

ANEXO 3

GLOSARIO

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

Richard Odingo (Kenya)

AUTORES

Milos Tichy (República Checa) y Simon Bentley (Australia)

REVISORES

Roberto Acosta (Secretaría de la CMCC), Simon Eggleston (Reino Unido), Ian Galbally (Australia), Katarina Mareckova (Eslovaquia), Thomas Martinsen (IPCC/OCDE), Jos Olivier (Países Bajos), Jim Penman (Reino Unido) y Kristin Rypdal (Noruega)

Índice

ANEXO 3 - GLOSARIO

ÍNDICE DEL GLOSARIO	A3.4
A3.1 INTRODUCCIÓN	A3.6
A3.1.1 Selección de los términos	A3.6
A3.1.2 Definición de los términos seleccionados	A3.6
A3.2 GLOSARIO	A3.7
REFERENCIAS	A3.23

Figura

Figura A3.1

A3.14

Índice del glosario

A		Error	A3.12
Análisis de incertidumbre	A3.7	Error aleatorio	A3.12
Análisis de sensibilidad	A3.7	Errores sistemáticos y aleatorios	A3.12
Árbol de decisiones	A3.7	Error estándar de la media	A3.12
Asimetría	A3.7	Error sistemático	A3.12
		Esperanza	A3.12
Autocorrelación	A3.7	Estadística	A3.12
Autocovarianza	A3.7	Estadístico	A3.13
B		Estimación	A3.13
Buenas prácticas	A3.8	Estimador	A3.13
C		Estimador insesgado	A3.13
Categoría de fuentes principales	A3.8	Exactitud	A3.13
Coefficiente de correlación	A3.8	Exhaustividad	A3.14
Coefficiente de variación	A3.8	F	
Coherencia	A3.8	Factor de emisión	A3.14
Comparabilidad	A3.8	FDP <i>Véase</i> Función de densidad de probabilidad	
Confianza	A3.9	Función de densidad de probabilidad	A3.15
Control de calidad (CC)	A3.9	Función de distribución	A3.15
Correlación	A3.9	Función de distribución acumulativa	
Covarianza	A3.9	<i>Véase</i> Función de distribución	
Curtosis	A3.9	G	
D		Garantía de la calidad (GC)	A3.15
Datos de actividad	A3.10	I	
Desviación estándar	A3.10	Incertidumbre	A3.15
Desviación estándar de la población		Independencia	A3.16
<i>Véase</i> Desviación estándar		Intervalo de confianza	A3.16
Dictamen de expertos	A3.10	Intervalo sigma	A3.16
Distribución de probabilidad	A3.10	L	
Distribución logarítmica normal	A3.10	Ley de los grandes números	A3.16
Distribución normal	A3.11	M	
Distribución triangular	A3.11	Media	A3.16
Distribución uniforme	A3.11	Media aritmética	A3.16
E		Mediana	A3.17
Elasticidad	A3.12	Método de Monte Carlo	A3.17
		Moda	A3.17

Moda de la muestra	<i>Véase</i> Moda	Residuo	A3.20
Modelo	A3.17	S	
Modelo lineal	A3.17	Sensibilidad	A3.20
Modelo no lineal	A3.18	Serie temporal	A3.20
Momentos (de la variable aleatoria)	A3.18	Sesgo	A3.20
Muestra	A3.18	T	
Muestra aleatoria simple	A3.18	Técnica de bootstrap	A3.20
Muestreo por Hipercubo Latino	A3.18	Tendencia	A3.21
P		Teorema del límite central	A3.21
Parámetros de la población	A3.19	Transparencia	A3.21
Percentil	A3.19	V	
Percentil de la muestra	<i>Véase</i> Percentil	Validación	A3.21
Percentil de la población	<i>Véase</i> Percentil	Valor esperado	A3.21
Población	A3.19	Valor extremo	A3.21
Precisión	A3.19	Variabilidad	A3.22
Probabilidad	A3.19	Variable aleatoria	A3.22
Propagación de las incertidumbres	A3.19	Varianza	A3.22
R		Varianza de la media muestral	A3.22
Regresión lineal	A3.20	Verificación	A3.22

ANEXO 3 - GLOSARIO

A3.1 INTRODUCCIÓN

Este Glosario, que constituye una fuente de referencia útil para los compiladores de los inventarios y los encargados de formular las políticas, abarca términos estadísticos generales y términos que tienen un significado particular en el contexto de los inventarios de emisiones.

A3.1.1 Selección de los términos

Los objetivos principales de la selección y la definición de los términos fueron:

- distinguir entre términos que tienen significados diferentes cuando se emplean en el contexto de la compilación de inventarios de gases de efecto invernadero y cuando se utilizan en un sentido técnico, estadístico o matemático, por ejemplo, el término “coherencia”;
- proporcionar un sistema de notación unificado de los términos básicos (en su mayoría estadísticos) que se consideran fundamentales, a los efectos prácticos, para la presentación de informes sobre los inventarios;
- definir otros términos que contribuyan a la comprensión y la elaboración de directrices sobre buenas prácticas en lo que respecta a las incertidumbres en los inventarios nacionales.

A3.1.2 Definición de los términos seleccionados

El Glosario adopta un criterio pragmático y da uno o más de los siguientes tipos de definiciones para cada término. En primer lugar, toda definición elaborada especialmente a los efectos de los inventarios se indica con el nombre de “Definición para los inventarios”. En algunos casos se utilizan ejemplos para ilustrar significados específicamente relacionados con la preparación de los inventarios. El segundo tipo de definición es la “definición estadística”, que se utiliza para explicar la definición estadística o matemática común de un determinado término. Asimismo, en algunos casos se dan ejemplos para aclarar la aplicación de esos significados en el contexto de los inventarios. El último tipo de definiciones está constituido por aquellas que provienen de otras fuentes, entre ellas definiciones ya existentes del OSACT o del IPCC acordadas por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) (indicadas en el documento FCCC/SBSTA/1999/6/Add. 1), las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996*, y la Organización Internacional de Normalización (ISO). Las cláusulas indicadas con un [7] que figuran en las definiciones de los siguientes términos: distribución de probabilidad, esperanza, estadístico, incertidumbre, media aritmética, población, probabilidad y variable aleatoria, han sido extraídas de la publicación *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement* (Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones) y se han reproducido con la autorización de la Organización Internacional de Normalización (ISO). Esta publicación de la ISO puede obtenerse de cualquier organismo miembro o directamente de la Secretaría Central de la ISO, Case Postale 56, 1211 Ginebra 20, Suiza. La ISO conserva los derechos de autor.

Las definiciones que proporciona este Glosario no son rigurosas en un sentido matemático o estadístico estricto. La mayoría de las definiciones estadísticas que figuran aquí se enmarcan dentro del contexto de la inferencia estadística “clásica” basada en la frecuencia, aunque se reconoce que no es la única teoría de inferencia estadística. Como sucede con cualquier manual de referencia, fue necesario hacer algunas concesiones en aras de la comprensibilidad, la claridad, la exactitud y la brevedad. Con ese fin, se redujeron al mínimo las notaciones matemáticas.

A3.2 GLOSARIO

ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE

Definición estadística: El análisis de incertidumbre de un modelo tiene por objeto proporcionar mediciones cuantitativas de la incertidumbre que tienen los valores finales del modelo como consecuencia de las incertidumbres en el propio modelo y en los valores introducidos inicialmente en éste (o “valores de entrada”), y examinar la importancia relativa de esos factores.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Definición estadística: El análisis de sensibilidad es el estudio del algoritmo de un modelo para determinar en qué medida responde (o se mantiene estable) ante las variaciones de los datos introducidos en el modelo o de los supuestos en los que éste se basa. Se lleva a cabo modificando los valores introducidos en el modelo o las ecuaciones del modelo y observando de qué manera varían en consecuencia los resultados del modelo. El objetivo de dicho análisis de sensibilidad puede ser:

- observar el rango de los valores resultantes que corresponden a las variables introducidas en el modelo, que se encuentren dentro de rangos “razonables”; y
- calcular aproximaciones por diferencias finitas para elasticidades y sensibilidades, tal como lo exigen algunas metodologías para el estudio de la propagación de errores dentro de un sistema.

ÁRBOL DE DECISIONES

Definición para los inventarios: Un árbol de decisiones es un diagrama de flujo que describe los pasos ordenados específicos que deben darse para preparar un inventario o un componente de inventario de conformidad con los principios de las buenas prácticas.

ASIMETRÍA

Definición estadística: Es la medida de la asimetría de una FDP. Es una función simple de dos momentos de la FDP, dada por: $\gamma = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$ donde μ_2 , μ_3 , y σ , son momentos centrales. En las distribuciones

simétricas, se tiene: $\gamma = 0$. Con frecuencia se utiliza el mismo nombre para hacer referencia a la asimetría de la muestra, en cuyo caso ambos momentos de la población son sustituidos por momentos de la muestra.

AUTOCORRELACIÓN

Definición estadística: El coeficiente de correlación calculado respecto de dos datos numéricos de una serie temporal.

Ejemplo: El número de animales observado en dos años sucesivos suele estar altamente autocorrelacionado cuando el ciclo de vida de los animales supera con creces los dos años.

AUTO-COVARIANZA

Definición estadística: La covarianza calculada respecto de dos datos numéricos de una serie temporal.

BUENAS PRÁCTICAS

Definición para los inventarios: Las buenas prácticas son un conjunto de procedimientos encaminados a

garantizar que los inventarios de gases de efecto invernadero sean exactos en el sentido de que no presenten sistemáticamente una estimación por exceso o por defecto, en la medida en que pueda juzgarse, y que las incertidumbres se reduzcan lo más posible.

Las buenas prácticas comprenden la elección de métodos de estimación apropiados a las circunstancias nacionales, la garantía de la calidad y el control de calidad en el plano nacional, la cuantificación de las incertidumbres y el archivo y la notificación de los datos a fin de promover la transparencia.

CATEGORÍA PRINCIPAL DE FUENTES

Definición para los inventarios: Una *categoría principal de fuentes* es una categoría que tiene prioridad en el sistema del inventario nacional porque su estimación influye en gran medida en el inventario total de gases de efecto invernadero directo de un país en lo que se refiere al nivel absoluto de emisiones, la tendencia de las emisiones, o ambas cosas. (Véase el capítulo 7, "Elección de la metodología y realización de nuevos cálculos").

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Definición estadística: Un número ubicado entre -1 y $+1$ que mide la dependencia recíproca entre dos variables que se observan al mismo tiempo. Un valor de $+1$ significa que las variables tienen una relación lineal directa perfecta; un valor de -1 significa que existe una relación lineal inversa perfecta; y un valor de 0 significa que no existe una relación lineal. Se define como la covarianza de las dos variables dividida por el producto de sus desviaciones estándar.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Definición estadística: El coeficiente de variación, v_x es la razón entre la desviación estándar de la población, σ_x , y la media, μ_x , donde $v_x = \sigma_x/\mu_x$. Con frecuencia se refiere también al coeficiente de variación de la muestra, que es la razón entre la desviación estándar de la muestra y la media muestral¹.

COHERENCIA

Definición para los inventarios: Coherencia significa que el inventario debe ser internamente coherente en todos sus elementos con inventarios de otros años. Un inventario es coherente si se utilizan las mismas metodologías para el año base y todos los años subsiguientes y si se utilizan conjuntos de datos coherentes para estimar las emisiones o absorciones de fuentes o sumideros. En determinadas circunstancias mencionadas en los párrafos 10 y 11 del documento FCCC/SBSTA/1999/6/Add.1, se podrá considerar que un inventario en el que se hayan utilizado metodologías diferentes en años diferentes es coherente si los nuevos cálculos se han hecho de manera transparente, teniendo en cuenta cualquiera de las buenas prácticas.

Definición estadística: Se dice que un estimador estadístico de un parámetro es coherente si el estimador tiende al parámetro a medida que aumenta el tamaño de la muestra utilizada para el estimador – es decir, la precisión es mayor cuando aumenta el número de observaciones.

COMPARABILIDAD

Definición para los inventarios: Comparabilidad significa que las estimaciones de las emisiones y absorciones de que informen las Partes en sus inventarios deben ser comparables entre las Partes. A este fin, las Partes deben utilizar las metodologías y formatos acordados por la Conferencia de las Partes (CP) para estimar los inventarios e informar sobre ellos. La asignación de diferentes categorías de fuentes/sumideros debe seguir la división indicada en las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996*, en sus cuadros sinópticos y sectoriales.

¹ “Coeficiente de variación” es el término que suele sustituirse por la palabra “error” cuando se dice por ejemplo que “el error es de 5%”.

CONFIANZA

Definición para los inventarios: El término “confianza” se utiliza para indicar que se confía en la exactitud o precisión de una medición o estimación. La confianza que se tenga en las estimaciones de un inventario no determina que esas estimaciones sean más exactas o precisas; sin embargo, en definitiva contribuirá a que se logre un consenso en cuanto a si los datos pueden utilizarse para resolver un problema [6]*. Este uso de la palabra confianza difiere sustancialmente del uso estadístico que se hace de ella en el término intervalo de confianza.

CONTROL DE CALIDAD (CC)

Definición para los inventarios: El control de calidad (CC) es un sistema de actividades técnicas rutinarias para medir y controlar la calidad de un inventario a medida que se prepara. El sistema de CC está diseñado con los siguientes fines:

- i) hacer controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su corrección y su exhaustividad;
- ii) detectar y subsanar errores y omisiones;
- iii) documentar y archivar el material de los inventarios y registrar todas las actividades de CC.

Las actividades de CC comprenden métodos generales como los controles de exactitud aplicados a la adquisición de los datos y a los cálculos, y la utilización de procedimientos normalizados aprobados para los cálculos de las emisiones, las mediciones, la estimación de las incertidumbres, el archivo de la información y la presentación de informes. Las actividades de CC de nivel superior comprenden exámenes técnicos de las categorías de fuentes, los datos de actividad, los factores de emisión y los métodos.

CORRELACIÓN

Definición estadística: Dependencia recíproca entre dos cantidades. Véase Coeficiente de correlación.

COVARIANZA

Definición estadística: La covarianza entre dos variables es una medida de la dependencia recíproca entre dos variables.

La covarianza muestral de una muestra pareada de variables aleatorias X e Y se calcula utilizando la fórmula siguiente: $s_{xy}^2 = \frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ donde $x_i, y_i, i = 1, \dots, n$ son elementos de la muestra y \bar{x} e \bar{y} son medias muestrales.

CURTOSIS

Definición estadística: La curtosis es una medida del aplanamiento de una FDP. Es una función simple de dos momentos.

La curtosis está dada por: $\gamma = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \frac{\mu_4}{\sigma^2}$ donde μ_2 y μ_4 son los momentos centrales segundo y cuarto de la población. En la distribución normal, la curtosis es igual a 3. La curtosis de la muestra tiene una definición análoga, en la cual los momentos de la muestra sustituyen a los momentos de la población; es muy sensible a los puntos “atípicos”.

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

DATOS DE ACTIVIDAD

Definición para los inventarios: Datos sobre la magnitud de las actividades humanas que dan lugar a las emisiones o absorciones que se producen durante un período de tiempo determinado. En el sector energético, por ejemplo, la cantidad total de combustible quemado es un dato de actividad anual relativo a las fuentes de quema de combustibles, y el número total de animales criados, desglosado por especies, es un dato de actividad anual correspondiente a las emisiones de metano provenientes de la fermentación entérica. (*Directrices del IPCC, versión revisada en 1996* [9]*)

DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Definición estadística: La desviación estándar de la población es la raíz cuadrada positiva de la varianza. Se estima en base a la desviación estándar de la muestra, que es la raíz cuadrada positiva de la varianza de la muestra.

DICTAMEN DE EXPERTOS

Definición para los inventarios: Un dictamen cualitativo o cuantitativo bien documentado, cuidadosamente analizado, formulado en ausencia de pruebas inequívocas derivadas de la observación, por una persona o personas con conocimientos especializados comprobables en la materia de que se trate.

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

Definición estadística: Es una función que indica la probabilidad de que una variable aleatoria tome un valor determinado cualquiera, o que pertenezca a un determinado conjunto de valores. La probabilidad en todo el conjunto de valores de la variable aleatoria es igual a 1 [7]*.

DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL

Definición estadística: La distribución lognormal es una distribución asimétrica, que comienza a partir de cero, aumenta hasta llegar a un máximo y luego va disminuyendo lentamente hacia el infinito. Está relacionada con la distribución normal: X tiene una distribución lognormal si $\ln(X)$ tiene una distribución normal.

La FDP de la distribución lognormal está dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_l x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_l)^2}{2\sigma_l^2}}, \text{ para } 0 \leq x \leq \infty$$

Los parámetros necesarios para especificar la función son: μ_l , que es la media de la transformada del logaritmo natural de los datos; y σ_l^2 , que es la varianza de la transformada del logaritmo natural de los datos. Los datos y la información que puede utilizar el compilador del inventario para determinar los parámetros de entrada son: la media = μ ; la varianza = σ^2 ; y las relaciones:

$$\mu_l = \ln \frac{\mu^2}{\sqrt{\sigma^2 + \mu^2}}$$

y

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

$$\sigma_l = \sqrt{\ln\left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1\right)}$$

DISTRIBUCIÓN NORMAL

Definición estadística: La distribución normal (o Gaussiana) tiene la FDP dada en la siguiente ecuación y está definida por dos parámetros (la media μ y la desviación estándar σ):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \text{ para } -\infty \leq x \leq \infty$$

DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR

Definición estadística: Una función de distribución triangular asimétrica tiene una FDP

$$\begin{aligned} f(x) &= 2(x-a) / \{(b-a)(m-a)\} \text{ cuando } a \leq x \leq m \text{ y } a < m \leq b \\ &= 2(b-x) / \{(b-a)(b-m)\} \text{ cuando } m \leq x \leq b \text{ y } a \leq m < b \\ &= 0 \text{ en todos los demás casos,} \end{aligned}$$

donde los parámetros que especifican la distribución son el valor mínimo a , el valor máximo b , y la posición más probable (es decir, la moda) m , siempre que $a \leq m \leq b$.

DISTRIBUCIÓN UNIFORME

Definición estadística: Una variable aleatoria con una distribución uniforme o rectangular se circunscribe necesariamente a un rango dentro del cual todos los valores son igualmente probables. Si los límites superior e inferior del rango son a y b respectivamente, la FDP es una función uniforme de a a b (los dos parámetros definen la FDP).

La FDP de una distribución uniforme está dada por:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{para } a \leq x \leq b \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

donde

$$\mu = \frac{a+b}{2}$$

es la media y

$$\sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$$

es la varianza.

ELASTICIDAD

Definición estadística: La elasticidad (o la sensibilidad normalizada) es la medida en que una cantidad responde a un cambio en otra cantidad conexas. La elasticidad de una cantidad Y que resulta afectada por los cambios ocurridos en otra cantidad X se define como el cambio porcentual de Y dividido por el cambio porcentual de X que causó el cambio en Y .

ERROR

Definición estadística: En lenguaje estadístico, el término “error” es un término general que se refiere a la diferencia entre el valor observado (medido) de una cantidad y su valor “verdadero” (aunque generalmente desconocido), y no tiene el sentido peyorativo de equivocación o error garrafal.

ERROR ALEATORIO

Véase Errores sistemáticos y aleatorios.

ERRORES SISTEMÁTICOS Y ALEATORIOS

Definición estadística: El error sistemático es la diferencia entre el valor verdadero, aunque generalmente desconocido, de una cantidad que se está midiendo, y el valor medio observado tal como se estimaría en base a la media muestral de un conjunto infinito de observaciones. El error aleatorio de una medición individual es la diferencia entre una medición individual y el valor del límite superior de la media muestral.

ERROR ESTÁNDAR DE LA MEDIA

Definición estadística: Término que se utiliza a menudo para hacer referencia a la desviación estándar muestral de la media.

ERROR SISTEMÁTICO

Definición estadística: Véase Errores sistemáticos y aleatorios.

ESPERANZA

Definición estadística: 1. Para una variable aleatoria discreta X que asume los valores x_i con las probabilidades p_i , la esperanza es $\mu = E(X) = \sum p_i x_i$; y 2. Para una variable aleatoria continua X que tenga la función de densidad de probabilidad $f(x)$, la esperanza, si existe, es $\mu = E(X) = \int x f(x) dx$, y la integral se extiende sobre el intervalo (o intervalos) de variación de X . [7]*

ESTADÍSTICA

Definición estadística: La estadística se puede referir, en sentido general, a la compilación de datos, con frecuencia sobre actividades humanas, o, en un sentido más específico, a la rama de las ciencias que se ocupa del tratamiento numérico sistemático de los datos derivados de agregados de elementos.

ESTADÍSTICO

Definición estadística: Un estadístico es una función de las variables aleatorias de la muestra [7]*.

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

ESTIMACIÓN

Definición estadística: La estimación es la evaluación del valor de una cantidad o de su incertidumbre mediante la asignación de valores numéricos de observación en una fórmula de estimación, o estimador. Los resultados de una estimación pueden expresarse de la siguiente manera:

- una estimación por puntos que proporciona un número que puede utilizarse como una aproximación a un parámetro (como la desviación estándar de la muestra, que estima la desviación estándar de la población), o
- una estimación del intervalo que especifica un nivel de confianza.

Ejemplo: Una afirmación como la siguiente: “Se estima que la emisión total es de 100 kt y que su coeficiente de variación es de 5%”, se basa en estimaciones por puntos de la media muestral y la desviación estándar, mientras que la afirmación de que, por ejemplo, “La emisión total está entre 90 y 110 kt con una probabilidad del 95%” expresa los resultados de la estimación en términos de un intervalo de confianza.

ESTIMADOR

Definición estadística: Un estimador es una fórmula que indica de qué manera se calcula el valor estimado de la muestra de un parámetro de una población a partir de los datos de la muestra. Por ejemplo, los factores de emisión se suelen estimar como las medias muestrales de los conjuntos de mediciones. Puede haber más de un estimador para un parámetro de una población, y en general cada estimador tiene sus propias características de muestreo, entre ellas la coherencia y el insesgamiento como dos de las más importantes.

Son ejemplos de estimadores por puntos la media aritmética \bar{x} , que es un estimador comúnmente utilizado del valor esperado (media), y la varianza de la muestra s^2 , que se usa habitualmente como estimador de la varianza.

ESTIMADOR INSESGADO

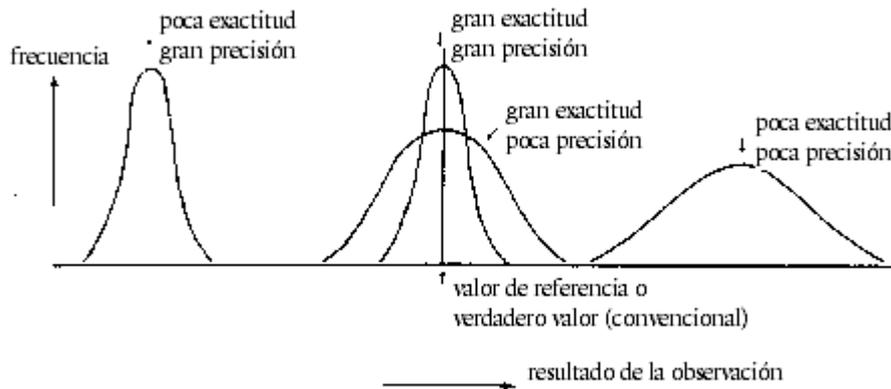
Definición estadística: Un estimador insesgado es un estadístico cuyo valor esperado es igual al valor del parámetro que se está estimando. Cabe advertir que este término tiene un significado estadístico específico, y que una estimación de una cantidad calculada a partir de un estimador insesgado puede carecer de sesgo en el sentido estadístico, pero puede estar sesgado en el sentido más general de la palabra si la muestra se ha visto afectada por un error sistemático desconocido. Por lo tanto, en sentido estadístico, un estimador sesgado puede entenderse como una deficiencia en la evaluación estadística de los datos reunidos, y no en los datos propiamente dichos o en el método utilizado para medirlos o recopilarlos. Por ejemplo, la media aritmética (promedio) \bar{x} es un estimador insesgado del valor esperado (media).

EXACTITUD

Definición para los inventarios: La exactitud es una medida relativa de la exactitud de una estimación de emisión o absorción. Las estimaciones deben ser exactas en el sentido de que no sean sistemáticamente estimaciones que queden por encima o por debajo de las emisiones auténticas, por lo que pueda juzgarse, y de que las incertidumbres se hayan reducido lo más posible. Deben utilizarse metodologías adecuadas que cumplan las orientaciones sobre buenas prácticas a fin de promover la exactitud de los inventarios. (FCCC/SBSTA/1999/6/Add. 1)

Definición estadística: La exactitud es un término general que describe la medida en que una estimación de una cantidad se mantiene inalterada ante la introducción de un sesgo causado por un error sistemático. Debe distinguirse del término precisión, como se ilustra en la Figura [HYPERLINK A3.1](#).

Figura A3.1 Exactitud y precisión (tomado de [3]*)



EXHAUSTIVIDAD

Definición para los inventarios: Exhaustividad significa que un inventario abarca todas las fuentes y sumideros, así como todos los gases que figuran en las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996*, así como otras categorías pertinentes de fuentes y sumideros que son específicas de determinadas Partes (y que, por consiguiente, no puedan incluirse en las *Directrices del IPCC*). Exhaustividad significa también información geográfica total sobre las fuentes y sumideros de una Parte².

FACTOR DE EMISIÓN

Definición para los inventarios: Coeficiente que relaciona los datos de actividad con la cantidad del compuesto químico que constituye la fuente de las últimas emisiones. Los factores de emisión se basan a menudo en una muestra de datos sobre mediciones, calculados como promedio para determinar una tasa representativa de las emisiones correspondientes a un determinado nivel de actividad en un conjunto dado de condiciones de funcionamiento (*Directrices del IPCC, versión revisada en 1996* [9]*).

FDP

Véase Función de densidad de probabilidad.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD – FDP

Definición estadística: Una función de densidad de probabilidad (FDP) es una función matemática que caracteriza el comportamiento probable de una población. Es una función $f(x)$ que especifica la posibilidad relativa de que una variable aleatoria continua X tome un valor cercano a x , y se define como la probabilidad de que X tome un valor entre x y $x+dx$, dividido por dx cuando dx es un número infinitesimalmente pequeño. La

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

² De acuerdo con los instrumentos de ratificación, se trata de la aceptación o la aprobación de la Convención por una Parte determinada, o de su adhesión a la Convención.

mayoría de las funciones de densidad de probabilidad requieren uno o más parámetros para especificarlas totalmente.

La probabilidad de que una variable aleatoria continua X esté ubicada entre los valores a y b está dada por el intervalo de la FDP, $f(x)$, comprendido en el rango entre a y b .

$$\Pr(a \leq x < b) = \int_b^a f(x)dx$$

La FDP es la derivada (cuando existe) de la función de distribución:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

En situaciones prácticas, la FDP utilizada se elige entre un número relativamente pequeño de FDP comunes, y la labor estadística principal consiste en estimar sus parámetros. Por lo tanto, a los efectos de los inventarios, es necesario saber qué FDP se ha utilizado e indicarlo en la documentación de evaluación de la incertidumbre.

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

Definición estadística: Una función de distribución o una función de distribución acumulativa $F(x)$ de una variable aleatoria X especifica la probabilidad $\Pr(X \leq x)$ de que X sea menor o igual a x .

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ACUMULATIVA

Véase Función de distribución.

GARANTÍA DE LA CALIDAD (GC)

Definición para los inventarios: Las actividades de garantía de la calidad (GC) comprenden un sistema planificado de procedimientos de examen a cargo de personal que no participa directamente en el proceso de compilación y preparación de los inventarios, y que verifica si se han cumplido los objetivos sobre calidad de los datos, si el inventario representa la mejor estimación posible de las emisiones y los sumideros, habida cuenta de la situación actual de los conocimientos científicos y de los datos disponibles, y si apoya la eficacia del programa de control de calidad (CC).

INCERTIDUMBRE

Definición estadística: La incertidumbre es un parámetro asociado al resultado de la medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente atribuirse a la cantidad medida. [7]* (Por ejemplo, la varianza de la muestra o el coeficiente de variación).

Definición para los inventarios: Es un término general e impreciso que se refiere a la falta de certeza (en cuanto a los componentes del inventario) que se deriva de cualquier factor causal, como pueden ser la existencia de fuentes y sumideros no identificados, la falta de transparencia, etc.

INDEPENDENCIA

Definición estadística: Dos variables aleatorias son independientes si no hay absolutamente ninguna asociación entre la forma en que varían sus valores muestrales. La medida de la falta de independencia entre dos variables aleatorias que se utiliza con mayor frecuencia es el coeficiente de correlación.

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

INTERVALO DE CONFIANZA

Definición estadística: Un intervalo de confianza es el rango dentro del cual se cree que se encuentra el verdadero valor de una cantidad. El grado de convicción se expresa mediante la probabilidad, cuyo valor está relacionado con la magnitud del intervalo. Es una de las formas en que puede expresarse la incertidumbre (véase Estimación).

En la práctica, un intervalo de confianza se define mediante un valor de probabilidad, digamos de 95%, y los límites de confianza que están a cada lado del valor medio \bar{x} . En este caso, los límites de confianza $L1$ y $L2$ se calcularían utilizando la función de densidad de probabilidad, de manera que hubiese una probabilidad de 95% de que el verdadero valor de la cantidad que se quiere estimar tuviese su valor \bar{x} entre $L1$ y $L2$. Los límites de confianza $L1$ y $L2$ son comúnmente el percentil 2,5 y el percentil 97,5 respectivamente.

Ejemplo: “Una emisión está entre 90 y 100 kt con una probabilidad de 95%”. Esta afirmación puede hacerse cuando se ha calculado el intervalo de confianza (los valores numéricos utilizados en este ejemplo se han elegido arbitrariamente).

INTERVALO SIGMA

Definición estadística: Un intervalo c -sigma es un intervalo de confianza simétrico centrado en la media y que se extiende c veces la desviación estándar a ambos lados de la media.

LEY DE LOS GRANDES NÚMEROS

Definición estadística: Teorema matemático que consagra formalmente el concepto ampliamente difundido de que un promedio se aproxima más a la media a medida que aumenta el número de observaciones.

MEDIA

Definición estadística: La media, media de la población, esperanza o valor esperado es, en términos generales, una medida del valor central en torno al cual tienden a ubicarse los valores muestrales de una distribución de probabilidades. La media muestral o promedio aritmético es un estimador de la media. Es un estimador insesgado y coherente de la media de la población (valor esperado) y es en sí misma una variable aleatoria con su propio valor de varianza. La media muestral es la suma de todos los valores dividida por el número de valores:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (x_i, i = 1, \dots, n \text{ son elementos de una muestra})$$

MEDIA ARITMÉTICA

Definición estadística: La suma de los valores dividida por el número de valores [7]*.

MEDIANA

Definición estadística: La mediana o mediana de la población es un valor que divide en dos mitades la integral de una FDP. En el caso de las FDP simétricas, es igual a la media. La mediana es el percentil 50 de la población.

La mediana de la muestra es un estimador de la mediana de la población. Es el valor que divide en dos mitades iguales una muestra ordenada. Si hay $2n + 1$ observaciones, se toma la mediana como el valor ubicado en la posición $(n + 1)$ de la muestra ordenada. Si existen $2n$ observaciones, se considera que la mediana es el

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

valor ubicado en el punto medio entre el n ésimo (n) componente de la muestra y el componente ubicado en la posición ($n + 1$).

MÉTODO DE MONTE CARLO

Definición para los inventarios: El principio del análisis de Monte Carlo consiste en realizar muchas veces los cálculos del inventario con una computadora electrónica, permitiendo que la computadora seleccione al azar, en cada caso, los factores de emisión inciertos o los parámetros del modelo y los datos de actividad dentro de la distribución de las incertidumbres especificadas inicialmente por el usuario. Las incertidumbres relativas a los factores de emisión o los datos de actividad suelen ser considerables y pueden no tener distribuciones normales. En ese caso, las normas estadísticas convencionales que se utilizan para combinar incertidumbres se vuelven muy aproximadas. El análisis de Monte Carlo puede resolver esta situación, generando una distribución de la incertidumbre para la estimación del inventario que sea congruente con las distribuciones de la incertidumbre de los datos introducidos con respecto a los factores de emisión, los parámetros del modelo y los datos de actividad.

MODA

Definición estadística: Las distribuciones pueden tener una o más modas. En la práctica, generalmente encontramos distribuciones con una sola moda (unimodales). En este caso, **la moda o moda de la población de una FDP es la medida de un valor central en torno al cual tienden a ubicarse los valores muestrales tomados de una distribución de probabilidades y es, en términos generales, el valor que tiene la más alta probabilidad de ocurrir.**

La moda de la muestra es un estimador de la moda de la población que se calcula subdividiendo el rango de la muestra en subclases iguales, contando cuántas observaciones quedan comprendidas dentro de cada clase y seleccionando el punto central de la clase (o clases) al que corresponda el mayor número de observaciones.

MODELO

Definición estadística: Un modelo es una abstracción de base cuantitativa de una situación real que puede simplificar o pasar por alto ciertos aspectos de ésta para centrar la atención en sus elementos más importantes.

Ejemplo: La relación en la cual las emisiones son iguales a un factor de emisión multiplicado por un nivel de actividad es un modelo sencillo. El término “modelo” se utiliza también a menudo para hacer referencia a la ejecución, mediante un programa de computadora, de una abstracción de modelo que calcula un conjunto de resultados para un determinado conjunto de valores de entrada – como los modelos numéricos del clima mundial.

MODELO LINEAL

Definición estadística: Se dice que una variable y es linealmente dependiente (o es una función lineal) de las variables x_1, x_2, \dots si **y puede expresarse mediante la fórmula $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots$ donde los términos b son números constantes.**

Una función se considera lineal o no según el contexto en el que se aplique.

Ejemplo: Una emisión E se expresa normalmente como el producto de un factor de emisión F y un nivel de actividad A . En los casos en que F es una constante fija y E varía solamente cuando varía A , E es linealmente dependiente de A . En cambio, cuando tanto F como A se consideran variables (como cuando se aplica la ecuación de propagación del error para estimar la varianza de E como función de las varianzas y covarianza de A y F), E no es una función lineal de F y A .

MODELO NO LINEAL

Definición estadística: Un modelo es no lineal cuando la relación entre sus valores iniciales y sus valores finales no es lineal (véase Modelo lineal).

MOMENTOS(DE LA VARIABLE ALEATORIA)

Definición estadística: Un momento de una población de una variable X en torno a una constante dada α se define como el valor esperado de la variable aleatoria $(X - \alpha)^k$, es decir, $E(X - \alpha)^k$. Cuando α es igual a la media de la población, μ , el momento $E(X - \mu)^k$ se denomina *k-ésimo momento central de X*. Estos son importantes porque los cálculos estadísticos se basan normalmente en los momentos de la FDP más que en la propia FDP. Los momentos que se dan con mayor frecuencia son la media y la varianza.

La media muestral es el primer momento en torno al cero y la varianza es el segundo momento central. La asimetría y la curtosis son dos funciones comúnmente utilizadas de los momentos centrales que caracterizan la forma de la FDP.

Los momentos de la muestra son estimadores de los momentos de la población. El momento de la muestra de orden k es la media aritmética de la k -ésima potencia de la diferencia entre los valores observados y su promedio.

MUESTRA

Significado estadístico: Una muestra es un conjunto finito de observaciones obtenidas de una población.

MUESTRA ALEATORIA SIMPLE

Definición estadística: Una muestra de n elementos elegidos de una población tal que cada una de las muestras posibles tiene la misma probabilidad de ser elegida.

MUESTREO POR HIPERCUBO LATINO

Definición estadística: La técnica de muestreo por Hipercubo Latino consiste en seleccionar los valores iniciales para la ejecución de un modelo en computadora, estratificando el rango de cada uno de los datos de entrada del modelo, y garantizando que se seleccionen valores iniciales de cada rango de datos de entrada del modelo.

PARÁMETROS DE LA POBLACIÓN

Definición estadística: Son los parámetros de la distribución de probabilidad que caracteriza a una población. Los parámetros de población que se utilizan más comúnmente son los momentos – como la media y la desviación estándar en el caso de la distribución normal. Es una cantidad que se emplea para describir la distribución de probabilidad de una variable aleatoria [7]*.

PERCENTIL

Definición estadística: El percentil *k-ésimo* o percentil de la población es un valor que separa la parte k

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

inferior de la integral de la FDP – es decir, una integral de una FDP que disminuye a partir del percentil k -ésimo hacia densidades de menor probabilidad.

El percentil de población k -ésimo ($0 \leq k \leq 100$) de una población que tiene una función de distribución $F(x)$ es igual a z donde z satisface la función $F(z) = k/100$

El percentil k -ésimo de la muestra es una aproximación del percentil de la población que se deriva de una muestra. Es el valor por debajo del cual se encuentra el porcentaje k de las observaciones.

POBLACIÓN

Definición estadística: La población o universo es la totalidad de los elementos estudiados. En el caso de una variable aleatoria, se considera que la distribución de probabilidad define la población de esa variable [7]*.

Ejemplo: todos los experimentos o acontecimientos concebibles de un determinado tipo.

PRECISIÓN

Definición para los inventarios: La precisión es lo opuesto a la incertidumbre en el sentido de que cuanto más preciso es algo, menos incierto es.

PROBABILIDAD

Definición estadística: Una probabilidad es un número real en la escala de 0 a 1 asociado a un acontecimiento aleatorio ([7]*, C.2.1). La probabilidad puede interpretarse de distintas maneras. Según una interpretación, la probabilidad tiene la naturaleza de una frecuencia relativa (es decir, la proporción de todos los resultados que corresponden a un acontecimiento), mientras que, según otra interpretación, la probabilidad es una medida del grado de convicción. La probabilidad de que ocurra un acontecimiento aleatorio E se indica a menudo como $\text{Pr}(E)$. Las probabilidades también pueden expresarse en términos porcentuales. La teoría de la probabilidad es una rama de las matemáticas creada a partir de fundamentos axiomáticos, cuyos resultados constituyen la base de la inferencia estadística.

PROPAGACIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES

Definición estadística: Las normas de propagación de las incertidumbres establecen la forma de combinar de manera algebraica las medidas cuantitativas de la incertidumbre vinculadas a los valores de entrada de las fórmulas matemáticas utilizadas en la compilación de los inventarios, a fin de obtener las medidas correspondientes de la incertidumbre de los valores de salida. Véase el capítulo 6, "La cuantificación de las incertidumbres en la práctica", y el anexo 1, "Base conceptual del análisis de la incertidumbre".

REGRESIÓN LINEAL

Definición estadística: El método de regresión lineal permite ajustar una línea recta a un conjunto de puntos correspondientes a datos observados, teniendo en cuenta los efectos de la variabilidad de las observaciones.

Ejemplo: Si las observaciones de las emisiones se trazan gráficamente en función de los niveles de actividad correspondientes, la curva de la línea ajustada mediante regresión lineal ofrece una estimación del factor de emisión adecuado. Esta técnica puede utilizarse también para estimar una tendencia lineal de una cantidad que varía con el tiempo.

* Véanse las referencias (pag. A3.23)

RESIDUO

Significado estadístico: En el caso de un valor observado cuyo comportamiento es modelado por un modelo estadístico, el residuo es la diferencia entre el valor observado y el valor pronosticado por el modelo, por ejemplo por la regresión lineal. El residuo es, por lo tanto, el componente de una observación que no puede ser explicada por el modelo.

SENSIBILIDAD

Definición estadística: La sensibilidad es la medida en que una cantidad responde a un cambio en otra cantidad conexas. La sensibilidad de una cantidad Y que es afectada por cambios en otra cantidad X , se define como el cambio producido en Y , dividido por el cambio producido en X que provocó los cambios en Y .

SERIE TEMPORAL

Definición estadística: Una serie temporal es una serie de valores que resultan afectados por procesos aleatorios y que se observan como puntos sucesivos (pero generalmente equidistantes) en el tiempo.

SESGO

Definición para los inventarios: Un error sistemático del método de observación, cuyo valor se desconoce en la mayoría de los casos. El sesgo puede introducirse debido al uso de instrumentos de medición que no están correctamente calibrados, o si se seleccionan elementos de una población equivocada, o si se favorecen determinados elementos de una población, etc.

Definición estadística: La diferencia entre el valor esperado de un estadístico y el parámetro que éste estima. Véase **Estimador insesgado**.

Ejemplo: Si para estimar la emisión fugitiva total de los sistemas de transporte y distribución de gas se utilizan solamente mediciones de las fugas de los ductos de presión alta y media, y no se toman debidamente en cuenta las fugas en la red de distribución de baja presión (que son mucho más difíciles de medir), se puede producir un sesgo.

TÉCNICA DE BOOTSTRAP

Definición estadística: La técnica de bootstrap es uno de los métodos estadísticos que hacen un uso intensivo del cálculo y que utilizan generalmente el remuestreo reiterado de un conjunto de datos para evaluar la variabilidad de las estimaciones de los parámetros.

TENDENCIA

Definición para los inventarios: La tendencia de una cantidad mide su tendencia relativa a lo largo de un período de tiempo, de tal modo que un valor de tendencia positiva indica un aumento de la cantidad, y un valor negativo indica una disminución. Se define como la proporción del cambio que sufre la cantidad a lo largo del período, dividido por el valor inicial de la cantidad, y generalmente se expresa ya sea como un porcentaje o como una fracción.

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL

Definición estadística: Nombre genérico con el que se designa a una clase de teoremas matemáticos/estadísticos que, expresado en términos muy generales, postulan que la media aritmética de n variables aleatorias distribuidas de manera independiente se aproxima a una distribución normal a medida que n tiende al infinito. Esto es verdadero en el caso de las distribuciones subyacentes de las variables que suelen encontrarse en la práctica, y también se aplica sin duda a cualquiera de las distribuciones que suelen encontrarse en el contexto de los inventarios de gases de efecto invernadero. En el caso de los inventarios, el teorema da una orientación para interpretar las varianzas combinadas de la emisión total (que es la suma de las emisiones sectoriales). Asimismo, y en determinadas condiciones, el teorema del límite central puede justificar la aproximación de que el total de emisiones de un inventario preparado con el método de abajo hacia arriba tiene una distribución normal.

TRANSPARENCIA

Definición para los inventarios: Transparencia significa que las hipótesis y metodologías utilizadas en un inventario deberán explicarse con claridad para facilitar la reproducción y evaluación del inventario por los usuarios de la información suministrada. La transparencia de los inventarios es fundamental para que tenga éxito el proceso de comunicación y examen de la información.

VALIDACIÓN

Definición para los inventarios: La validación es el establecimiento de métodos y fundamentos sólidos. En el contexto de los inventarios de emisiones, la validación consiste en verificar que el inventario se haya compilado correctamente, de conformidad con las directrices e instrucciones para la presentación de los informes. La validación comprueba la coherencia interna del inventario. Se utiliza en el plano jurídico para dar una confirmación o aprobación oficial a un acto o un producto. [6]*

VALOR ESPERADO

Definición estadística: Véase Media.

VALOR EXTREMO

Definición estadística: Los valores extremos de una muestra son los valores máximo y mínimo de la muestra. La teoría estadística de los valores extremos se refiere a la estimación de las distribuciones de esos valores extremos para grandes valores de n .

VARIABILIDAD

Definición estadística: La variabilidad se refiere a las diferencias observadas que pueden atribuirse a la verdadera heterogeneidad o diversidad de una población. La variabilidad deriva de procesos que, o bien son intrínsecamente aleatorios, o bien tienen una naturaleza y efectos influyentes pero desconocidos. Generalmente, la variabilidad no se reduce mediante nuevas mediciones o estudios, pero se puede caracterizar utilizando cantidades como la varianza de la muestra. [6]*

VARIABLE ALEATORIA

Definición estadística: Una variable que puede asumir cualquiera de los valores de un determinado conjunto de valores y con la cual se asocia una distribución de probabilidad. Una variable aleatoria que

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

sólo puede asumir valores aislados se denomina “discreta”. Una variable aleatoria que puede asumir cualquier valor dentro de un intervalo finito o infinito se denomina “continua” [7]*.

VARIANZA

Definición estadística: La **varianza, o varianza de la población, es un parámetro de una FDP, que expresa la variabilidad de la población.** Es el segundo momento central de una variable aleatoria. La **varianza de la muestra** se define como una medida de dispersión, que es la suma de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones de su promedio, dividida por el número de observaciones menos uno [7]*. EMBED

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2$$

VARIANZA DE LA MEDIA MUESTRAL

Definición estadística: La **media de una muestra tomada de una población es en sí misma una variable aleatoria, con su propio comportamiento característico y su propia varianza.** Para esas medias muestrales, la estimación apropiada de la varianza no es la varianza de la muestra, que estima la variabilidad asociada a un único valor simple, sino un valor inferior, igual a la varianza de la muestra dividida por el tamaño de la muestra.

VERIFICACIÓN

Definición para los inventarios: La **verificación se refiere al conjunto de actividades y procedimientos que pueden llevarse a cabo durante la planificación y la elaboración de un inventario, o después de terminarlo, y que puede contribuir a establecer su confiabilidad para los usos que se le pretende dar a ese inventario.** Generalmente se emplean métodos ajenos al inventario para comprobar la veracidad del inventario, entre ellos comparaciones con estimaciones realizadas por otros organismos o con mediciones de las emisiones y las absorciones determinadas a partir de las concentraciones atmosféricas o gradientes de concentración de esos gases [6]*.

* Véanse las referencias (pág. A3.23).

A3.3 REFERENCIAS

- [1] Brandt S. (1970). *Computational Methods in Statistics and Data Analysis*. North-Holland, Amsterdam, Países Bajos.
- [2] Wonnacott R. y Wonnacott T. (1990). *Introductory Statistics for Business and Economics*. John Wiley, Nueva York, EE.UU.
- [3] Zijp W.L. (1987). *Treatment of measurement of Uncertainties*. ECN-194, Petten, Países Bajos.
- [4] Martin B.R. (1971). *Statistics for Physicists*. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- [5] Kendall M. G, Stuart A. (1966). *The Advanced Theory of Statistics*. Charles Griffin & Co.Ltd, Londres, Reino Unido.
- [6] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (1998). *Meeting Report: Managing Uncertainty in National Greenhouse Gas Inventories*, Informe de la reunión celebrada en París, 13 al 15 de octubre de 1998, Programa IPCC/OCDE/AIE sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- [7] Organización Internacional de Normalización (ISO) (1993). *Guide to the expression of uncertainty in measurement*.(Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones). ISBN 92-67-10188-9, ISO, Ginebra, Suiza.
- [8] Kotz, S. y Johnson, N.L. (1988). *Encyclopaedia of Statistical Sciences*. 9 volúmenes, John Wiley & Sons, Nueva York, EE.UU.
- [9] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 Reporting Instructions*. (Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Volumen I, Instrucciones para realizar el informe del inventario). J.T. Houghton y otros, IPCC/OCDE/AIE, París, Francia.