



# MÓDULO I

## ENERGÍA

---





## I ENERGÍA

### I.1 Introducción

Este módulo incluye las instrucciones para estimar las emisiones de SO<sub>2</sub> y de gases de efecto invernadero procedentes de actividades energéticas. Está dividido en dos categorías, quema de combustibles y emisiones fugitivas. Esas categorías están subdivididas pragmáticamente empleando criterios metodológicos:

- **Combustión**

*Métodos del Nivel 1*

- Emisiones de CO<sub>2</sub>
  - Método de Referencia
  - Atendiendo a las principales categorías de fuente
- Gases diferentes del CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de combustibles, por categoría de fuentes.

*Métodos del Nivel 2*

- Emisiones procedentes de los aviones

- **Emisiones fugitivas**

- Emisiones de metano procedentes de la extracción y manipulación del carbón
- Emisiones de metano procedentes de las actividades de Petróleo y Gas Natural
- Emisiones de precursores del ozono y SO<sub>2</sub> procedentes de la refinación del petróleo

Para la estimación de las emisiones correspondientes a las categorías de actividad/fuente empleadas en las metodologías siguientes deberán emplearse las definiciones de esas categorías que aparecen en el Volumen I, *Instrucciones para realizar el informe del inventario*. Esas definiciones han sido redactadas con sumo cuidado para lograr el mayor grado de conformidad con otros sistemas internacionales de clasificación y para reducir al mínimo los riesgos de contabilización doble.

## QUEMA DE COMBUSTIBLES - NIVEL I

### I.2 Emisiones de CO<sub>2</sub>

El cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de combustibles puede realizarse a tres niveles diferentes, denominados Niveles 1, 2 y 3 en las Directrices del IPCC. En esta publicación se describen los métodos del Nivel 1, que se concentran en el cálculo de las emisiones a partir del Contenido de Carbono de los combustibles suministrados al país tomado en su conjunto (el Método de Referencia) o a las principales actividades de combustión (categorías de fuente). Este último método se ha elaborado recientemente en paralelo con el método equivalente para el cálculo de las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de combustibles y responde a la necesidad de contar con cifras de emisiones

por sector para la vigilancia y la formulación de políticas de reducción de las emisiones.

## 1.2.1 Método de Referencia

### Introducción

Las emisiones de dióxido de carbono se generan por la quema de combustibles que contienen carbono. Las estimaciones de las emisiones nacionales se realizan atendiendo a la cantidad de combustible utilizado y al contenido de carbono de los combustibles.

La quema de combustibles es un fenómeno que ocurre en la mayoría de las actividades económicas en los distintos países, por lo que el registro completo de las cantidades de cada tipo de combustible consumido en cada actividad de "uso final" es una tarea considerable que algunos países todavía no han emprendido. Afortunadamente, se puede lograr una estimación precisa de las emisiones nacionales de CO<sub>2</sub> mediante la contabilización del carbono en los combustibles suministrados a la economía. El registro del suministro de combustibles es sencillo y las estadísticas son más fáciles de obtener en muchos países.

A la hora de contabilizar los combustibles suministrados es importante distinguir entre *combustibles primarios* (es decir, los que se encuentran en estado natural como, por ejemplo, el carbón, el petróleo crudo y el gas natural), y los *combustibles secundarios* o productos combustibles, como son la gasolina y los lubricantes, que se derivan de los combustibles primarios.

La contabilización del carbono se basa principalmente en el suministro de combustibles primarios y en las cantidades netas de combustibles secundarios producidos en el país.

Para calcular el suministro de combustibles en el país es necesario disponer de los siguientes datos para cada combustible y año seleccionados:

- las cantidades de combustibles primarios producidos (se excluye la producción de combustibles secundarios)
- las cantidades de combustibles primarios y secundarios importados
- las cantidades de combustibles primarios y secundarios exportados
- las cantidades de combustibles residuales pesados (*bunkers*) destinados al transporte marítimo y aéreo internacional
- el incremento o disminución neta de las existencias de combustibles

Para cada combustible, se suman las cifras de producción (si procede) y las importaciones, restándose la exportación, los *bunkers* internacionales y los cambios en las existencias para calcular el consumo aparente de los combustibles.

En el cálculo principal deberá ignorarse la producción de combustibles secundarios, ya que el carbono de esos combustibles ya estaba contabilizado en el suministro de los combustibles primarios de los que se derivan. Sin embargo, es necesario contar con información sobre la producción de algunos productos combustibles secundarios para proceder al ajuste correspondiente al carbono almacenado en esos productos.



Ese procedimiento permite calcular el suministro de combustibles primarios en el país, haciendo los ajustes correspondientes a las importaciones netas (importaciones-exportaciones), los *bunkers* internacionales de combustibles y los cambios en las existencias de los combustibles secundarios. Se debe destacar que, en los casos en que las exportaciones de combustibles secundarios son superiores a las importaciones o en que los incrementos de las existencias superan las importaciones netas, los cálculos arrojarán resultados negativos. Esto es correcto y no debe ser causa de preocupación.

Otros tres aspectos importantes inciden en la metodología de contabilización:

- *Carbono almacenado*

No todo el combustible que ingresa en un país se quema para obtener energía calorífica. Parte se utiliza como materia prima (o materia básica) para la fabricación de productos, como es el caso de los plásticos, o en actividades sin finalidad energética (v.g., asfalto para la pavimentación de carreteras), en que no ocurre oxidación (emisiones) de carbono. Ese combustible recibe el nombre de *carbono almacenado* y se descuenta del cálculo de las emisiones de carbono. Para estimar el carbono almacenado es necesario contar con información sobre las actividades en que el combustible se utiliza como materia prima. Estos requisitos se explican más adelante.

- *Combustibles de bunkers internacionales*

Los procedimientos presentados para el cálculo de las emisiones garantizan que las emisiones procedentes del uso de los combustibles en el transporte marítimo y aéreo internacional se excluyen de los totales nacionales de emisiones. Sin embargo, se deberá notificar por separado (a título de información) las cantidades y tipos de combustibles entregados en los *bunkers* internacionales para el transporte marítimo y aéreo, así como las emisiones.

- *Combustibles de biomasa*

Los combustibles de biomasa se incluyen en la contabilidad nacional de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> sólo a título de información. En el módulo correspondiente a Energía, se da por supuesto que el consumo de biomasa es igual al volumen que se regenera. Toda variación con respecto a esa hipótesis se refleja en el módulo correspondiente a Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura.

## Fuentes de los datos

Siempre que sea posible, deberán emplearse los datos disponibles a nivel local. La Agencia Internacional de la Energía y la División de Estadísticas de las Naciones Unidas publican información en materia de energía para gran número de países. Véase el *Manual de Referencia*, Capítulo 1, Sección 1-2.

Junto con los datos energéticos, en la metodología del *Libro de Trabajo* se incluyen los factores de emisiones por defecto y otros supuestos de partida, siempre que estén disponibles. Para calcular las emisiones nacionales, los usuarios de ese método pueden sustituir libremente cualquiera de esos supuestos o recomendaciones si prefieren utilizar otra información. **Siempre que se utilice otra información distinta de los valores recomendados en el *Libro de Trabajo*, esto deberá indicarse y**

adjuntarse la documentación necesaria sobre las fuentes de la información.

## Metodología

La metodología del IPCC divide el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono procedentes de la combustión de combustibles en 6 pasos:

Paso 1: Estimación del consumo aparente de combustibles en unidades originales

Paso 2: Conversión a una unidad común de energía

Paso 3: Multiplicación por los factores de emisión para calcular el contenido de carbono

Paso 4: Cálculo del carbono almacenado

Paso 5: Corrección para dar cuenta del carbono no oxidado

Paso 6: Conversión del carbono oxidado a emisiones de CO<sub>2</sub>

## Cómo llenar la Hoja de trabajo

### USO DE LA HOJA DE TRABAJO

- Copie la hoja de trabajo que aparece al final de esta sección para completar el inventario.
- No escriba en el original de la hoja de trabajo para que pueda hacer copias adicionales en caso necesario.

Utilice la HOJA DE TRABAJO I-1: CO<sub>2</sub> PROCEDENTE DE FUENTES ENERGÉTICAS (MÉTODO DE REFERENCIA) Y LA HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-1: ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO EN LOS PRODUCTOS, que aparecen al final de este módulo, para dar entrada a la información correspondiente a este submódulo.

En esta sección se incluyen instrucciones detalladas para realizar el cálculo de las emisiones a un nivel detallado de combustibles y productos derivados de los mismos.

Se debe señalar que la hoja de trabajo principal permite el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> correspondientes a los combustibles de biomasa, pero no se las incluye en el total nacional.

## PASO I ESTIMACIÓN DEL CONSUMO APARENTE DE COMBUSTIBLE

I El Consumo Aparente es la base para los cálculos del suministro de carbono en el país. Para calcular el consumo aparente de cada combustible (o el total del combustible suministrado), se deberá dar entrada a las cifras siguientes para los combustibles primarios.

- Producción (Columna A)
- Importaciones (Columna B)
- Exportaciones (Columna C)
- *Bunkers* internacionales (Columna D)
- Cambios en las existencias (Columna E)



En el caso de los combustibles y productos secundarios, las únicas cifras que es necesario anotar son las correspondientes a:

- Importaciones (Columna B)
- Exportaciones (Columna C)
- *Bunkers* internacionales (Columna D)
- Cambios en las existencias (Columna E)

Esas cifras permiten realizar el cálculo global del consumo total.

Las cantidades de todos los combustibles pueden expresarse en julios (J), megajulios (MJ), gigajulios (GJ), terajulios (TJ), y miles de toneladas de equivalente de petróleo (ktoe). Los combustibles sólidos o líquidos pueden expresarse en miles de toneladas (kt) y el gas natural seco puede expresarse en teracalorías (Tcal) o metros cúbicos.

Se debe señalar que la cifra correspondiente a la producción de gas natural empleada en la HOJA DE TRABAJO I-1, no deberá incluir las cantidades de gas venteo, quemado en mechurrios o inyectado nuevamente en el pozo.

Si se notifican cantidades de combustible expresadas en unidades de energía (terajulios, toe, etc.), deberá velarse por que las cantidades se hayan calculado utilizando el valor calorífico neto (VCN) de los combustibles en cuestión. En algunos casos, el VCN recibe el nombre de Valor Calorífico Inferior (VCI). El VCN es aproximadamente el 95% del Valor Calorífico Bruto (VCB) en el caso de los combustibles fósiles líquidos, fósiles sólidos y de biomasa, y representa el 90% del VCB del gas natural. En el caso de otras fuentes combustibles, debe determinarse si las cifras se han obtenido empleando los valores caloríficos netos o brutos y realizar las conversiones necesarias a VCN.

- 2 Una vez asentados todos los datos en las columnas de la A hasta la E, deberá calcularse el consumo aparente de cada combustible utilizando esta fórmula:

**Consumo Aparente = Producción + Importaciones - Exportaciones - *Bunkers* internacionales - Cambios en las existencias**

Indicar el resultado en la Columna F.

Se debe prestar especial atención al signo algebraico de los “cambios en las existencias” a la hora de anotar las cifras correspondientes en la Columna E. Cuando se añade más combustible a las existencias de lo que se consume durante el año, ocurre un aumento neto de las mismas y la cantidad se indica en la Columna E con un signo positivo. En el caso opuesto (disminución de las existencias) la cantidad deberá indicarse en la columna E con un signo negativo. A la hora de calcular el Consumo Aparente empleando la fórmula que aparece arriba, deberán emplearse las reglas algebraicas habituales para la combinación de signos.

#### DATOS DE EXPORTACIÓN

En algunas fuentes de datos, las Exportaciones aparecen con signo negativo. En este método, todas las cifras de las exportaciones deberán asentarse como números positivos.

#### COMBUSTIBLES DE *BUNKERS*

En los lugares indicados en la HOJA DE TRABAJO I-1, (Hoja 1), anotar la cantidad de un determinado combustible consumido como combustible de *bunkers* internacionales (combustible utilizado para el transporte marítimo y aéreo internacional). El cálculo del consumo aparente excluye automáticamente esas cifras. Los datos del consumo de los *bunkers* y las emisiones conexas se presentan por separado en la HOJA DE TRABAJO I-1, hojas 4 y 5, y siguen los mismos pasos que en la Hoja de trabajo principal.

#### DATOS DE CAMBIO DE LAS EXISTENCIAS

Un incremento de las existencias es un cambio positivo de las mismas y, como esta cifra se resta, el consumo aparente disminuye; una reducción de las existencias (uso de combustible de las existencias) es un cambio negativo que aumentará el consumo aparente.

## PASO 2 CONVERSIÓN A UNA UNIDAD COMÚN DE ENERGÍA (TJ)

### VALORES CALORÍCOS NETOS (VCN)

El valor calorífico de un combustible es una medida de su utilidad para fines de calefacción. Si se cuenta con los VCN para el país del inventario, deberán utilizarse. En el *Manual de Referencia* (Volumen 3) se presentan los VCN por defecto para los derivados del petróleo y del carbón en muchos países. Si en la tabla no aparecen valores de conversión para el país objeto del inventario, deberán seleccionarse los VCN de otro país en que se utilicen combustibles similares a los empleados en el país.

En la Tabla I-3 del *Libro de Trabajo* se indican los VCN para los derivados del petróleo refinado y otros productos.

En todos los casos, los factores de conversión utilizados deberán indicarse en la Columna G. Si se utilizan valores distintos de los proporcionados, deberá incluirse una nota explicando la fuente de los factores.

TABLA I-1 FACTORES DE CONVERSIÓN	
UNIDAD	FACTOR DE CONVERSIÓN
J, MJ o GJ	Dividir por el factor adecuado, $10^{12}$ , $10^6$ ó $10^3$ respectivamente, para convertir a TJ.
Unidades $10^6$ toe	Multiplicar por el Factor de Conversión, 41868 TJ/ $10^6$ toe, para realizar la conversión a TJ
Unidades Tcal	Multiplicar por el Factor de Conversión, 4,1868 TJ/Tcal.
$10^3$ t	Se debe utilizar el valor calorífico neto de cada combustible. Véase el recuadro titulado "Valores Caloríficos Netos".

NOTA: Al convertir desde  $10^3$  t, en el caso de la antracita, el carbón de coque, otros carbones bituminosos, carbón sub bituminoso y lignito, los *Factores de conversión específicos para cada país* que se muestran por separado en el *Manual de Referencia* proporcionan diferentes valores de conversión para la Producción (Columna A), las Importaciones (Columna B), y las Exportaciones (Columna C). Por lo que respecta a esos combustibles, el usuario deberá calcular el consumo aparente convirtiendo en primer lugar a TJ las cifras correspondientes a la Producción, las Importaciones, las Exportaciones y los Cambios en las Existencias. En cuanto a los *Bunkers Internacionales* (Columna D) y a los Cambios en las Existencias (Columna E), deberá emplearse un factor de conversión medio ponderado o seleccionar el factor adecuado a la fuente dominante de suministro.

- Indicar en la Columna G el factor de conversión utilizado para cada combustible.  
Los valores caloríficos netos se presentan en la Tabla I-3, así como en otras tablas que aparecen en el *Manual de Referencia*.
- Multiplicar el Consumo Aparente por el factor de conversión pertinente (VCN o factor de escala) para obtener el Consumo Aparente en terajulios. Anotar el resultado en la Columna H.





TABLA I-2 FACTORES DE EMISIÓN DE CARBONO (FEC)	
Combustible	FEC (t C/TJ)
FÓSILES LÍQUIDOS	
<i>Combustibles primarios</i>	
Petróleo crudo	20,0
Orimulsión	22,0
Líquidos de gas natural	17,2
<i>Combustibles/productos secundarios</i>	
Gasolina	18,9
Quer. para a. de reacción	19,5
Otros t. de queroseno	19,6
P. de esquisto bituminoso	20,0
Gasóleo/fuelóleo	20,2
Fuelóleo residual	21,1
GPL	17,2
Etano	16,8
Nafta	(20,0) (a)
Asfalto	22,0
Lubricantes	(20,0) (a)
Coque de petróleo	27,5
Mat. primas de refinería	(20,0) (a)
Gas de refinería	18,2 (b)
Otros prod. del petróleo	(20,0) (a)
FÓSILES SÓLIDOS	
<i>Combustibles primarios</i>	
Antracita	26,8
Carbón de coque	25,8
Otro carbón bituminoso	25,8
Carbón sub bituminoso	26,2
Lignito	27,6
Esquisto bituminoso	29,1
Turba	28,9
<i>Combustibles/productos secundarios</i>	
Bq.de lignito y prensadas	(25,8) (a)
Gas de horno de coque	29,5
Gas de horno de coque	13,0 (b)
Gas de alto horno	66,0 (b)
FÓSILES GASEOSOS	
Gas natural (seco)	15,3
BIOMASA	
Biomasa sólida	29,9
Biomasa líquida	(20,0) (a)
Gas de biomasa	(30,6) (a)
(a) Este valor es un valor por defecto hasta que se determine un FEC específico. Por lo que respecta al gas de biomasa, el FEC se basa en el supuesto de que el 50% del carbono contenido en la biomasa se convierte en metano y que el otro 50% se emite como CO <sub>2</sub> . Las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes del gas de biomasa no deben incluirse en los inventarios nacionales. Si no ocurre combustión del biogás liberado, 50% del contenido de carbono deberá incluirse como metano.	
(b) Se empleará en los cálculos sectoriales.	

**TABLA I-3  
VALORES CALORÍCOS NETOS SELECCIONADOS**

	<i>Factores (TJ/10<sup>3</sup> toneladas)</i>
<b>Productos de petróleo refinados</b>	
Gasolina	44,80
Queroseno para aviones de reacción	44,59
Otros tipos de queroseno	44,75
Petróleo de esquisto bituminoso	36,00
Gasóleo/fuelóleo	43,33
Fuelóleo residual	40,19
GPL	47,31
Etano	47,49
Nafta	45,01
Asfalto	40,19
Lubricantes	40,19
Coque de petróleo	31,00
Materias primas de refinería	44,80
Gas de refinería	48,15
Otros productos del petróleo	40,19
<b>Otros productos</b>	
Aceites y alquitranes de carbón derivados de los carbones de coque	28,00
Esquisto bituminoso	9,40
Orimulsión	27,50
Para más información sobre las fuentes, consultar el <i>Manual de referencia para el inventario de los gases de efecto invernadero</i> .	

### **PASO 3 MULTIPLICACIÓN POR LOS FACTORES DE EMISIÓN DE CARBONO**

- 1 Anotar en la Columna I el Factor de Emisión de Carbono (FEC) utilizado para convertir el Consumo Aparente en Contenido de Carbono.  
En la Tabla 1-2 se presentan los valores por defecto que pueden emplearse si no se dispone de datos a nivel local.
- 2 Multiplicar el Consumo Aparente en TJ (en la Columna H) por el Factor de Emisión de Carbono (en la Columna I) para obtener el Contenido de Carbono en toneladas de C. Indicar el resultado en la Columna J.



- 3 Dividir el Contenido de Carbono en toneladas de C por  $10^3$  para convertir las cifras en gigagramos de carbono. Anotar el resultado en la Columna K.
- 4 Calcular los subtotales de las categorías de Combustibles Líquidos, Sólidos, Gaseosos y de Biomasa; sumar los subtotales de los Combustibles Fósiles Sólidos, Líquidos, y Gaseosos para obtener el Total (Columna K). Esta cifra se presenta sólo a título de información.

#### **PASO 4 CÁLCULO DEL CARBONO ALMACENADO**

En este paso son necesarios datos adicionales a los que requiere el cálculo del Consumo Aparente (véase el recuadro). Utilice la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-I: ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO EN LOS PRODUCTOS.

##### **1 Estimación de las Cantidades de Combustible**

###### *Asfalto y Lubricantes*

Sumar la Producción Nacional de Asfalto y Lubricantes a las cifras del Consumo Aparente de esos productos (que aparecen en la Columna F de la HOJA DE TRABAJO I-I principal) y anotar el total en la Columna A de la Hoja de trabajo auxiliar I-I.

###### *Aceites y alquitranes derivados del carbón*

Por lo que respecta al carbón para producción de coque, el supuesto por defecto es que el 6% del carbono contenido en el carbón de coque consumido se convierte en aceites y alquitranes. Multiplique el Consumo Aparente correspondiente al carbón de coque (de la HOJA DE TRABAJO I-I, Columna F) por 0,06. Si a nivel local se dispone de mejor información sobre la producción de aceites y alquitranes, deberá utilizársela e indicarse la fuente de los datos. Anotar el resultado en la Columna A.

###### *Gas natural, GPL, etano, nafta y gasóleo/fuelóleo*

Estimar la cantidad de esos combustibles que se utiliza como materia prima para fines no energéticos, y anotar la cifra en la Columna A.

##### **2 Conversión a TJ**

Indicar en la Columna B los Factores de Conversión apropiados. Multiplicar la Cantidad de Combustible Estimada (Columna A) por el Factor de Conversión pertinente para obtener la Cantidad de Combustible Estimada en TJ. Anotar el resultado en la Columna C de la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-I.

##### **3 Cálculo del contenido de carbono**

Multiplicar la Cantidad de Combustible Estimada en TJ (Columna C) por el Factor de Emisión (en toneladas de carbono por terajulio) (Columna D) para obtener el Contenido de Carbono en toneladas de C (Columna E). Dividir las cifras resultantes por  $10^3$  para expresar la cantidad en gigagramos de carbono. Anotar el resultado en la columna F de la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-I.

##### **CÁLCULO DEL CARBONO ALMACENADO**

Para calcular el carbono almacenado, es necesario trabajar a un nivel más detallado para los productos derivados del combustible. Para realizar ese cálculo, el usuario tiene que proporcionar información adicional. Si esa información no está disponible o se considera incierta, se puede elegir no calcular el carbono almacenado. Esa situación deberá quedar reflejada en la documentación de los resultados remitidos.

Para realizar los cálculos deberá utilizarse la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-I que aparece al final de esta sección. Si bien la mayor parte del carbono almacenado se encuentra reflejada en esa lista, se alienta a los países a que informen del carbono almacenado en cualquier otro combustible para el que tengan información.

**SI NO SE DESEA CALCULAR EL CARBONO ACUMULADO**

Salte el Paso 4, indique las cifras de la Columna K en la Columna M de la HOJA DE TRABAJO I-1, y prosiga con el Paso 5.

## 4 Cálculo del carbono real almacenado

Multiplicar el Contenido de Carbono (Columna F) por la Fracción del Carbono Almacenado (Columna G) para obtener el Carbono Almacenado. Anotar el resultado en la Columna H de la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-1.

### Una vez completada la Hoja de trabajo auxiliar I-1

- 5 Anotar los valores del Carbono Almacenado correspondientes a los combustibles/productos pertinentes en la Columna L de la HOJA DE TRABAJO I-1 principal, hoja 3.
- 6 Restar las cifras del Carbono Almacenado (Columna L) de las del Contenido de Carbono (Columna K) para obtener las Emisiones Netas de Carbono. Indicar los resultados en la Columna M.

## PASO 5 CORRECCIÓN PARA DAR CUENTA DEL CARBONO NO OXIDADO

- 1 Anotar los valores de la Fracción del Carbono Oxidado en la Columna N de la HOJA DE TRABAJO I-1. En la Tabla I-4 se presentan los valores típicos medidos en instalaciones de carbón y se proponen valores mundiales por defecto para los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos. Si se dispone de información más detallada a nivel local, ésta deberá utilizarse y documentarse.
- 2 Multiplicar las Emisiones Netas de Carbono (Columna M) por la Fracción del Carbono Oxidado (Columna N) e indicar el resultado en la Columna O, Emisiones Reales de Carbono.

## PASO 6 CONVERSIÓN A EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

- 1 Multiplicar las Emisiones Reales de Carbono (Columna O) por 44/12 para obtener el Total del Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) emitido durante la quema de combustible. Indicar los resultados en la Columna P.
- 2 Esa suma representa el total de las emisiones de dióxido de carbono procedentes de la quema de combustibles.

**TABLA I-4  
FRACCIÓN DEL CARBONO  
OXIDADO**

Carbón <sup>1</sup>	0,98
Petróleo y derivados del petróleo	0,99
Gas	0,995
Turba para generación de electricidad <sup>2</sup>	0,99
<p>1 Esta cifra es una media global pero varía para distintos tipos de carbón y puede ser de sólo 0,91.</p> <p>2 La fracción correspondiente a la turba utilizada en los hogares podría ser muy inferior.</p>	



## 1.2.2 Categorías de fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub>

### Introducción

El desglose por sectores de las emisiones nacionales de CO<sub>2</sub> empleando las categorías de fuente definidas por el IPCC resulta necesario para la vigilancia y las políticas de reducción de las emisiones. El Método de Referencia del IPCC permite una estimación rápida del total de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de los combustibles suministrados al país, pero no permite determinar las emisiones por sector. La formulación de un método del Nivel I en que se desglosan por sector las emisiones diferentes del CO<sub>2</sub> procedentes de la combustión (Hojas de Trabajo 1-3 y 1-4) se ha hecho extensivo al CO<sub>2</sub>, lo que permite obtener fácilmente información sobre ese gas en los diferentes sectores. Sin embargo, la sencillez de la estimación del CO<sub>2</sub> y la consideración especial prestada a las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de los combustibles de biomasa significa que la metodología para el CO<sub>2</sub> difiere en varios aspectos de la utilizada para los gases distintos del CO<sub>2</sub>.

Los cálculos más pormenorizados empleados en este método son esencialmente similares en contenido a los empleados en el Método de Referencia.

### Cómo llenar las hojas de trabajo

Utilice la HOJA DE TRABAJO 1-2: CÁLCULOS PASO A PASO, la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR 1-2: ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO EN LOS PRODUCTOS y la HOJA DE TRABAJO 1-2: ASPECTOS GENERALES que aparecen al final de este módulo para anotar los datos correspondientes a este submódulo.

En esta sección se presentan instrucciones paso a paso para el cálculo de las emisiones para los diferentes combustibles y para cada una de las principales categorías de fuente. Además, se presentan instrucciones para la compilación de las hojas de aspectos generales.

Para cada categoría de fuente, las hojas de trabajo incluyen una lista de los combustibles más comunes consumidos. Se pueden añadir combustibles adicionales en las líneas en blanco que aparecen en la parte inferior de la lista y al final de las hojas de Aspectos Generales, en caso necesario.

### Hoja de trabajo 1-2: Cálculos paso a paso

#### PASO I ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES POR SECTOR

Reflejar en la Columna A la cantidad de cada combustible consumido por sector.

Si se declaran cantidades de combustibles expresadas en unidades de energía (terajulios, toneladas de equivalente de petróleo, etc.) deberá velarse por

que las cantidades hayan sido calculadas empleando los valores caloríficos netos (VCN) de los combustibles en cuestión. En algunos casos, el VCN recibe el nombre de valor calorífico inferior (VCI). El VCN es aproximadamente el 95% del valor calorífico bruto (VCB) en el caso de los combustibles fósiles líquidos, los combustibles fósiles sólidos y los combustibles de biomasa, y representa el 90% del VCB en el caso del gas natural. En cuanto a otros combustibles, deberá determinarse si las cifras se han derivado empleando los valores caloríficos netos o brutos, y realizar la conversión a VCN en caso necesario.

## Unidades

Las cantidades de todos los tipos de combustible pueden ser expresadas en julios (J), megajulios (MJ), gigajulios (GJ), terajulios (TJ) o miles de toneladas de equivalentes de petróleo (ktoe). Las correspondientes a los combustibles sólidos o líquidos pueden ser expresadas en miles de toneladas (kt), y el gas natural seco puede expresarse en teracalorías (Tcal) o metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

## Sector de Energía y Transformación

Se debe prestar especial atención a la hora de considerar la utilización de combustible en el sector de Energía y Transformación para evitar contabilización doble.

El uso de combustibles en el sector de Energía y Transformación puede dividirse en tres grupos:

### Sector de Transformación

1. Combustibles transformados en combustibles secundarios mediante procesos físicos o químicos sin combustión (tales como el petróleo crudo en productos de petróleo en las refinerías, el carbón en coque y gas de horno en los hornos de coque).
2. Combustibles quemados para generar electricidad y/o energía calorífica (excluidos los combustibles empleados para la autoproducción de electricidad y calor, que se declaran en el sector en que son utilizados).

### Sector de Energía

3. Combustibles quemados por las industrias de producción de energía (extracción y transformación de energía) para fines de calefacción, bombeo, tracción y alumbrado (tales como el gas de refinería para calentar las columnas de destilación, la utilización del metano para fines de calefacción en las minas de carbón).

En esta hoja de trabajo se da cuenta solamente del combustible empleado por los Grupos 2 y 3 (los combustibles que son quemados). Por otra parte, véase el Paso 4, en que se da cuenta de los lubricantes empleados por las industrias de producción de energía. No hay ninguna hoja de trabajo para las emisiones procedentes de la utilización de combustibles por el Grupo 1. Esas emisiones deberán notificarse en la categoría de fuente/sumidero IB: Emisiones Fugitivas procedentes de los combustibles. Es sumamente importante que se comprenda esa distinción. Las cantidades de combustibles primarios reflejadas en la Columna A no darán una idea cabal de las cantidades empleadas en las actividades del Grupo 1. Las cantidades reflejadas abarcan solamente las necesidades de combustión de esas industrias.



## PASO 2 CONVERSIÓN A UNA UNIDAD COMÚN DE ENERGÍA (TJ)

- 1 Anotar en la Columna B el factor para la conversión en terajulios.  
En la Tabla 1-3 del *Libro de Trabajo* y en la Tabla 1-2 del *Manual de Referencia* se presentan los factores de conversión.
- 2 Multiplicar el Consumo por el Factor de Conversión pertinente (VCN o factor de escala) para expresar el Consumo en terajulios. Anotar el resultado en la Columna C.

## PASO 3 MULTIPLICACIÓN POR LOS FACTORES DE EMISIÓN DE CARBONO

- 1 Anotar en la Columna D el Factor de Emisión de Carbono empleado para convertir el Consumo en Contenido de Carbono.  
En la Tabla 1-2 del *Libro de Trabajo* se presentan los valores por defecto que pueden emplearse si no hubiere datos disponibles a nivel local.
- 2 Multiplicar el Consumo en TJ (en la Columna C) por el Factor de Emisión de Carbono (en la Columna D) para obtener el Contenido de Carbono en toneladas de carbono. Anotar el resultado en la Columna E.
- 4 Dividir el Contenido de Carbono en toneladas de carbono por  $10^3$  para expresarlo como gigagramos de carbono. Anotar el resultado en la Columna F.

## PASO 4 CÁLCULO DEL CARBONO ALMACENADO

Para los fines del cálculo del carbono almacenado, los combustibles se clasifican en cuatro grupos.

- Combustibles empleados como materias primas, tales como nafta, gas natural, gasóleo/fuelóleo, GPL o etano.
- Lubricantes
- Asfalto y alquitrán de hulla
- Combustibles que no implican almacenamiento de carbono.

### Combustibles empleados como materias primas, tales como nafta, gas natural, gasóleo/fuelóleo, GPL o etano:

Esta subsección sobre materias primas se aplica solamente a la categoría de fuente correspondiente a la Industria.

Para este paso son necesarios datos adicionales. Emplear la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR 1-2: ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO EN LOS PRODUCTOS.

### VALORES CALÓRICOS NETOS (VCN)

El valor calorífico de un combustible es un índice de su valor para fines de calefacción. Si dispone del VCN para los combustibles del país objeto del inventario, deberán emplearse esos valores. Los VCN por defecto correspondientes a los productos de petróleo y carbón en muchos países se presentan en el *Manual de Referencia* (Volumen 3). Si no se dispone del VCN para el país, seleccione el VCN para otro país en que se utilicen combustibles similares a los utilizados en el país del inventario.

En la Tabla 1-3 del *Libro de Trabajo* se presentan los VCN para productos de petróleo refinados y algunos otros productos.

En todos los casos, deberán indicarse los factores de conversión empleados en la Columna B. Si no se emplean los valores indicados, deberá incluirse una nota explicativa de la fuente de esos factores.

### SI NO SE DESEA CALCULAR EL CARBONO ALMACENADO

Saltar el Paso 4, anotar en la Columna I los valores que aparecen en la Columna F de la HOJA DE TRABAJO 1-2, y proseguir con el Paso 5.

## **1 Estimación de las cantidades de combustibles**

Estimar la cantidad de combustible utilizada como materia prima para fines no energéticos y anotarla en la Columna A de la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-2.

## **2 Conversión a TJ**

Anotar en la Columna B los Factores de Conversión pertinentes. Multiplicar el Uso como Materias Primas (Columna A) por el Factor de Conversión pertinente para obtener el Uso como Materias Primas en TJ. Anotar el resultado en la Columna C de la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-2.

## **3 Cálculo del Contenido de carbono**

Multiplicar el Uso como Materias Primas en TJ (Columna C) por el Factor de Emisión (en toneladas de carbono por terajulio) (Columna D) para obtener el Contenido de Carbono en toneladas de C (Columna E). Dividir las cifras por  $10^3$  para expresar esa cantidad como gigagramos de carbono. Anotar los resultados en la Columna F de la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-2.

## **4 Cálculo del Carbono Real Almacenado**

Multiplicar el Contenido de Carbono (Columna F) por la Fracción del Carbono Almacenado (Columna G) para obtener el Carbono Almacenado. Anotar el resultado en la Columna H de la HOJA DE TRABAJO AUXILIAR I-2.

---

### **Una vez completada la Hoja de trabajo auxiliar I-2**

---

- 5 No deberá llenarse la Columna G de la HOJA DE TRABAJO I-2 principal. Anotar la cantidad de Carbono Almacenado correspondiente al combustible/producto pertinente en la Columna H de la HOJA DE TRABAJO I-2 para la categoría de Industria en las casillas marcadas con (b). Llenar todas las demás casillas de la Columna H en el caso de los productos para los que se cuente con información sobre el almacenamiento del carbono.
- 6 Restar la cantidad de Carbono Almacenado (Columna H) del Contenido de Carbono (Columna F) para determinar las Emisiones Netas de Carbono. Anotar los resultados en la Columna I.

### **Lubricantes:**

Se ha estimado que durante el uso inicial, reciclado y desaparición final de los lubricantes, aproximadamente la mitad de la producción se oxida como  $\text{CO}_2$ .

- 1 Para cada sector en que se emplean lubricantes, anotar en la Columna G la Fracción del Carbono Almacenado que corresponde a los lubricantes. De no contarse con información más precisa, se empleará 0,5 como valor por defecto.
- 2 Multiplicar el Contenido de Carbono (Columna F) por la Fracción del Carbono Almacenado (Columna G) para obtener la Cantidad de Carbono Almacenado. Anotar el resultado en la Columna H.
- 3 Restar la cantidad de Carbono Almacenado (Columna H) del Contenido de Carbono (Columna F) para obtener las Emisiones Netas de Carbono. Anotar el resultado en la Columna I.





### Asfalto y alquitrán de hulla:

Por lo general, el asfalto y el alquitrán de hulla no sufren combustión y la manera en que se utilizan conduce al almacenamiento de la casi totalidad del carbono. Por lo tanto, a diferencia del Método de Referencia del IPCC, el asfalto y el alquitrán de hulla no figuran en la lista de combustibles que dan origen a emisiones de CO<sub>2</sub>. Las emisiones de COVDM procedentes del uso del asfalto en la pavimentación de carreteras se calculan en el capítulo correspondiente a los Procesos Industriales.

### Combustibles que no dan lugar a almacenamiento de carbono:

Saltar el Paso 4, anotar en la Columna I los valores que aparecen en la Columna F, y proseguir con el Paso 5.

#### PASO 5 CORRECCIÓN PARA DAR CUENTA DEL CARBONO NO OXIDADO

- 1 Anotar los valores correspondientes a la Fracción del Carbono Oxidado en la Columna J de la HOJA DE TRABAJO I-2. En la Tabla I-4 del *Libro de Trabajo* se presenta información sobre los valores típicos medidos en instalaciones de carbón y se proponen valores generales por defecto para los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos. De contarse con información más específica a nivel local, ésta deberá emplearse y documentarse.
- 2 Multiplicar las Emisiones Netas de Carbono (Columna I) por la Fracción del Carbono Oxidado (Columna J) y anotar el resultado en la Columna K, Emisiones Reales de Carbono.

#### PASO 6 CONVERSIÓN A EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

- 1 Multiplicar las Emisiones Reales de Carbono (Columna K) por 44/12 para obtener las Emisiones Reales de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>). Anotar los resultados en la Columna L.

### Hoja de trabajo I-2: Aspectos Generales

- 1 Para cada uno de los combustibles para los que se han estimado las emisiones de CO<sub>2</sub> por sectores, copiar las cifras del Consumo de Combustible en terajulios (tomado de la Columna C de la HOJA DE TRABAJO I-2: CÁLCULOS PASO A PASO) y las Emisiones Reales de CO<sub>2</sub> (de la Columna L en la HOJA DE TRABAJO I-2: CÁLCULOS PASO A PASO) en las columnas y filas correspondientes de la HOJA DE TRABAJO I-2: ASPECTOS GENERALES.
- 2 Calcular el Consumo Total de Combustibles y las Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de Combustibles Fósiles Líquidos sumando horizontalmente las cifras de la Columna A: Petróleo Crudo a las de la Columna O: Gas de Refinería en la HOJA DE TRABAJO I-2: ASPECTOS GENERALES. Si se hubieren indicado Combustibles Fósiles Líquidos adicionales en la HOJA DE TRABAJO I-2: ASPECTOS GENERALES en cualquiera de las columnas desde la AG hasta la AK, deberán también sumarse esas cifras. Anotar el resultado en la Columna AL.

- 3 Calcular el Consumo Total de Combustible y las Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de Combustibles Fósiles Sólidos (o de combustibles derivados de combustibles sólidos) sumando horizontalmente las cifras de la Columna P: Antracita a las de la Columna AC: Gas de Alto Horno en la HOJA DE TRABAJO I-2: ASPECTOS GENERALES. Si se hubieren indicado Combustibles Fósiles Sólidos adicionales en cualquiera de las columnas desde la AG hasta la AK, deberán sumarse también esas cifras. Anotar el resultado en la Columna AM.
- 4 Calcular el Consumo Total de Combustible y las Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de Combustibles Fósiles Gaseosos copiando las cifras de la Columna AD: Gas Natural en la HOJA DE TRABAJO I-2: ASPECTOS GENERALES. Indicar el resultado en la Columna AN.
- 5 Calcular el Consumo Total de Combustible y las Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de Otros Combustibles sumando horizontalmente las cifras de la Columna AE: Residuos Sólidos Urbanos y de la Columna AF: Desechos Industriales en la HOJA DE TRABAJO I-2: ASPECTOS GENERALES. Anotar el resultado en la Columna AO.
- 6 Calcular el Consumo Total de Combustible y las Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de otros combustibles sumando horizontalmente las cifras de la Columna AL: Total de Combustibles Fósiles Líquidos con las de la Columna AO: Total de Otros Combustibles en la HOJA DE TRABAJO I-2: ASPECTOS GENERALES. Anotar el resultado en la Columna AP.
7. Calcular el Consumo Total de Combustible y las Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de Biomasa sumando horizontalmente las cifras de la Columna AQ: Madera/Desperdicios de Madera a las de la Columna AU: Gas de Biomasa. Indicar el resultado en la Columna AV: Total de Biomasa.



### 1.3 Gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de combustible por categorías de fuente

#### Introducción

El objeto del método de Nivel I es ayudar a los países que no cuentan con datos pormenorizados sobre utilización de combustible y las tecnologías en la preparación de inventarios de emisiones. Por consiguiente, el método de Nivel I debería permitir hacer cálculos al menos aproximados de las emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM empleando las estadísticas energéticas, y de estimar las emisiones de SO<sub>2</sub> sobre la base de hipótesis adicionales sobre el contenido de azufre de los combustibles.

En la metodología de Nivel I para las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> las emisiones se calculan aplicando los factores de emisión a las estadísticas de los combustibles que están organizadas por sector. En realidad, las emisiones de esos gases dependen del tipo de combustible utilizado, la tecnología de combustión, las condiciones de funcionamiento, la tecnología de control y el mantenimiento y los años de servicio de los equipos. Sin embargo, como es probable que pocos países cuenten con información tan detallada, en la metodología de Nivel I se ignoran esos refinamientos.

Los países que deseen realizar estimaciones más detalladas de las emisiones pueden emplear el método del Nivel 2 descrito en la Sección 1.4.2 del *Manual de Referencia*. Una tercera opción que puede emplearse (Nivel 3) es la metodología de CORINAIR 94 que se describe en *TF Emission Inventory Guidebook*, la Guía del Organismo Europeo del Medio Ambiente, que está disponible en CD-ROM<sup>1</sup>.

#### Fuentes de los datos

En la medida de lo posible, deberán emplearse los datos disponibles localmente. La Agencia Internacional de la Energía y la División de Estadísticas de las Naciones Unidas publican estadísticas sobre el uso de la energía en gran número de países. Véase la Sección 1.2 del *Manual de Referencia*. Sin embargo, los usuarios de estadísticas internacionales deberán tener presente que, debido a los recientes cambios en las definiciones del sector manufacturero y del sector de transformación de la energía, las cifras incluidas en los compendios internacionales ya no corresponden a las actividades cubiertas en estos sectores atendiendo a las definiciones del IPCC y CORINAIR. Véase la Sección 1.1.1 del *Manual de Referencia*.

En la Sección 1.4.2 se presentan los factores de emisión correspondientes a los gases distintos del CO<sub>2</sub> para las categorías de fuente del IPCC así como información adicional sobre la gama de valores de esos factores y el empleo de los mismos. Los valores propuestos están basados en los Factores de

En el método de Nivel I para los gases distintos del CO<sub>2</sub>, los combustibles se agrupan en los siguientes grupos principales:

- **Carbón**
- **Gas natural**
- **Petróleo**
  - gasolina para el transporte
  - gasóleo para el transporte
  - otros productos del petróleo
- **Biomasa**
  - madera/desperdicios de madera
  - carbón vegetal
  - otra biomasa y residuos

*Nota: Remítase a la Sección 1.2 Marco Común del Informe en las Instrucciones para realizar el informe del inventario, donde se dan detalles acerca de qué productos se incluyen en cada uno de los grupos principales.*

*\* Incluye estiércol, residuos agrícolas, residuos sólidos urbanos y desechos industriales, bagazo y residuos agrícolas.*

<sup>1</sup> Los interesados en obtener el CD-ROM pueden dirigirse al Organismo Europeo del Medio Ambiente, Kongens Nytorv 6, 1050 Copenhague, Dinamarca.

Emisión incluidos en las publicaciones de la Radian Corporation (1990), US EPA (1995), la base de datos EDGAR<sup>2</sup>, la base de datos CORINAIR 1990 y los informes científicos de varios países. Los factores de emisión de SO<sub>2</sub> se calculan empleando una fórmula basada en el contenido de azufre del combustible. La compilación de los factores por defecto para los combustibles de biomasa que aparece en “Otros Sectores” está basada en datos de mediciones realizadas por Smith y Ramakrishna (1990), Berdowski et al. (1993), Delmas (1993), Smith et al. (1993), Delmas et al. (1995), Veldt y Berdowski (1995) y Brocard et al. (1996). Por lo que respecta a los aviones, los factores de emisión para el método del Nivel I están basados en los valores medios para la flota de NO<sub>x</sub>, CO y COVDM de los inventarios mundiales compilados por NASA, ECAC/ANCAT, WSL y NLR [Wuebbles et al. (1993); Olivier (1995); Brok (1995)].

Los factores de emisión por defecto presentan coherencia interna, la que deberá preservarse cuando se sustituyan los valores por defecto con valores locales para evitar que las emisiones totales de carbono (por ejemplo) no excedan el carbono disponible en el combustible.

Cuando se emplee información que difiera de los valores recomendados en el *Libro de Trabajo* o en el *Manual de Referencia*, ello deberá indicarse y deberá documentarse las fuentes de la información.

### **1.3.1 Metodología para CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM**

El cálculo para los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM) está dividido en 3 pasos:

- Paso 1: Estimación del consumo anual de combustible por sector en unidades de energía
- Paso 2: Estimación de los factores de emisión para cada combustible por sector
- Paso 3: Estimación de las emisiones de cada tipo de gas

Repetir los Pasos 2 y 3 para cada gas (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM).

### **Cómo llenar la Hoja de trabajo**

Utilice la HOJA DE TRABAJO I-3: GASES DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub> PROCEDENTES DE LA QUEMA DE COMBUSTIBLE POR CATEGORÍAS DE FUENTE (NIVEL I) para anotar los datos correspondientes a CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM.

---

<sup>2</sup> La base de datos EDGAR, Versión 2.0, creada por TNO y RIVM, es un conjunto de inventarios mundiales de emisiones de gases de efecto invernadero y de sustancias que agotan el ozono para todas las fuentes antropogénicas, y para la mayoría de las fuentes naturales, para cada país y en un cuadrículado de 1° x 1° (Olivier et al., 1995).



## PASO 1 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE COMBUSTIBLE POR SECTOR EN UNIDADES DE ENERGÍA

- 1 Anotar el consumo de combustible (en TJ) en las Columnas A<sub>1</sub> hasta la A<sub>6</sub>. Deberán incluirse en los cálculos todos los combustibles quemados en el país. En la medida de lo posible, los combustibles utilizados en los *bunkers* internacionales para el transporte aéreo y marítimo deberán indicarse por separado como partidas informativas.

En las estadísticas nacionales, el consumo anual de combustibles puede expresarse en unidades de energía o en unidades de masa. Los combustibles gaseosos pueden expresarse en unidades de volumen. El consumo de combustible deberá convertirse en unidades de energía empleando el valor calorífico neto (o el valor calorífico inferior). Esas conversiones se describen en la Sección 1.2.1 Método de Referencia del *Libro de Trabajo*.

Es muy recomendable que el consumo de combustibles se desglose atendiendo a las principales actividades (véase el recuadro) porque las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> varían considerablemente dependiendo de la tecnología de combustión y de las condiciones de funcionamiento.

- 2 Calcular el consumo total de combustible sumando los sectores de la Columna A. Los *bunkers* internacionales no deben incluirse en los totales.

## PASO 2 ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA CADA COMBUSTIBLE POR SECTOR

Hacer cinco fotocopias de la hoja de trabajo correspondiente al Paso 2, que deberán llenarse para cada uno de los gases (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM).

- 1 Indicar los factores de emisión (en kg/TJ) para cada combustible y actividad en las Columnas B<sub>1</sub> hasta la B<sub>6</sub>. En la Sección 1.4.2 del *Manual de Referencia* aparecen los valores por defecto.

Los valores por defecto para los *bunkers* internacionales son los factores de emisión propuestos para el Transporte Aéreo y Marítimo. En cuanto a las actividades comprendidas en "Otros (no especificados en ninguna otra parte)", deberán emplearse los factores de emisión atendiendo al tipo de actividad.

## PASO 3 ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE CADA TIPO DE GAS

Hacer cinco fotocopias de la hoja de trabajo correspondiente al Paso 3, que deberán llenarse para cada uno de los gases (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM).

- 1 Multiplicar el consumo de combustible (Columna A, Hoja 1) por los factores de emisión (Columna B, Hoja 2). Anotar los resultados en la Columna C, Hoja 3. Se emplea la fórmula  $C_i = A_i \times B_i$ .

### INDUSTRIAS DE LA ENERGÍA

#### Industrias Manufactureras y Construcción

- **Transporte**

Aviación nacional  
Por carretera  
Ferrocarriles  
Navegación nacional

- **Otros Sectores**

Comercial/Institucional  
Residencial  
Agricultura/Silvicultura/Pesca  
*Fuentes estacionarias*  
*Fuentes móviles*

- 2 Calcular el total de emisiones para cada combustible sumando los sectores en la Columna C. Las emisiones de los *bunkers* internacionales no deberán incluirse en los totales.
- 3 Calcular el total de las emisiones (Columna D), que corresponde a la suma de las Columnas desde la C<sub>1</sub> hasta la C<sub>6</sub>.

## 1.3.2 Metodología para el SO<sub>2</sub>

Las emisiones de SO<sub>2</sub> guardan relación con la composición de los combustibles, y no con las tecnologías de combustión. El Nivel I de la metodología del IPCC propone el desglose de los combustibles atendiendo a su contenido de azufre, estando dividido el cálculo en 3 Pasos:

Paso 1: Estimación del consumo anual de combustible en unidades de energía.

Paso 2: Estimación de los factores de emisión de SO<sub>2</sub>.

Paso 3: Estimación de las emisiones

Este método se puede aplicar una vez para el consumo total de combustible o puede repetirse para cada sector. Deberán hacerse tantas fotocopias de las hojas como sectores haya que calcular. Si los cálculos se hacen por sector, deberá asegurarse que se refleje todo el consumo nacional de combustible.

## Cómo llenar la Hoja de trabajo

Utilice la HOJA DE TRABAJO I-4: EMISIONES DE SO<sub>2</sub> PROCEDENTES DE LA QUEMA DE COMBUSTIBLES POR CATEGORÍAS DE FUENTE (NIVEL I) para anotar los datos correspondientes al SO<sub>2</sub>.

### PASO 1 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE COMBUSTIBLE EN UNIDADES DE ENERGÍA

- 1 Indicar en la Columna A el consumo de combustible por tipo de combustible (in TJ). Deberán incluirse en el cálculo todos los combustibles quemados en el país. Los combustibles utilizados en *bunkers* internacionales para el transporte aéreo y marítimo deberán informarse por separado como partidas informativas.
- 2 Calcular el consumo total de combustible sumando los tipos de combustible en la Columna A. Los *bunkers* internacionales no deberán incluirse en los totales.

### PASO 2 ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN DE SO<sub>2</sub>

En la Sección 1.4.2.6 del *Manual de Referencia* aparecen los valores por defecto para los siguientes cálculos: