emisión o absorción en particular.
- **Falta de representatividad de los datos:** esta fuente se asocia con la falta de correspondencia completa entre las condiciones vinculadas a los datos disponibles y las condiciones vinculadas a las emisiones/absorciones o a la actividad real.

Causas de la incertidumbre (2/2)

- **Error de muestreo aleatorio estadístico:** esta fuente se encuentra asociada con datos que son una muestra aleatoria de tamaño finito y suele depender de la varianza de la población de la cual se extrae la muestra y del tamaño de la muestra en sí (cantidad de puntos de datos).
- **Error de medición:** el error de medición, que puede ser aleatorio o sistemático, es el resultado de los errores producidos en las etapas de medir, registrar y transmitir la información.
- **Generación de informes o clasificación erróneas:** en este caso, la incertidumbre puede deberse a una definición incompleta, poco clara o errónea de una emisión o absorción.
- **Datos faltantes:** puede haber incertidumbres en los casos en los que se intentó efectuar las mediciones, pero no había ningún valor.

Reducción de la incertidumbre (1/2)

- **Mejorar la conceptualización:** mejorar la inclusividad de las hipótesis estructurales seleccionadas puede reducir las incertidumbres.
- **Mejorar los modelos:** mejorar la estructura del modelo y la parametrización puede traducirse en una mejor comprensión y caracterización de los errores sistemáticos y aleatorios, así como en la reducción de estas causas de incertidumbre.
- **Mejorar la representatividad :** puede incluir la estratificación u otras estrategias de muestreo.
- **Utilizar métodos más precisos de medición:** se puede reducir el error de medición usando métodos más precisos, evitando la simplificación de las hipótesis y garantizando el uso y la calibración apropiados de las tecnologías de medición.

Reducción de la incertidumbre (2/2)

- **Recopilar más datos medidos:** se puede reducir la incertidumbre vinculada al error de muestreo aleatorio aumentando el tamaño de la muestra.
- **Eliminar el riesgo de sesgo conocido:** se logra garantizando el posicionamiento y la calibración correctos de la instrumentación, la corrección y representatividad de los modelos u otros procedimientos de estimación, tal como indican los árboles de decisiones y otros consejos sobre la opción metodológica de los volúmenes por sectores, y aplicando los dictámenes de expertos de forma sistemática.
- **Mejorar el estado del conocimiento :** en general, mejorar la comprensión de las categorías y de los procesos que llevan a la generación de emisiones y absorciones puede ayudar a descubrir y corregir los problemas de falta de exhaustividad.

Cuantificación de las Incertidumbre

- Tras identificar las causas de incertidumbres vinculadas al inventario, se debe recopilar la información adecuada para elaborar estimaciones de incertidumbre nacionales y específicas de la categoría al intervalo de confianza del 95 por ciento.
- Lo ideal es derivar las estimaciones de emisiones y absorciones y los rangos de incertidumbre de los datos medidos específicos de la categoría. **Esto puede no ser práctico**, por lo que se necesitará otros métodos para cuantificar la incertidumbre.
- El método pragmático para producir estimaciones cuantitativas de incertidumbre consiste en **utilizar las mejores estimaciones disponibles**, que suelen ser una combinación de los datos medidos, la información publicada, los resultados de los modelos y el dictamen de expertos.
- Es una buena práctica garantizar que **las incertidumbres sean representativas** para la aplicación del inventario y de las circunstancias nacionales, y que incluyan todas las causas de incertidumbre.

Fuentes de datos de información

- Incertidumbre asociada con los modelos: los modelos pueden ser tan simples como la multiplicación aritmética de DA y FE para cada categoría y la suma posterior sobre todas las categorías, pero también pueden incluir modelos de procesos complejos específicos para categorías particulares.
- Datos empíricos para fuentes y sumideros y para la actividad: estimaciones de incertidumbre obtenidas a partir de los datos de emisiones/absorciones medidas; estimaciones de incertidumbre para los FE y otros parámetros obtenidos a través de las referencias publicadas; incertidumbre asociadas con los DA (censos, encuestas). Las actividades de recolección de datos deben considerar las incertidumbres de estos. Eso garantizará que se recopilen los mejores datos y se asegure la buena práctica en las estimaciones.
- Dictamen de expertos como fuente de información : se aplica cuando los datos empíricos no están disponibles. Siempre que sea posible, el dictamen de expertos debe obtenerse utilizando un protocolo apropiado.

Métodos para combinar las incertidumbres

- Método 1: Propagación del error
 - Simple (se puede utilizar una hoja de cálculo estándar).
 - Estima incertidumbre en categorías individuales, en todo el inventario, y en la tendencia.
 - Las Directrices del IPCC de 2006 proporcionan ecuaciones y explicaciones por sector.
 - Dificultades para el tratamiento y consideración de las correlaciones.
 - Desviación estándar/media $< 0,3$, si no, se puede corregir.
- Método 2: Simulación de Monte Carlo
 - Más complejo (se utiliza software especializado).
 - Seleccionar valores aleatorios de los parámetros de entrada desde su FDP y calcular la emisión correspondiente. Repetir muchas veces y la distribución de los resultados es la FDP a partir de la cual se puede estimar la media y la incertidumbre.
 - Necesita información sobre FDP (media, ancho, forma).
 - Adecuado cuando existen incertidumbres grandes, distribución no normal, algoritmos complejos, existen correlaciones y las incertidumbres varían con el tiempo.

Método de Propagación del error

- Se propaga la incertidumbre de las emisiones o absorciones a partir de las incertidumbres de los datos de la actividad, el factor de emisión y otros parámetros de estimación.
- Se necesitan las estimaciones de la media y la desviación estándar para cada entrada, así como la ecuación a través de la cual se combinan todas las entradas para estimar una salida.
- Se debe instrumentar mediante el Cuadro 3.2 Vol 1 Cap 3 Directrices del IPCC de 2006, que se puede instalar en un libro de cálculo. Se completa el cuadro en el nivel de la categoría utilizando los rangos de incertidumbre para los datos de la actividad y los factores de emisión.
- Se deben especificar los diferentes GEI por separado como equivalentes de CO₂.
- En la práctica, el método arroja **resultados informativos** aunque no se cumpla estrictamente la hipótesis, requisitos y subsistan algunas correlaciones.

Procedimiento del Método de Propagación del error

- El análisis del Método 1 estima las incertidumbres mediante la ecuación de propagación del error en dos pasos:
- **Primero**, se utiliza la aproximación de la Ecuación 3.1 para combinar el factor de emisión, los datos de la actividad y otros rangos de parámetros de estimación por categoría y GEI.
- **Segundo**, se utiliza la aproximación de la Ecuación 3.2 para llegar a la incertidumbre general de las emisiones nacionales y la tendencia de las emisiones nacionales entre el año de base y el año actual.

Incertidumbre de una estimación anual (1/2)

- En los casos en los que se deben combinar las cantidades inciertas por multiplicación:

ECUACIÓN 3.1

COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 - MULTIPLICACIÓN

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Donde:

- U_{total} = el porcentaje de incertidumbre del producto de las cantidades (la mitad del intervalo de confianza del 95 por ciento, dividido por el total y expresado como porcentaje);
- U_i = el porcentaje de incertidumbre asociado con cada una de las cantidades.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Incertidumbre de una estimación anual (2/2)

- En los casos en los que se deben combinar las cantidades inciertas por suma o resta:

ECUACIÓN 3.2

COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 – SUMA Y RESTA

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Donde:

- U_{total} = el porcentaje de incertidumbre de la suma de las cantidades (la mitad del intervalo de confianza del 95 por ciento, dividido por el total (es decir, la media) y expresado como porcentaje). Este término «incertidumbre» se basa en el intervalo de confianza del 95 por ciento;
- x_i y U_i = las cantidades inciertas y el porcentaje de incertidumbres asociado, respectivamente.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Importante tener en cuenta

- El inventario de GEI es, principalmente, la suma de los productos de los factores de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación. Por lo tanto, es posible usar en forma repetida las Ecuaciones 3.1 y 3.2 para estimar la incertidumbre del inventario total.
- En la práctica, las incertidumbres que se encuentran en las categorías del inventario varían de un porcentaje menor hasta órdenes de magnitud, y pueden estar correlacionadas.
- Ello no es coherente con las hipótesis de las Ecuaciones 3.1 y 3.2 acerca de la no correlación de las variables, ni con la hipótesis de la Ecuación 3.2 acerca del coeficiente de variación menor que un 30 por ciento, pero en estas circunstancias, aún se pueden usar las Ecuaciones 3.1 y 3.2 para obtener un resultado aproximado (Manejo de incertidumbres grandes y asimétricas).

Incertidumbre en la tendencia

- Se estiman las incertidumbres de la tendencia por medio de dos sensibilidades:
 - **Sensibilidad del tipo A:** el cambio en la diferencia de las emisiones totales entre el año de base y el año actual, resultado de un incremento del 1 por ciento de las emisiones o absorciones de una categoría dada y el gas en el año de base y en el año actual.
 - **Sensibilidad del tipo B:** el cambio en la diferencia de las emisiones totales entre el año de base y el año actual, resultado de un incremento del 1 por ciento de las emisiones o absorciones de una categoría dada y el gas solamente en el año actual.
- Las sensibilidades de tipo A y B son simplemente variables intermedias que **simplifican el procedimiento de cálculo** y análisis aproximado de la correlación. Los resultados del análisis no se limitan a un cambio de uno por ciento únicamente, sino que dependen del rango de incertidumbre de cada categoría.
- Una vez calculadas las incertidumbres incluidas en el inventario por sensibilidades de tipo A y B, se las puede sumar por medio de la ecuación de propagación del error (Ecuación 3.1) para obtener la incertidumbre general de la tendencia.

Hoja de trabajo para el cálculo de la incertidumbre en el Método 1

Incluir las emisiones				Incluir las incertidumbres		Aplicar ecuaciones simples						
CUADRO 3.2 CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE EN EL MÉTODO 1												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones del año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre combinada	Contribución a la varianza por categoría en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducidas por la incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales
		Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada Nota A	Datos de entrada Nota A	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$\frac{(G \cdot D)^2}{(\sum D)^2}$	Nota B	$\left \frac{D}{\sum C} \right $	I • F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%		%	%	%	%	%
P. ej., I.A.1. Energía Industrias Combustible 1	CO ₂					Nota B: Valor absoluto de: $\frac{0,01 \cdot D_x + \sum D_i - (0,01 \cdot C_x + \sum C_i)}{(0,01 \cdot C_x + \sum C_i)} \cdot 100 - \frac{\sum D_i - \sum C_i}{\sum C_i} \cdot 100$						
P. ej., I.A.1. Energía Industrias Combustible 2	CO ₂					Donde: C _x , D _x = entrada de la fila <i>x</i> del cuadro desde la columna correspondiente, que representa una categoría específica $\sum C_i$, $\sum D_i$ = Suma de todas las categorías (filas) del inventario de la columna correspondiente						
Etc.	...											
Total		$\sum C$	$\sum D$				$\sum H$					$\sum M$
					Porcentaje de incertidumbre del inventario total:		$\sqrt{\sum H}$				Incertidumbre de la tendencia:	$\sqrt{\sum M}$

Hoja de trabajo para el informe de la incertidumbre en el Método 1

CUADRO 3.3
CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL ACERCA DE LA INCERTIDUMBRE

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
				(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %			(-) %	(+) %	
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones/absorciones de año de base	Emisiones/absorciones de año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad		Incertidumbre del parámetro de factor de emisión/estimación (combinado si se usa más de un parámetro de estimación)		Incertidumbre combinada		Contribución a la varianza del año <i>t</i>	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año <i>t</i> respecto del año de base	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base		Método y comentarios
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂							(fracción)	(% del año de base)			
P. ej., 1.A.1. Energía Industrias Combustible 1	CO ₂													
P. ej., 1.A.1. Energía Industrias Combustible 2	CO ₂													
Etc.	...													
Total										1,000				

Incertidumbre y categorías principales

- El Método 2 para las categorías principales se basa en los resultados del análisis de incertidumbre.
- Se alienta a los compiladores del inventario a utilizar el Método 2 además del 1, porque aporta un conocimiento extra de los motivos por los cuales determinadas categorías son principales y ayuda a priorizar las actividades para mejorar la calidad del inventario y reducir la incertidumbre general.

EVALUACIÓN DE NIVEL

La ecuación 4.4 describe la Evaluación de nivel del Método 2, incluida la incertidumbre.

ECUACIÓN 4.4 EVALUACIÓN DE NIVEL (MÉTODO 2)

$$LU_{x,t} = (L_{x,t} \cdot U_{x,t}) / \sum_y [(L_{y,t} \cdot U_{y,t})]$$

Donde:

- $LU_{x,t}$ = evaluación de nivel para la categoría x del último año del inventario (año t) con incertidumbre
- $L_{x,t}$ = se computa como en la Ecuación 4.1.
- $U_{x,t}$ = porcentaje de incertidumbre de la categoría en el año t , calculado como se describe en el Capítulo 3 y se declara en la Columna G del Cuadro 3.3. Si la incertidumbre declarada en el Cuadro 3.3 es asimétrica, debe utilizarse la incertidumbre mayor. La incertidumbre relativa siempre tiene un signo positivo.

Resumen de lo teórico

- Incluso las estimaciones simples de incertidumbre proporcionan información útil.
- La evaluación de incertidumbre en los parámetros de entrada debería formar parte de la recolección de datos.
- Si los recursos son limitados, el esfuerzo dedicado al análisis de incertidumbre debe ser pequeño comparado con el esfuerzo para la elaboración del inventario.
- La incertidumbre es un insumo útil para un análisis de categorías claves más preciso (Nivel 2).
- ¡En su forma más simple, una evaluación de incertidumbre es un proceso sencillo!
 - Incertidumbre en los DA evaluada como datos recopilados.
 - Incertidumbre en los FE a partir de directrices disponibles.
 - Categorías/gases agregados a grupos independientes de fuentes/sumideros.
 - Utilizar el Método 1: Propagación del error.



Ministerio
de Ambiente

Ejemplos de aplicación del método de propagación del error para la estimación y reporte de las incertidumbres

Red de Transparencia Climática para América Latina y el Caribe Hispanohablante

Dirección Nacional de Cambio Climático

Ministerio de Ambiente

URUGUAY

4 de setiembre 2023

Ejemplo de estimación de incertidumbres 1

A 2.1.2 Tables of uncertainty estimates from the error propagation approach

Table A 2.1.1 Summary of error propagation uncertainty estimates including LULUCF, base year to the latest reported year⁴

IPCC Category	Gas	Base year emissions (Gg CO ₂ e)	2018 emissions (Gg CO ₂ e)	Activity data uncertainty (%)	Emission factor uncertainty (%)	Combined uncertainty (%)	Contribution to variance by Category in 2018	Type A sensitivity	Type B sensitivity	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor / estimation parameter uncertainty	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions
1A (Stationary) Oil	CO ₂	95,445.10	43,927.20	6.11%	2.53%	6.6%	0.0000	1.291%	5.480%	0.0327%	0.4737%	0.0023%
1A Coal	CO ₂	243,466.38	29,540.78	1.23%	3.07%	3.3%	0.0000	13.550%	3.685%	0.4167%	0.0642%	0.0018%
1A Natural Gas	CO ₂	106,973.94	159,326.94	1.04%	1.68%	2.0%	0.0000	12.269%	19.876%	0.2056%	0.2910%	0.0013%
1A Other (waste)	CO ₂	247.13	6,261.50	1.06%	13.95%	14.0%	0.0000	0.764%	0.781%	0.1065%	0.0118%	0.0001%
1A3 Other diesel	CO ₂	1,696.57	2,465.46	14.08%	1.90%	14.2%	0.0000	0.187%	0.308%	0.0036%	0.0612%	0.0000%
1A3a Aviation Fuel	CO ₂	1,881.31	1,824.35	19.64%	3.24%	19.9%	0.0000	0.094%	0.228%	0.0030%	0.0632%	0.0000%
1A3b DERV	CO ₂	33,005.64	76,616.51	1.00%	2.00%	2.2%	0.0000	7.213%	9.558%	0.1443%	0.1352%	0.0004%
1A3b Gasoline/ LPG	CO ₂	75,561.02	35,315.93	1.00%	1.99%	2.2%	0.0000	0.955%	4.406%	0.0190%	0.0620%	0.0000%
1A3c Coal	CO ₂	-	41.15	20.00%	6.00%	20.9%	0.0000	0.005%	0.005%	0.0003%	0.0015%	0.0000%
1A3d Marine fuel	CO ₂	7,611.13	5,410.46	17.96%	1.80%	18.0%	0.0000	0.135%	0.675%	0.0024%	0.1714%	0.0003%
1A4 Peat	CO ₂	372.48	4.83	30.00%	10.00%	31.6%	0.0000	0.026%	0.001%	0.0026%	0.0003%	0.0000%
1A4 Petroleum Coke	CO ₂	81.64	385.70	20.00%	15.00%	25.0%	0.0000	0.042%	0.048%	0.0063%	0.0136%	0.0000%
1B1 Solid Fuel Transformation	CO ₂	1,698.56	307.13	5.23%	4.90%	7.2%	0.0000	0.082%	0.038%	0.0040%	0.0028%	0.0000%

ECUACIÓN 3.1

COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 - MULTIPLICACIÓN

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Ejemplo de estimación de incertidumbres

IPCC Category	Gas	Base year emissions (Gg CO ₂ e)	2018 emissions (Gg CO ₂ e)	Activity data uncertainty (%)	Emission factor uncertainty (%)	Combined uncertainty (%)	Contribution to variance by Category in 2018	Type A sensitivity	Type B sensitivity	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor / estimation parameter uncertainty	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions
2C Metal Industries	HFCs	-	3.79	5.00%	10.00%	11.2%	0.0000	0.000%	0.000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
2E Electronics Industry	HFCs	8.73	23.30	0.00%	47.15%	47.1%	0.0000	0.002%	0.003%	0.0011%	0.0000%	0.0000%
2F Product Uses as Substitutes for ODS	HFCs	1,416.78	13,105.61	8.20%	8.28%	11.7%	0.0000	1.534%	1.635%	0.1270%	0.1896%	0.0005%
2E Electronics Industry	NF ₃	0.83	0.58	0.00%	47.15%	47.1%	0.0000	0.000%	0.000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
2B Chemical industry	PFCs	113.90	46.49	0.00%	10.00%	10.0%	0.0000	0.002%	0.006%	0.0002%	0.0000%	0.0000%
2C Metal Industries	PFCs	333.43	10.47	0.00%	20.00%	20.0%	0.0000	0.022%	0.001%	0.0045%	0.0000%	0.0000%
2F Product Uses as Substitutes for ODS	PFCs	0.44	-	0.00%	25.00%	25.0%	-	0.000%	0.000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
2G Other Product Manufacture and Use	PFCs	148.99	199.88	0.00%	47.15%	47.1%	0.0000	0.014%	0.025%	0.0068%	0.0000%	0.0000%
2G Other Product Manufacture and Use	CO ₂	14.10	38.28	25.00%	2.00%	25.1%	0.0000	0.004%	0.005%	0.0001%	0.0017%	0.0000%

Percentage uncertainty in UNFCCC inventory:	2.9%
Percentage uncertainty in KP inventory:	2.9%

UNFCCC trend uncertainty	1.7%
KP trend uncertainty	1.7%

ECUACIÓN 3.2 COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 – SUMA Y RESTA

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Fuente: UK NIR 2020

Ejemplo de estimación de reporte de incertidumbres

Table A2.1.1 Uncertainty calculation (including LULUCF) for New Zealand's Greenhouse Gas Inventory 1990–2016 (2006 IPCC, Approach 1)

IPCC source category	Gas	1990 emissions or absolute value of removals (kt CO ₂ -e)	2016 emissions or absolute value of removals (kt CO ₂ -e)	Activity data uncertainty (%)	Emission or removal factor uncertainty (%)	Combined uncertainty (%)	Combined uncertainty as a per cent of the national total in 2016 (%)	Type A sensitivity (%)	Type B sensitivity (%)	Uncertainty in the trend in national total introduced by emission or removal factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national total introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in the national total (%)	Emission/removal factor quality indicator	Activity data quality indicator
Energy – Liquid fuels	CO ₂	11,789.99	18,928.69	1.5	0.5	1.6	0.3	0.1	0.2	0.0	0.4	0.4	R	M
Energy – Solid fuels	CO ₂	3,211.03	2,617.39	1.2	2.2	2.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	M	M
Energy – Gaseous fuels	CO ₂	7,054.90	7,372.50	-0.7	2.6	2.7	0.2	0.0	0.1	0.0	-0.1	0.1	M	M
Energy – Fugitive – geothermal	CO ₂	228.58	659.15	5.0	5.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	M	D
Energy – Fugitive – venting/flaring	CO ₂	229.84	577.55	-0.7	2.6	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	M	M
Energy – Fugitive – oil and gas activities	CO ₂	0.21	0.20	5.0	100.0	100.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	D	D
Energy – Fugitive – transmission and distribution	CO ₂	1.46	1.25	-0.7	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	D	M
IPPU – Mineral industry	CO ₂	561.87	726.79	2.0	7.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	D	M
IPPU – Chemical industry	CO ₂	175.40	191.34	2.0	6.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	D	D
IPPU – Metal industry	CO ₂	1,757.51	2,251.52	5.0	7.0	8.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	D	D
IPPU – Non-energy products from fuels and solvent use	CO ₂	30.34	46.54	20.0	50.0	53.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	D	D
Agriculture – Liming	CO ₂	360.06	514.41	3.4	50.0	50.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	D	R
Agriculture – Urea application	CO ₂	39.19	574.39	10.0	50.0	51.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.1	0.3	D	R
LULUCF – Forest land	CO ₂	29,055.28	21,937.24	5.9	41.6	42.1	8.3	-0.1	0.2	-4.6	1.9	5.0	M	M
LULUCF – Cropland	CO ₂	469.44	408.97	5.5	68.9	69.1	0.3	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.1	M	M
LULUCF – Grassland	CO ₂	753.34	4,377.16	5.1	49.6	49.8	2.0	0.0	0.0	1.8	0.3	1.8	M	M
LULUCF – Wetlands	CO ₂	10.95	19.96	30.6	0.3	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	M	M
LULUCF – Settlements	CO ₂	67.74	78.86	18.4	95.3	97.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	M	M
LULUCF – Other land	CO ₂	12.32	33.97	22.0	63.5	67.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	M	M

Ejemplo de estimación de reporte de incertidumbres

IPCC source category	Gas	1990 emissions or absolute value of removals (kt CO ₂ -e)	2016 emissions or absolute value of removals (kt CO ₂ -e)	Activity data uncertainty (%)	Emission or removal factor uncertainty (%)	Combined uncertainty (%)	Combined uncertainty as a per cent of the national total in 2016 (%)	Type A sensitivity (%)	Type B sensitivity (%)	Uncertainty in the trend in national total introduced by emission or removal factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national total introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in the national total (%)	Emission/removal factor quality indicator	Activity data quality indicator
IPPU – Product uses as substitutes for ODS	PFCs	0.00	0.00	35.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	R	R
IPPU – Metal industry	SF ₆	2.74	0.00	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	R	R
IPPU – Other product manufacture and use	SF ₆	17.24	17.29	38.0	45.0	57.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	R	R
Total emissions/removals		98,553.56	111,720.48	Uncertainty in the year			11.4%	Uncertainty in the trend				8.055%		

Note: D = default; M = measurements; R = national referenced information.

Fuente: NZ NIR 2018

Ejemplo Energía

Incertidumbre en Dato de Actividad

CUADRO 2.15				
NIVEL DE INCERTIDUMBRE ASOCIADO CON LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD DE COMBUSTIÓN ESTACIONARIA				
Sector	Sistemas estadísticos bien desarrollados		Sistemas estadísticos menos desarrollados	
	Sondeos	Extrapolación	Sondeos	Extrapolación
Producción de electricidad y calor como actividad principal	Menos del 1%	3-5%	1-2%	5-10%
Combustión comercial, institucional y residencial	3-5%	5-10%	10-15%	15-25%
Combustión industrial (Industrias que consumen mucha energía)	2-3%	3-5%	2-3%	5-10%
Combustión industrial (otros)	3-5%	5-10%	10-15%	15-20%
Biomasa en fuentes pequeñas	10-30%	20-40%	30-60%	60-100%

El compilador del inventario debe juzgar qué tipo de sistema estadístico describe mejor las circunstancias nacionales.

Fuente: *Orientación del IPCC para las buenas prácticas* y la Gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (2000)

Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Ejemplo Energía

Incertidumbre en Factor de Emisión

CUADRO 2.2										
FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO PARA LA COMBUSTIÓN ESTACIONARIA EN LAS INDUSTRIAS ENERGÉTICAS (kg de gas de efecto invernadero por TJ sobre una base calórica neta)										
Combustible	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	
Petróleo crudo	73 300	71 000	75 500	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Orimulsión	r77 000	69 300	85 400	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Gas natural licuado	r64 200	58 300	70 400	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Gasolina	Gasolina para motores	r69 300	67 500	73 000	r 3	1	10	0,6	0,2	2
	Gasolina para la aviación	r70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0,6	0,2	2
	Gasolina para motor a reacción	r70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0,6	0,2	2
Queroseno para motor a reacción	r71 500	69 700	74 400	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Otro queroseno	71 900	70 800	73 700	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Esquisto bituminoso	73 300	67 800	79 200	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Gas/Diesel Oil	74 100	72 600	74 800	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Fuelóleo residual	77 400	75 500	78 800	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Gases licuados de petróleo	63 100	61 600	65 600	r 1	0,3	3	0,1	0,03	0,3	
Etano	61 600	56 500	68 600	r 1	0,3	3	0,1	0,03	0,3	
Nafta	73 300	69 300	76 300	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Bitumen	80 700	73 000	89 900	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Lubricantes	73 300	71 900	75 200	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Coque de petróleo	r97 500	82 900	115 000	r 3	1	10	0,6	0,2	2	
Alimentación a procesos de refineries	73 300	68 900	76 600	r 3	1	10	0,6	0,2	2	

Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Ejemplo Energía

Aplicación

ECUACIÓN 3.1

COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 - MULTIPLICACIÓN

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Categoría del IPCC	Comb.	Gas	Combustible	DA(TJ)	Emissiones (Gg CO2-eq)	Incertidumbre DA (%)	FE (kg/TJ)	Valor inferior	Valor superior	Incertidumbre (-) %	Incertidumbre (+) %	Incertidumbre del FE (%)	Incertidumbre combinada
1A1ai	LIQ	CO2	Fuelóleo residual	700,20	54,20	5%	77400	75500	78800	2,45%	1,81%	2,45%	5,6%
			Diesel Oil	1.900,27	140,81	5%	74100	72600	74800	2,02%	0,94%	2,02%	5,4%
					195,01								
		CH4	Fuelóleo residual	700,20	0,04	5%	3	1	10	66,67%	233,33%	233,33%	233,4%
			Diesel Oil	1.900,27	0,12	5%	3	1	10	66,67%	233,33%	233,33%	233,4%
					0,16								
	N2O	Fuelóleo residual	700,20	0,13	5%	0,6	0,2	2	66,67%	233,33%	233,33%	233,4%	
		Diesel Oil	1.900,27	0,35	5%	0,6	0,2	2	66,67%	233,33%	233,33%	233,4%	
				0,48									181,8%

ECUACIÓN 3.2

COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 – SUMA Y RESTA

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Ejemplo IPPU

Producción de cemento

CUADRO 2.3
VALORES DE INCERTIDUMBRE POR DEFECTO PARA LA PRODUCCIÓN DE CEMENTO

Incertidumbre^a	Comentario	Nivel
Análisis químico/Composición		
2-7%	Hipótesis de un factor de 95% de clínker en el cemento portland	1
1-2%	Análisis químico del clínker para determinar el CaO	2
3-8%	Hipótesis de un 65% de CaO en el clínker	2
1-3%	Hipótesis de que el 100% del CaO proviene del CaCO ₃ (la incertidumbre es mayor si se utilizan escorias o cenizas volantes que no se contabilizan)	2
1%	Hipótesis de un 100% de calcinación del carbonato destinado a formar el clínker	2, 3
1-3%	Determinación del kerógeno (u otro carbono que no proviene de carbonatos)	3
1-3%	Análisis químico global en relación con el contenido de carbonato (masa) y con el tipo	3
1-5%	Hipótesis de que la especie de carbonato es 100% CaCO ₃	3

Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Ejemplo IPPU

Producción de cemento Nivel 2

Factor de Emisión

ETAPA	INCERTIDUMBRE (%)	
1	2	Análisis químico del clínker para determinar el CaO
2	1	Hipótesis de que el 100% del CaO proviene del CaCO ₃
3	1	Hipótesis de un 100% de calcinación del carbonato destinado a formar el clínker
TOTAL	2,4	

Dato de Actividad

1,5 Incertidumbre de DA proporcionado por sector

ECUACIÓN 3.1

COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 - MULTIPLICACIÓN

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Ejemplo Agricultura

CUADRO 10.10
FACTORES DE EMISIÓN POR FERMENTACIÓN ENTÉRICA PARA EL MÉTODO DE NIVEL 1¹
(KG CH₄ CABEZA⁻¹ AÑO⁻¹)

Ganado	Países desarrollados	Países en desarrollo	Peso en pie
Búfalo	55	55	300 kg
Ovinos	8	5	65 kg – países desarrollados; 45 kg – países en desarrollo;
Caprino	5	5	40 kg
Camélidos	46	46	570 kg
Equinos	18	18	550 kg
Mulas y asnos	10	10	245 kg
Ciervos	20	20	120 kg
Alpacas	8	8	65 kg
Porcinos	1,5	1,0	
Aves de corral	Datos insuficientes para el cálculo	Datos insuficientes para el cálculo	
Otros (p. ej., llamas)	A determinar ¹	A determinar ¹	

Todas las estimaciones llevan una incertidumbre de $\pm 30-50\%$.

Fuentes: Factores de emisión para búfalos y camélidos de Gibbs y Johnson (1993). Factores de emisión para otros tipos de ganado Crutzen *et al.*, (1986), Alpacas de Pinares-Patino *et al.*, 2003; Ciervos de Clark *et al.*, 2003.

¹ Un método para el desarrollo de factores de emisión aproximados es usar el factor de emisión de Nivel 1. Los valores de peso en pie se incluyeron con este propósito. Los factores de emisión deben derivarse sobre la base de las características del ganado y de los alimentos de interés, y no deben restringirse únicamente a las características de la región.

Ejemplo Agricultura

ECUACIÓN 10.25

EMISIONES DIRECTAS DE N₂O DE LA GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL

$$N_2O_{D(mm)} = \left[\sum_S \left[\sum_T (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)}) \right] \cdot EF_{3(S)} \right] \cdot \frac{44}{28}$$

ECUACIÓN 3.1 COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 - MULTIPLICACIÓN

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

ECUACIÓN 3.2 COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 – SUMA Y RESTA

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Donde:

$N_2O_{D(mm)}$ = emisiones directas de N₂O de la gestión del estiércol del país, kg N₂O año⁻¹

$N_{(T)}$ = cantidad de cabezas de ganado de la especie/categoría T del país **+/-20%** 10.2.3 Vol 4Ch 10 IPCC 2006

$Nex_{(T)}$ = promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie/categoría T en el país, kg N animal⁻¹ año⁻¹

$MS_{(T,S)}$ = fracción de la excreción total anual de nitrógeno de cada especie/categoría de ganado T que se gestiona en el sistema de gestión del estiércol S en el país, sin dimensión **20-50 %** 10.5.5 Vol 4Ch 10 IPCC 2006

$EF_{3(S)}$ = factor de emisión para emisiones directas de N₂O del sistema de gestión del estiércol S en el país, kg N₂O-N/kg N en el sistema de gestión del estiércol S **-50% a +100%** Cuadro 10.21 Vol 4Ch 10 IPCC 2006

S = sistema de gestión del estiércol

T = especie/categoría de ganado

44/28 = conversión de emisiones de (N₂O-N)_(mm) a emisiones de N₂O_(mm)

ECUACIÓN 10.30

TASAS DE EXCRECIÓN ANUAL DE N

$$Nex_{(T)} = N_{indice(T)} \cdot \frac{TAM}{1000} \cdot 365$$

$Nex_{(T)}$ = excreción anual de N para la categoría de ganado T, kg N animal⁻¹ año⁻¹

$N_{indice(T)}$ = tasa de excreción de N por defecto, kg N (1000 kg masa animal)⁻¹ día⁻¹ (véase el Cuadro 10.19) **+/-50%** (Cuadro 10.19 Vol 4Ch 10 IPCC 2006)

$TAM_{(T)}$ = masa animal típica para la categoría de ganado T, kg animal⁻¹ **Juicio experto**

Ejemplo UTCUTS

TF-TF

ECUACIÓN 2.9

INCREMENTO ANUAL DE LAS EXISTENCIAS DE CARBONO EN BIOMASA
EN TIERRAS QUE PERMANECEN EN LA MISMA CATEGORÍA DE USO DE LA TIERRA

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} (A_{i,j} \cdot G_{TOTAL_{i,j}} \cdot CF_{i,j})$$

Donde:

ΔC_G = incremento anual de las existencias de carbono en biomasa debido al crecimiento de la biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra por tipo de vegetación y zona climática, ton C año⁻¹

A = superficie de tierra que permanece en la misma categoría de uso de la tierra, ha **Juicio experto**

G_{TOTAL} = crecimiento medio anual de la biomasa, ton d. m. ha⁻¹ año⁻¹

i = zona ecológica i ($i = 1$ a n)

j = dominio climático j ($j = 1$ a m)

CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)⁻¹

Rangos Cuadro 4.3 Vol 4 Ch 4 IPCC 2006

ECUACIÓN 2.10

INCREMENTOS ANUALES PROMEDIO DE LA BIOMASA

Nivel 1

$G_{TOTAL} = \sum \{G_W \cdot (1 + R)\}$ Se emplean directamente los datos de incremento de biomasa (materia seca)

G_{TOTAL} = crecimiento promedio anual de la biomasa aérea y subterránea, ton d. m. ha⁻¹ año⁻¹

G_W = promedio del crecimiento anual de la biomasa aérea para un tipo específico de vegetación boscosa, ton d. m. ha⁻¹ año⁻¹

30% 4.2.1.5 Vol 4 Ch 4 IPCC 2006

R = relación entre la biomasa subterránea y la aérea para un tipo específico de vegetación en ton d.m. de biomasa subterránea (ton d.m. de biomasa aérea)⁻¹. R debe configurarse en cero si se supone que no hubo cambios en las pautas de atribución de biomasa subterránea (Nivel 1).

Rangos Cuadro 4.3 Vol 4 Ch 4 IPCC 2006

Ejemplo Residuos

CUADRO 3.5 ESTIMACIONES DE INCERTIDUMBRES ASOCIADAS CON LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD Y LOS PARÁMETROS POR DEFECTO DEL MÉTODO FOD PARA LAS EMISIONES DE CH₄ PROCEDENTES DE LOS SEDS	
Datos de la actividad y factores de emisión	Intervalo de incertidumbre
Total de los Desechos sólidos municipales (MSW _T)	Específicos del país: <u>30% es un valor típico para los países que recopilan datos sobre generación de desechos de manera regular.</u> ±10% para los países con datos de alta calidad (p. ej., pesaje en todos los SEDS y otras instalaciones de tratamiento). Para los países con datos de poca calidad: mayor que un factor de dos.
Fración del MSW _T enviado a los SEDS (MSW _F)	±10% para los países con datos de alta calidad (p. ej., pesaje en todos los SEDS). <u>±30% para los países que recopilan datos sobre eliminación en los SEDS.</u> Para los países con datos de poca calidad: mayor que un factor de dos.
Incertidumbre total de la composición de los desechos	±10% para los países con datos de alta calidad (p. ej., muestreo regular en los SEDS representativos). ±30% para los países con datos específicos del país basados en estudios que incluyen muestreos periódicos. Para los países con datos de poca calidad: mayor que un factor de dos.
Carbono orgánico degradable (DOC) ⁷	<u>Para los valores por defecto del IPCC: ±20%</u> Para los valores específicos del país: Basado en muestreos representativos y en análisis: ±10%
Fración del carbono orgánico degradable que se descompone (DOC _i)	Para el valor por defecto del IPCC (0,5): ± 20% Para el valor específico del país: <u>± 10% para los países que se basan en datos experimentales sobre periodos de tiempo más largos.</u>
Factor de corrección para el metano (MCF) = 1,0 = 0,8 = 0,5 = 0,4 = 0,6	Para los valores por defecto del IPCC: -10%, +0% ±20% ±20% ±30% <u>-50%, +60%</u>
Fración de CH ₄ en el gas de vertedero generado (F) = 0,5	<u>Para el valor por defecto del IPCC: ±5%</u>
Recuperación de metano (R)	El intervalo de incertidumbre depende de cómo se estiman las cantidades de CH ₄ recuperado y quemado en antorcha o utilizado: <u>± 10% si la medición se efectúa in situ.</u> ± 50% si la medición no se efectúa.
Factor de oxidación (OX)	Incluir el OX en el análisis de incertidumbre si se usa un valor diferente de cero para OX. En este caso, la justificación de un valor no nulo debe incluir consideraciones sobre la incertidumbre.
Vida media (t _{1/2})	<u>En el Cuadro 3.4 se presentan intervalos para los valores por defecto del IPCC.</u> Los valores específicos del país deben incluir consideraciones sobre las incertidumbres.

Fuente: Dictamen de expertos realizado por los autores principales de este Capítulo.

Software del IPCC

The screenshot displays the IPCC software interface with the following components:

- 2006 IPCC Categories:** A tree view on the left showing categories like 4 - Waste, 4.A - Solid Waste Disposal, 4.C - Incineration and Open Burning of Waste, 4.D - Wastewater Treatment and Discharge, and 5 - Other.
- Parameters Panel:** A central panel for "Slovakia" with settings for Region (Europe - Eastern), Approach (Waste by composition), Activity Data (National data), Starting year (1950), DOCf (0.500), Delay Time (6 months), Fraction of methane (F) (0.500), Conversion Factor (1.333333), Oxidation Factor (0.00), and % paper in industrial waste (0.00 %).
- DOC (Degradable organic carbon) Table:** A table with columns for waste types and weight fractions. Values include Food Waste (0.150), Garden (0.200), Paper (0.400), Wood and straw (0.430), Textiles (0.240), Disposable nappies (0.240), Sewage sludge (0.050), and Industrial Waste (0.150).
- Uncertainties Dialog Box:** A modal dialog box for "4.A - Solid Waste Disposal" showing:
 - Activity Data Uncertainties:** Lower: -3.00 %, Upper: +3.00 %
 - Emission Factors Uncertainties:** Gas: METHANE (CH4), Lower: -2.00 %, Upper: +2.00 %
- Buttons:** "Uncertainties", "Reset to default", and "Save" buttons are visible at the bottom of the main window.

Clic para entrar
incertidumbres de DA y FE

Software del IPCC

Application Database Inventory Year Worksheets Reports **Tools** Export/Import Administrate Window Help

2006 IPCC Categories

- 4.A - Solid Waste Disposal
 - 4.A.1 - Managed Waste Disposal Sites
 - 4.A.2 - Unmanaged Waste Disposal Sites
 - 4.A.3 - Uncategorised Waste Disposal Site
- 4.B - Biological Treatment of Solid Waste
- 4.C - Incineration and Open Burning of Waste
 - 4.C.1 - Waste Incineration
 - 4.C.2 - Open Burning of Waste
- 4.D - Wastewater Treatment and Discharge
 - 4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment
 - 4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge
- 4.E - Other (please specify)
- 5 - Other
 - 5.A - Indirect N2O emissions from the atmosphere
 - 5.B - Other (please specify)

Parameters Methane Calculations Methane Recovery Results Long Term s

Worksheet

Sector: Waste
 Category: Methane
 Subcategory: 4.A - Solid Waste Disposal
 Sheet: Results

Data

Year	Methane generated						S	T	U	V	W
	Food	Garden	Paper	Wood	Textile	Nappies					
	A (Gg)	B (Gg)	C (Gg)	D (Gg)	E (Gg)	F (Gg)					
1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1951	0.56846	0.02109	0.73922	0.13806	0.09562	0.01265	0.13753	7.81853	9.53118	0	9.53118
1952	1.10382	0.04115	1.44946	0.27339	0.1875	0.02469	0.26836	15.25575	18.60412	0	18.60412
1953	1.608	0.06023	2.13185	0.40604	0.27577	0.03614	0.3928	22.33025	27.24109	0	27.24109

1994

Clic en "Análisis de incertidumbre"

Application Database Inventory Year Worksheets Reports Tools Export/Import Administrate Window Help

Uncertainty Analysis - Approach 1 (Table 3.2)

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990 Year T: 1994

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)
4.A - Solid Waste Disposal				
	CH4	3598.6	3705.4	3.0
4.B - Biological Treatment of Solid Waste				
	CH4	81.8	0.0	0.0
	N2O	39.5	0.0	0.0
4.C - Incineration and Open Burning of Waste				
4.C.1 - Waste Incineration	CO2	1419.2	5501.4	4.0
	CH4	11.7	1.9	4.0
	N2O	0.0	480.1	4.0
4.C.2 - Open Burning of Waste	CO2	69.2	2203.1	4.0
	CH4	0.0	4.2	4.0
	N2O	1.0	34.1	4.0
4.D - Wastewater Treatment and Discharge				
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge	CH4	5.0	0.1	5.0
	N2O	0.2	0.1	5.0

Number of decimal places: 1 Zero padding

Refresh Data Export to Excel

Clic para realizar el análisis



Ministerio
de Ambiente

Gracias por su atención

Guadalupe MARTÍNEZ

Consultora

guadalexia@gmail.com