|  |
| --- |
| **1 Incertidumbre en el cálculo de emisión de CO2** |
| **Adela Martínez Calvo** |
| **María Leyenda Rodríguez** |
|  |
|  |

**1. INTRODUCCIÓN**

Llamaremos **incertidumbre** de una variable a la medida adimensional de su variabilidad obtenida mediante la siguiente expresión



siendo  y  la media y la desviación típica (precisión) respectivamente de dicha variable[[1]](#footnote-1) (medida).

Observemos como se puede calcular la incertidumbre de una medida a partir de medidas con incertidumbres conocidas, es decir, una medida indirecta Y que se obtiene a partir de dos medidas directas X1 y X2 mediante la expresión matemática:



en donde f es una función de dos variables. La incertidumbre de Y viene dada por:

 (1)

en donde  y   son las incertidumbres totales de las medidas directas.

Casos particulares sencillos,

|  |  |
| --- | --- |
|  | Variables no correlacionadas |
| Incertidumbre de la suma |  |
| Incertidumbre de un producto |  |

|  |
| --- |
| Variables interdependientes |
| Incertidumbre de la suma |  |
| Incertidumbre de un producto |  |

NOTA:

Cuando nos referimos a variables no correlacionadas nos estamos refiriendo a medidas independientes y cuando nos referimos a variables interdependientes.

La notación empleada para es la siguiente, xi es la media de la medida i-ésima e Ui es la incertidumbre de la medida i-ésima.

A continuación se detallan las expresiones que se han empleado para calcular las incertidumbres de las emisiones de CO2 a partir de ciertas incertidumbres mensuales estimadas analíticamente.

**2. INCERTIDUMBRE EN EL CÁLCULO DE LA EMISIÓN MENSUAL DE CO2 POR GRUPO GENERADOR**

**2.1. Incertidumbre en el cálculo de la emisión mensual de CO2 por grupo generador derivada del consumo de carbón**

Esta emisión mensual viene dada por la expresión



siendo

: consumo mensual de carbón en el grupo generador k (t),

: contenido en C (s/b) del carbón consumido mensualmente en el grupo k(%),

: inquemados en residuos sólidos en el grupo k (%),

: azufre en residuos sólidos en el grupo k (%) y

: contenido en cenizas (s/b) mensual del carbón en el grupo generador k (%).

Sean  (respectivamente, ,  y ) y  (respectivamente, ,  y ) la media y la incertidumbre de  (respectivamente, , ,  y ).

Entonces, aplicando la fórmula de agregación de incertidumbres para variables no correlacionadas se obtiene

 e



El cálculo de se encuentra en el apartado 5.

Siendo ,  e



Para obtener Iɤ aplicamos la fórmula (1) directamente. Los cálculos están realizados en el apartado 6.

**2.2. Incertidumbre en el cálculo de la emisión mensual de CO2 por grupo generador derivada del consumo de fuelóleo**

Esta emisión mensual viene dada por la expresión



siendo

: consumo mensual de fuelóleo en el grupo generador k (TJ).

Sean  y  la media y la incertidumbre de .

Entonces  e .

**2.3. Incertidumbre en el cálculo de la emisión mensual de CO2 por grupo generador derivada del consumo de gasóleo**

Esta emisión mensual viene dada por la expresión



siendo

: consumo mensual de gasóleo en el grupo generador k (m3).

Sean  y  la media y la incertidumbre de .

Entonces  e .

**2.4. Incertidumbre en el cálculo de la emisión mensual de CO2 por grupo generador**

Esta emisión mensual viene dada por la expresión

.

Entonces, se calcula la incertidumbre aplicando la fórmula de agregación de incertidumbres para variables no correlacionadas

 e .

**3. INCERTIDUMBRE EN EL CÁLCULO DE LA EMISIÓN MENSUAL DE CO2 TOTAL CENTRAL**

La emisión mensual de CO2 total central se obtiene mediante la expresión

.

En este caso la incertidumbre se calcula como la incertidumbre de una suma de variables interdependientes,

 e .

Esta forma de calcular la incertidumbre es conservadora, ya que existen algunas variables que son independientes, como es el caso del consumo de carbón para cada grupo, por lo que la incertidumbre en realidad es algo menor.

**4. INCERTIDUMBRE EN EL CÁLCULO DE LA EMISIÓN ANUAL DE CO2 TOTAL CENTRAL**

La emisión anual de CO2 total central se obtiene mediante la expresión

.

Entonces, la incertidumbre anual se calcula aplicando la fórmula de agregación de incertidumbres para variables interdependientes

 e .

5. Calculo de la incertidumbre de

Sea



Considerando

Obtenemos que

Observamos que calcular la incertidumbre de es lo mismo que calcular la incertidumbre de. Por simplificar la notación consideramos .

Por tanto, como es decir, es producto de dos medidas no correlacionadas, su incertidumbre vendrá dada por la siguiente expresión;

A continuación, nos centraremos en el cálculo de la incertidumbre de X. Para ello, consideraremos una nueva variable Y= ; de la que calcularemos su media y varianza.

* Var(Y)=Var()=

=+ + =

Luego, la media de X es

y su varianza viene dada por la siguiente expresión

* Var(X)=Var()=Var() + Var()

= + =

La expresión que determina la incertidumbre de X es la siguiente

Finalmente, obtenemos la expresión de la incertidumbre de

6. Calculo de la incertidumbre de ɤ

**Sea**

Luego,

Por lo tanto la incertidumbre de ɤ, vendrá dada por la siguiente expresión:

Dónde,

*=*

*=*

**De esta forma obtenemos**



1. Con esta definición, se está suponiendo implícitamente que la variable en estudio es normal [↑](#footnote-ref-1)