

DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONOMICOS Y SOCIALES INTERNACIONALES
OFICINA DE ESTADISTICA

ESTUDIOS DE METODOS

Serie F No. 56

**ESTADISTICAS DE ENERGIA:
MANUAL PARA LOS PAISES
EN DESARROLLO**



NACIONES UNIDAS
Nueva York, 1992

NOTA

Las firmas de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras mayúsculas y cifras. La mención de una de tales firmas indica que se hace referencia a un documento de las Naciones Unidas.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen los datos que contiene no entrañan, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ST/ESA/STAT/SER.F/56

PUBLICACION DE LAS NACIONES UNIDAS

Número de venta: S.91.XVII.10

ISBN 92-1-361155-2

PREFACIO

El texto original del presente manual fue preparado por Julian Harris, consultor que prestó servicios desde septiembre de 1985 hasta enero de 1988 como asesor regional en estadísticas de energía en el Consejo Económico y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP) de las Naciones Unidas. Aunque después de su fallecimiento, W.N.T. Roberts, consultor, tomara a su cargo la tarea de completar el manual, el texto sigue siendo esencialmente el producto de la labor del Sr. Harris.

ÍNDICE

	<u>Párrafo</u>	<u>Página</u>
PRIMERA PARTE: ANTECEDENTES		
I. FINALIDAD DEL MANUAL	1 - 11	-2-
II. FUENTES DE ESTADÍSTICAS DE LA ENERGÍA	12 - 24	-5-
A. Categorías de las fuentes	12 - 16	-5-
B. Un programa de reunión de datos	17	-7-
C. Fuentes intermedias	18 - 23	-7-
D. Actividades abarcadas por las fuentes de datos	24	-9-
III. PROBLEMAS DE ALCANCE, DEFINICIONES Y FRECUENCIA	25 - 47	-12-
A. Alcance de las estadísticas de energía	25 - 30	-12-
B. Problemas de definición	31 - 36	-14-
C. Frecuencia de la reunión de estadísticas	37 - 44	-15-
D. Factores de conversión	45 - 47	-16-
IV. INFRAESTRUCTURA PARA LA REUNIÓN DE ESTADÍSTICAS DE LA ENERGÍA	48 - 65	-18-
A. Responsabilidad de la administración de la energía	48 - 51	-18-
B. Desventajas de distribuir la responsabilidad sobre la energía entre varios ministerios	52 - 57	-19-
C. Infraestructura sugerida para estadísticas rutinarias de la energía	58 - 62	-21-
D. Infraestructura para la reunión de datos por encuestas	63 - 65	-22-
SEGUNDA PARTE: RECOPIACIÓN DE ESTADÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PROBABLES FUENTES DE INFORMACIÓN		
		-23-
V. CARBÓN Y PRODUCTOS DEL CARBÓN	66 - 106	-24-

A.	Producción	66 - 71	-24-
B.	Exportaciones e importaciones de carbón	72 - 74	-25-
C.	Existencias	75 - 81	-26-
D.	El uso del carbón por la propia industria de carbonera	82	-27-
E.	Entrega de carbón a centrales eléctricas	83 - 84	-28-
F.	El uso de carbón en otras industrias de conversión	85 - 90	-28-
G.	Entregas de carbón a los consumidores finales	91 - 94	-29-
H.	Entrega de otros combustibles sólidos al consumo final	95 - 97	-30-
I.	Desglose del consumo final por usuario	98 - 103	-31-
J.	Uso de una unidad común para las estadísticas de carbón	104 - 105	-32-
K.	Tareas preparatorias para la reunión de estadísticas del carbón	106	-33-
VI.	EL PETRÓLEO CRUDO Y SUS SUBPRODUCTOS DEL PETRÓLEO	107 - 108	-34-
A.	Petróleo crudo	107 - 125	-34-
1.	Producción	107 - 112	-34-
2.	Exportaciones e importaciones de petróleo crudo y sus subproductos	113 - 119	-36-
3.	Existencias de petróleo crudo	120 - 121	-37-
4.	Las entregas de petróleo crudo a las refinerías	122 - 124	-38-
5.	Entregas de crudo y condensados para consumo final	125	-38-
B.	Subproductos del petróleo	126 - 166	-39-
1.	Insumos de petróleo crudo en las refinerías	126 - 127	-39-
2.	Otros insumos de refinerías	128 - 130	-39-
3.	Salida de subproductos de la refinería	131 - 134	-40-

4. Pérdidas en refinería	135	-42-
5. Consumo en refinería: uso propio	136	-42-
6. Exportaciones, importaciones, transferencias entre empresas y entre subproductos del petróleo . . .	137 - 138	-42-
7. Existencias de subproductos de petróleo	139 - 141	-43-
8. Entregas de subproductos de petróleo a industrias de energía secundaria	142 - 145	-43-
9. Entregas de subproductos de petróleo para consumo final	146 - 161	-44-
10. Suministros de subproductos de petróleo para usos no relacionados con la energía	162 - 165	-48-
11. Tareas preparatorias para la recopilación de estadísticas de petróleo crudo y subproductos del petróleo	166	-49-
C. Gas de petróleo licuado (GPL)	167 - 178	-49-
1. Producción	167 - 169	-49-
2. Exportaciones e importaciones de GPL	170 - 172	-50-
3. Existencias de GPL	173	-51-
4. Suministros de GPL a los consumidores finales	174 - 177	-51-
5. Tareas preparatorias de la recopilación de estadísticas sobre el GPL	178	-52-
VII. GAS NATURAL	179 - 209	-53-
A. Producción	179 - 185	-53-
B. Combustión en antorchas y reinyección	186	-54-
C. Consumo de gas en los pozos	187 - 188	-55-
D. Limpieza y separación del gas (merma)	189 - 191	-55-
E. Licuefacción de gases	192 - 193	-55-
F. Las exportaciones e importaciones de gas natural	194 - 196	-56-
G. Existencias de gas natural	197	-56-
H. Gas natural disponible para el consumo	198 - 200	-57-

I.	Gas natural consumido para generar electricidad . . .	201 - 202	-57-
J.	Gas natural consumido por la industria	203 - 204	-57-
K.	Gas natural consumido en el transporte	205	-58-
L.	Gas natural consumido en otros sectores	206 - 207	-58-
M.	Pérdidas en la distribución del gas natural	208	-59-
N.	Labor preparatoria de la recopilación de estadísticas del gas natural	209	-59-
VIII.	GASES DERIVADOS	210 - 215	-60-
A.	Producción de gases derivados	210 - 213	-60-
B.	Otros datos relativos a los gases derivados . . .	214 - 215	-60-
IX.	ELECTRICIDAD	216 - 247	-61-
A.	Producción y generación	216 - 228	-61-
B.	Exportaciones e importaciones de electricidad . .	229 - 233	-63-
C.	Disponibilidad y suministro de electricidad . . .	234 - 237	-64-
D.	Pérdidas en la transmisión y la distribución . . .	238 - 240	-65-
E.	El consumo de electricidad por los usuarios finales	241 - 245	-65-
F.	Labor preparatoria para recopilar estadísticas regulares sobre la electricidad	246 - 247	-67-
X.	COMBUSTIBLES DE BIOMASA	248 - 295	-68-
A.	Combustibles de biomasa generalizados	248 - 274	-68-
1.	Combustibles no comerciales	248 - 249	-68-
2.	Encuestas por hogares sobre el uso de combustibles no comerciales	250 - 263	-68-
3.	Investigaciones del uso de biomasa para generar energía fuera de los hogares	264 - 269	-71-
4.	Medidas aproximadas de consumo de combustible de biomasa	270 - 274	-72-
B.	Combustibles de biomasa que es probable encontrar	275 - 295	-74-

1. Combustibles primarios y secundarios	275 - 276	-74-
2. Leña	277 - 283	-74-
3. Carbón de leña	284 - 288	-75-
4. Residuos vegetales	289 - 290	-76-
5. Desechos animales	291 - 292	-77-
6. Biogás	293 - 294	-77-
7. Combustibles líquidos vegetales	295	-78-
XI. INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA PARA HACER ANÁLISIS DE ENERGÍA	296 - 318	-79-
A. Generalidades	296 - 300	-79-
B. El carbón y otros combustibles sólidos	301 - 302	-79-
C. Petróleo crudo	303 - 304	-81-
D. Subproductos del petróleo	305 - 306	-83-
E. Gas natural	307 - 309	-84-
F. Gases derivados	310 - 311	-86-
G. Electricidad	312 - 317	-86-
H. Combustibles de biomasa	318	-89-

TERCERA PARTE: PRESENTACIÓN DE LAS ESTADÍSTICAS DE ENERGÍA

XII. ESTADÍSTICAS SOBRE COMBUSTIBLES Y ENERGÍA PARA USUARIOS	319 - 357	-91-
A. Generalidades	319 - 325	-91-
B. Estadísticas de distintos combustibles (cuadros de productos básicos)	326 - 329	-93-
C. Cuadros de productos básicos "más frecuentes"	330	-93-
D. Cuadros anuales de productos básicos	331 - 339	-97-
E. Información sobre productos básicos "menos frecuentes"	340 - 346	-107-

F.	Cuadros comparativos entre distintas fuentes de energía y distintos combustibles	347 - 350	-109-
G.	La energía y la economía nacional	350	-110-
H.	Presentación de datos ajustados estacionalmente	351	-111-
I.	Presentación de datos corregidos por temperatura	352 - 357	-111-
XIII.	BALANCES DE ENERGÍA	358 - 417	-113-
A.	Introducción general	358 - 361	-113-
B.	Conversión de datos de combustibles individuales a unidades comunes de energía	362 - 369	-114-
C.	Potencias caloríficas brutas y netas	370 - 371	-115-
D.	Energía útil	372 - 375	-116-
E.	Preparación de los componentes de los balances de energía	376 - 417	-117-
XIV.	USO DE LAS MICROCOMPUTADORAS EN LAS ESTADÍSTICAS DE ENERGÍA	418 - 467	-127-
A.	Generalidades	418 - 434	-127-
B.	Entrada de datos	435 - 440	-131-
C.	Validación de datos	438 - 440	-132-
D.	Cuadros de transición	438 - 440	-133-
E.	Factores de conversión	442 - 444	-134-
F.	Convenciones contables y estructura del BGE	445 - 453	-135-
G.	Cuadros derivados de series cronológicas	454	-138-
H.	Balances de energía e insumos-producto	455 - 456	-138-
I.	Diagramas de circulación	457 - 458	-139-
J.	Algunos paquetes especiales de programas de computadora	459 - 467	-139-

Anexos

I.	Algunas clasificaciones de la energía	-143-
II.	Factores de conversión de energía para distintos combustibles	-144-
III.	Carbón: diagrama de circulación	-147-
IV.	Petróleo crudo y productos del petróleo	-148-
V.	Gas de petróleo licuado (GPL): diagrama de circulación	-149-
VI.	Gas natural: diagrama de circulación	-150-
VII.	Electricidad: diagrama de circulación	-151-
VIII.	Cuadro del balance de energía	-152-

NOTAS ACLARATORIAS

Salvo indicación en contrario por "tonelada" se entienden "toneladas métricas"

Se han empleado las siguientes abreviaturas:

BEP	barril equivalente de petróleo
BGE	balance general de energía
Btu	Unidad térmica británica (<u>British Thermal Unit</u>)
CPE	cuenta de productos básicos de energía
GJ	gigajulio
GNC	gas natural comprimido
GNL	gas natural licuado
GPL	gas de petróleo licuado
GWh	gigavatio hora
J	julio
Kcal	Kilocalorías
Kg	Kilogramo
KJ	Kilojulio
Kl	Kilolitro
KWh	Kilovatio hora
LGN	líquidos del gas natural
m ³	metro cúbico
MJ	Megajulio
MWh	Megavatio hora
PCB	Potencia calorífica bruta
PCN	potencia calorífica neta
SIU	Sistema Internacional de Unidades
Tcal	teracalorías
TEC	tonelada equivalente de carbón
TEP	tonelada equivalente de petróleo
TJ	terajulio

—

—

—

I. FINALIDAD DEL MANUAL

1. En los últimos veinte años los países en desarrollo han realizado considerables progresos en la reunión y compilación de las estadísticas de la energía. El ritmo de la evolución no ha sido el mismo en todos los países y si bien son numerosos los que en la actualidad producen publicaciones completas en forma regular, aplicando técnicas complejas de compilación y análisis, a otros aún queda un largo camino por recorrer. El presente manual es una guía que se espera será utilizada por los países que tienen sistemas de estadísticas menos adelantados para determinar cuáles son los sectores que necesitan desarrollar y la manera en que podrían hacerlo. Se tiene también la esperanza de que sea útil en los países que emplean sistemas más adelantados, a quienes se ocupan de la vigilancia y la planificación de las políticas en materia de la energía, como verificación de que sus métodos se ajustan a las prácticas que han comprobado ser las que han dado los mejores resultados.
2. En general, el objetivo aceptado es permitir que los países estén en condiciones de compilar anualmente estadísticas sobre las principales características correspondientes a cada combustible y para el total de la energía consumida. Estas características son principalmente las relativas a la producción, el abastecimiento y el consumo, pero también pueden tener considerable importancia otras, relacionadas con el tamaño y la capacidad de las diferentes industrias de la energía. La tarea inicial de recoger datos de estas industrias (minas, productores, refinadores y distribuidores de petróleo, plantas generadoras de energía eléctrica, y otras similares) puede ser muy bien de la incumbencia de varios ministerios o de otras organizaciones. El éxito que se logre en colacionar y compilar los datos en estadísticas que los encargados de la política y otros usuarios deseen estudiar dependerá en gran parte de la interrelación entre todos aquellos que toman parte en el trabajo. Las buenas estadísticas dependen de buenas relaciones de trabajo y es por esta razón que se presta particular atención a esta cuestión en el capítulo IV.
3. Las repercusiones de las diversas crisis petroleras, en particular los grandes aumentos de precios ocurridos en el decenio de los 1970, han puesto de relieve la necesidad de considerar a la energía como una cuestión de mayor prioridad que la de los combustibles individuales que, en diferentes modos, contribuyen a satisfacer las necesidades nacionales de energía. La cuestión de determinar si el petróleo podría sustituirse por otros combustibles se hizo, y hasta cierto punto sigue siendo, un problema importante. El examen de esas cuestiones desbordó los límites ministeriales y desembocó en la creación de ministerios, o dependencias de ministerios, con autoridad para resolver sobre cuestiones más amplias de la energía. Si bien la planificación del abastecimiento futuro de los distintos combustibles ha gozado siempre del beneficio de las buenas estadísticas relacionadas con dichos combustibles, su exactitud y su generalidad se hicieron más importantes desde el momento en que tuvieron que considerarse dentro del contexto más amplio del problema de la energía como cuestión nacional. Debe recordarse que "la energía" es, desde el punto de vista estadístico, la suma de los combustibles componentes, y que, en consecuencia, las buenas estadísticas sobre energía dependen de las buenas estadísticas de los combustibles. Por esta razón, parte considerable de este manual se dedica a los métodos para producir estadísticas regulares, generales y fidedignas relacionadas con los distintos combustibles.

4. Quizás sea desafortunado que los usuarios de la información sobre energía tengan frecuentemente conciencia de algunos de los defectos de las estadísticas con las que trabajan y procuren corregirlos enmendando o añadiendo datos. Esto es causa de que se usen más de una serie de estadísticas a un mismo tiempo y provoca controversias sobre cuál es la que debe considerarse fidedigna. Solamente si se asigna la responsabilidad de la reunión de estadísticas a un solo órgano y se elaboran los datos desde su origen, asegurándose de considerar todas las fuentes, puede prepararse un compendio de estadísticas que goce de aceptación generalizada.

5. Los capítulos V a IX de este manual se ocupan de determinar las corrientes de circulación de la energía, desde la producción hasta el consumo final, para cada uno de los combustibles considerados por separado, y del modo en que se pueden obtener datos sobre estas corrientes. Los problemas muy diferentes que entorpecen la recopilación de datos sobre los combustibles de biomasa (a veces llamados combustibles "tradicionales" o "no comerciales") se tratan en el capítulo X. Los datos necesarios para completar la imagen nacional de cada combustible, que tratan más de la descripción de la magnitud, la capacidad y la eficiencia de las industrias relacionadas con dicho combustible, se tratan en el capítulo XI. En el anexo I se establecen las relaciones entre las clasificaciones de los diversos tipos de combustibles.

6. Se podría pensar que la "reunión" y la "presentación" de estadísticas sobre la energía tratan de temas idénticos, que las dos recogen datos en la forma en que se presentarán oportunamente, o que se presentan en correspondencia con la forma en que han sido recogidas. Hacerlo así reduciría ciertamente los recursos necesarios para recoger estadísticas sobre la energía, pero si se confiara en dicho método se impondría a los proveedores de datos una carga que no están dispuestos a soportar (y no se lograría obtener toda la calidad de la información que poseen). Pueden también ser causa de que los usuarios no reciban la información en la forma que les sea más provechosa. En el capítulo XII se trata de cuestiones similares a las tratadas en capítulos anteriores, pero en este caso se refieren a la presentación de la información compilada en una forma conveniente para los usuarios.

7. La recopilación de datos obtenidos sobre los distintos combustibles se trata en el capítulo XIII. La teoría en la que se sustenta la composición del balance de energías, los distintos formatos que pueden componerse y el tratamiento de algunas cuestiones conceptuales difíciles ya han sido descritas en un volumen anterior, Conceptos y Métodos en Materia de Estadísticas de la Energía, con Especial Referencia a Cuentas y Balances Energéticos I. El presente manual se ocupa más de la mecánica del transporte de la información derivada para los distintos combustibles a los lugares apropiados del balance energético, para lo que utiliza el formato recomendado por las Naciones Unidas como modelo. Por último, en el capítulo XIV se trata de la aplicación de las microcomputadoras a la compilación y el análisis de las estadísticas de energía y se examinan brevemente algunos programas para computadora diseñados especialmente para preparar estadísticas de energía.

8. La gama de estadísticas de la energía descritas en el presente manual se refiere al análisis de los datos presentados principalmente por las industrias abastecedoras de la energía. Con frecuencia se hace referencia a esos datos como "estadísticas del suministro de energía". En la medida de lo posible representan información que las industrias ya han reunido para sus propios

fines administrativos y que, en consecuencia, pueden proporcionar rápidamente sin que se necesiten recursos adicionales importantes. Las industrias de la energía están, por supuesto, interesadas en entregar sus productos a diferentes tipos de comprador. En el caso de la electricidad (y en el del gas cuando existe un sistema de distribución por tubería), estas estadísticas del suministro representan también las estadísticas del consumo. En el caso de la energía almacenable, en especial en el caso del carbón, los productos del carbón, los del petróleo y el gas envasado, los proveedores entregan normalmente el producto a distribuidores mayoristas, de modo que las industrias proveedoras de energía no siempre saben cuáles son los sectores que en la práctica consumen sus productos o cuánto consume cada sector. Las industrias proveedoras pueden suministrar energía almacenable (en particular productos del carbón y del petróleo) directamente a los principales usuarios (centrales eléctricas, por ejemplo), generadoras de electricidad, pero debido a cambios de existencias a nivel del usuario los proveedores desconocen el consumo efectivo. Cuando se necesiten estadísticas detalladas del consumo podrá ser necesario recurrir a un enfoque distinto.

9. Las estadísticas reunidas sobre la base de una muestra de los consumidores, con frecuencia descritas como "estadísticas de la demanda de energía", son relativamente costosas y tienden a contener tanto errores sistemáticos cuanto errores de muestreo. Ocupan, sin embargo, un importante lugar dentro de la base de información sobre la energía de un país y pueden añadir un conocimiento importante sobre el comportamiento y las necesidades del país en esta materia. Además, las encuestas sobre demanda de energía probablemente proporcionen gran parte del material que se recomienda incluir en relación con el estudio de combustibles de biomasa (véase el capítulo XI).

10. Debe mencionarse al pasar que el uso de la palabra "demanda" para las estadísticas basada en datos derivados del consumidor es con frecuencia una designación incorrecta. No se puede decir que el consumo de electricidad represente la verdadera demanda en un país donde no todos los posibles consumidores tienen acceso a la oferta. En forma similar, el consumo de leña como combustible es, por lo menos en cierta medida, un reflejo de la falta de disponibilidad de otros combustibles y no puede interpretarse como demanda real de dicho combustible.

11. Con frecuencia se piensa que las lagunas en la información sobre la energía pueden llenarse con mayor facilidad mediante encuestas de la demanda, que pueden diseñarse especialmente para proporcionar la mayor gama posible de información. A menos que pueda repetirse en forma coherente sólo pueden dar mediciones relativas a un momento determinado en el tiempo. Teniendo esto presente, y también teniendo en cuenta el tiempo que lleva diseñar, ejecutar y analizar esas encuestas, y en consecuencia su elevado costo, deberá prestarse en primer lugar atención a la posibilidad de obtener regularmente datos compatibles de las fuentes de suministro, incluso cuando los datos no sean tan completos como se hubiera deseado. En la preparación de este manual ha mantenido este enfoque general.

II. FUENTES DE ESTADÍSTICAS DE ENERGÍA

A. Categorías de las fuentes

12. Las principales fuentes de datos sobre la energía pueden agruparse en tres categorías: las industrias de suministro de energía (incluidas las empresas importadoras), otras industrias y organizaciones que producen energía, y los consumidores de energía. Aunque las empresas de la primera categoría se describan como proveedores de energía, su comercio probablemente se concentre sobre un combustible en particular, y con frecuencia sólo sobre una pequeña parte del proceso general de abastecimiento. De este modo, una compañía quizás se ocupe de la explotación de minas de carbón pero no de su distribución, o de la producción de petróleo pero no de su refinación. Sin embargo, las compañías tienen todas una cosa en común: su principal negocio, si no el único, está relacionado directamente con la energía. La abrumadora mayoría de los datos se obtendrá de dichas organizaciones.

13. En la primera categoría se incluyen las industrias de propiedad del gobierno y otras industrias de control centralizado que se ocupan de la producción e importación de carbón, petróleo y gas, de la refinación de petróleo, la generación de electricidad y de la importación y la distribución de algunos o de todos los productos producidos a partir de esos combustibles para su consumo final. El control central ejercido sobre la energía difiere en los distintos países: en algunos, los más grandes, se ejerce el control a nivel regional, en otros, donde existe una participación general del sector privado (explotación de pequeñas minas de carbón de propiedad particular, por ejemplo) el control efectivo puede ser muy reducido. La medida en que el gobierno central participe directamente en las industrias tendrá un efecto importante tanto sobre el modo en que pueden recogerse los datos como en la gama de datos que se considerará razonable recoger. Desde el punto de vista de quien recoge y compila los datos, cuanto menor sea el número de fuentes tanto más rápidamente podrá producir los análisis que requieren los usuarios de la información sobre la energía.

14. La segunda fuente de datos sobre la energía incluye aquellas industrias u organizaciones que han optado, o se han visto a veces obligadas por las circunstancias, por producir y proporcionar energía a otros consumidores, pero no como parte de su principal ramo comercial. Las industrias situadas en lugares geográficamente alejados pueden no tener acceso a electricidad a menos que la produzcan por sí mismas. Las empresas siderúrgicas necesitan coque, y el calor que produce para sus propios fines de producción. Con frecuencia aprovecharán esta necesidad para producir su propio coque y generar su propia electricidad. Los ingenios azucareros casi siempre quemar el bagazo que producen para generar vapor, calor y electricidad para sus procesos de producción. En menor escala son numerosos los establecimientos industriales y organizaciones comerciales que cuentan con equipo generador al que pueden recurrir en caso de falla del servicio público (e incluso en ocasiones venden electricidad a otros consumidores o al servicio público de suministro de electricidad). Es evidentemente necesario que estas organizaciones no se omitan de las estadísticas nacionales de la energía, pero no es de esperar que tengan ya la misma cantidad de datos detallados a disposición de terceros ni

que se sientan obligadas a proporcionar al gobierno datos sobre lo que no constituye el principal objeto comercial de su actividad. En la mayor parte de los países estas industrias sólo satisfacen una parte reducida de las necesidades nacionales de energía, de modo que la falta de detalles en los datos que suministran puede no ser causa de omisiones o deformaciones importantes en las estadísticas que se preparen. En los pocos países donde desempeñan un papel importante en el total nacional agregado de oferta y consumo de energía será necesario encontrar los medios para que proporcionen datos más completos.

15. La tercera fuente general de datos es el consumidor final de la energía. Se puede caer en la tentación de suponer que el consumidor dispone de toda la información que se considera más importante para el planificador de la energía y que, en consecuencia, deberá darse máxima prioridad a esta fuente particular. Desafortunadamente es sumamente difícil y costoso diseñar y montar las encuestas de energía que se requieren para obtener los datos de esta manera. La preparación de una muestra requiere un marco de muestreo confiable, se trate de todas las industrias, de determinadas industrias o servicios o de hogares, del que no siempre se dispone. La cooperación de los encuestados y la fiabilidad de los datos que proporcionan no siempre se compadecen con las normas esperadas. En consecuencia, se deben dedicar considerables esfuerzos a la verificación de la fiabilidad y la coherencia de los datos, incluso en los casos en que las tasas de respuestas parezcan ser por lo demás satisfactorias. Debido al elevado costo de las encuestas realizadas con éxito es improbable que puedan repetirse con frecuencia. Cuando se repiten, el mejoramiento de la metodología o los alcances de la encuesta a menudo son causa de una pérdida de comparabilidad con las encuestas anteriores y, en consecuencia, la información sobre las tendencias debe considerarse como poco fidedigna. Habida cuenta de que la principal razón para repetir una encuesta probablemente sea obtener mediciones de los cambios ocurridos en el intervalo, el no poder obtener buena información sobre las tendencias constituye una gran desventaja. Ha sucedido que los datos de una encuesta hayan hecho necesario descartar los de otra anterior, por ser tan grandes las diferencias en el diseño y la metodología de ambas.

16. No se quiere decir con esto que las encuestas entre consumidores de energía no puedan ocasionalmente tener relación e importancia directas para ampliar los conocimientos sobre las estructuras de consumo de la energía de un país. Si bien los esfuerzos deberán concentrarse inicialmente, siempre que sea posible, en los proveedores de energía para llenar las lagunas en las estadísticas del uso de energía comercial (por razones de costo, velocidad de ejecución, exactitud, coherencia y repetibilidad), debe reconocerse que la información sobre la energía de biomasa depende en cierta medida de las mediciones realizadas a nivel de consumidor. El método para reunir información periódica y coherente sobre los combustibles de biomasa se trata en detalle en el capítulo X, donde se hace hincapié en la necesidad de estar en condiciones de actualizar la información derivada de las encuestas, cuando sea imprescindible, sin tener que incurrir en el costo de una encuesta a plena escala.

B. Un programa de reunión de datos

17. La estrategia a largo plazo para compilar estadísticas de la energía deberá proyectarse para reflejar los costos y beneficios que entraña la reunión de datos en diferentes fuentes. Primero, una cuestión de máxima importancia deberá contarse con un programa que mantenga y elabore los datos obtenidos periódicamente de las industrias de abastecimiento de energía con miras a lograr las mejoras deseadas en materia de exactitud, alcances, detalle, puntualidad y frecuencia. Segundo debe haber un programa separado que se ocupe de las organizaciones industriales y de otro tipo que proporcionan energía como actividad secundaria. La cantidad de establecimientos en los cuales han de recogerse datos en esos dos primeros programas es relativamente pequeña en comparación con la de los establecimientos a los que se solicitan estadísticas económicas o industriales generales, aunque quizá sea necesario utilizar inicialmente algún tipo de encuesta industrial general para obtener información sobre el modo en que se hacen las mediciones generales de la producción industrial y determinar qué establecimientos deberán incluirse en el segundo programa. Tercero y último, debe haber un programa realista de encuestas menos frecuentes con la finalidad de a) llenar cualquier laguna remanente de información que se considere necesaria sobre los combustibles comerciales; y b) proporcionar información de referencia relativa a los combustibles de biomasa.

C. Fuentes intermedias

18. Los datos sobre la energía se originan en las fuentes descritas. El compilador de estadísticas de energía, sin embargo, a menudo no tiene contacto directo con las fuentes originales y obtiene sus datos a partir de fuentes secundarias, por lo usual en otros ministerios que son responsables de la producción o son los distribuidores de determinados combustibles. Este hecho puede perjudicar la calidad y la oportunidad de la información sobre la energía que produce y la capacidad del compilador para introducir las mejoras necesarias en las estadísticas de la energía. En el capítulo IV se describen el tipo de infraestructura que se necesita para producir información fidedigna en tiempo oportuno y algunas de las relaciones que convendría evitar de ser posible. Para los fines del presente capítulo todo lo que se requiere es tomar notas de los distintos grados del contacto directo que el compilador de estadísticas tiene con los originadores de los datos.

19. Dentro de las industrias del abastecimiento de la energía se requiere información con fines administrativos a niveles de agregación y desagregación. Si la administración de una industria particular se asigna a un ministerio o a otro órgano controlado por el gobierno para poder realizar con eficacia el control y la administración se requiere una considerable cantidad de datos centralizados que puede ser mucho mayor que la necesaria para la producción de estadísticas con fines generales de supervisión y planificación, pero que puede muy bien proporcionar la base de datos a partir de la cual puedan compilarse todas las estadísticas. Esta situación puede muy bien ser causa de que el ministerio (o la organización gubernamental que controle la industria), es decir, en la práctica la propia industria, produzca todas las estadísticas relativas a un combustible o grupo de combustibles. Quienquiera que sea el

responsable de la compilación de las estadísticas sobre la energía puede obtener en esta otra organización central toda la información sobre este combustible (o grupo de combustibles) sin tener contacto alguno con los originadores de los datos. Aunque a primera vista esto facilita la tarea al reducir el número de fuentes a una sola podrá seguir siendo necesario, a pesar de ello interrogar directamente a los diferentes componentes de la industria.

20. Cuando existe un ministerio central responsable del servicio público de electricidad y cuando dicho ministerio es el centro de coordinación para la reunión de todos los datos relacionados con este servicio, debe decidirse a quien corresponde la responsabilidad de reunir los datos de la electricidad producida para el consumo propio (electricidad autogenerada). Es improbable, pero no imposible, que el ministerio encargado del servicio público de electricidad dedique recurso alguno a obtener información sobre una producción de electricidad de la cual no es responsable.

21. Las fuentes efectivas de datos sobre el petróleo y el gas pueden ser, en forma similar, otros organismos gubernamentales que quizá ya estén reuniendo y poniendo a disposición de los interesados estadísticas sobre dichos combustibles. De la misma manera en que debe diferenciarse cuidadosamente entre la reunión de datos del servicio público y de la autogeneración, debe también prestarse atención al problema que se plantea en algunos países donde la producción de petróleo y de gas está dividida entre el sector gubernamental y el sector privado. El sector privado quizá se resista a divulgar datos que considere puedan usarse en su perjuicio, y por ello, no estar dispuesto a proporcionar a ningún ministerio, y en particular a nadie que considere un competidor, nada que se asemeje a una serie completa de los datos que se están buscando. En estas circunstancias debe hacerse todo lo posible para asegurar que los datos que proporcionen se den a una entidad neutral, por ejemplo, a una oficina nacional de estadística o al departamento de estadística del ministerio encargado de la energía, con el claro entendimiento de que los datos sólo se utilizarán con fines estadísticos.

22. En algunos países grandes las estadísticas se recogen a nivel nacional antes de transmitirse a una autoridad central para su consolidación y análisis. Esto coloca al compilador de estadísticas de energía un paso más allá de los originadores de los datos. En tales circunstancias los puntos regionales de colección de datos tendrán que asegurarse por sí mismos de la exactitud y la integridad de la información en el sector que cubren y estar en condiciones de contestar las preguntas que pueda hacer la central de coordinación. Por el contrario, cuando las estadísticas "finales" se recogen regionalmente y las cifras nacionales son las sumas de las cifras regionales, es necesario que el centro cuente con un personal sumamente idóneo, no sólo para poder contestar preguntas sin tener que referir la cuestión a las regiones, sino también para asegurar que al ajustar los datos regionales a una base nacional no se omitan o se cuenten por duplicado los resultados, en especial los datos sobre el comercio internacional.

23. La reunión regional de datos puede establecerse como método conveniente para canalizar grandes volúmenes de datos hacia un punto central. Por otra parte pueden deberse a la gran importancia que se dé al análisis de datos regionales detallados. Puede argumentarse que la cuestión de la energía es

esencialmente una cuestión nacional y que la ubicación en la práctica de las centrales de producción de energía se debe ya a accidentes de la naturaleza ya a una planificación deliberada y que los intentos de mostrar una serie completa de estadísticas subnacionales, que incluyan la producción, el consumo y el comercio interregional, son innecesarios e inducen a error, además de ser costosos por su consumo de recursos. Por el contrario, puede aducirse que para planificar la futura infraestructura de energía es esencial tener en cuenta los diferentes lugares de producción y consumo y tener una idea clara de cuáles son las distancias sobre las que se distribuyen los productos de la energía. Si bien cuando se evalúa cuál es el enfoque correcto para el país, es necesario buscar un equilibrio entre estos dos puntos de vista opuestos. Debe también hacerse notar de que los problemas de la compilación de estadísticas regionales manteniendo formatos y definiciones coherentes pueden entrañar alguna pérdida de exactitud cuando se calculan los valores agregados a nivel nacional. Por regla general se podría esperar que es mayor el interés en mantener la exactitud a nivel nacional, teniendo debida cuenta del comercio internacional, aún cuando esto pueda introducir algunas anomalías inevitables en los análisis regionales.

D. Actividades abarcadas por las fuentes de datos

24. Todos los países deberían estar en condiciones de preparar una lista de las actividades relacionadas con la energía que tienen lugar dentro de sus límites y determinar las empresas involucradas en dichas actividades, cada una de las cuales tendrá que hacer una contribución a las estadísticas que oportunamente se produzcan. Independientemente de que sean todas estas empresas las que proporcionan datos a un punto central o a varios puntos diferentes, es necesario asegurar que todos los datos que tengan alguna importancia se incluyan en las estadísticas que se compilen. La siguiente lista indica una extensa serie de actividades que deben incluirse cuando existan en el país.

a) Combustibles sólidos

Minas (explotación por galería o a cielo abierto)

Comercio internacional

Fabricación de briquetas

Manufactura de gas

Manufactura de coque

Distribución de carbón a plantas generadoras de energía

Distribución de carbón a consumidores finales

Distribución de briquetas

Distribución y/o consumo de gas

Distribución y/o consumo de coque

Distribución para usos no relacionados con la energía

b) Petróleo y productos del petróleo

Producción de petróleo crudo y condensados

Separación de gases y gas de petróleo licuado

Comercio internacional de petróleo crudo

Comercio internacional de productos del petróleo

Actividades de refinación

Envasado de gases de petróleo licuados

Distribución de productos del petróleo a centrales eléctricas

Distribución de productos del petróleo a la industria petroquímica

Retorno de la industria petroquímica a las refinerías

Distribución de productos del petróleo a intermediarios (por ejemplo, gasolineras) y consumidores finales

Distribución para usos no relacionados con la energía

c) Gas natural

Producción

Separación de líquidos y gases de petróleo licuados

Licuefacción

Comercio internacional (en forma de gas y de gas comprimido)

Distribución a centrales generadoras de electricidad

Distribución a consumidores finales (energía)

Distribución para usos no relacionados con la energía

d) Gases derivados

Distribución a los consumidores finales

e) Electricidad

Generación para el servicio público

Generación para el autoabastecimiento (autogeneración)

Comercio internacional en electricidad

Consumo de electricidad por los propios productos

Distribución de electricidad a los consumidores finales

f) Biomásas

Consumo de leña, carbón de leña y otros combustibles de biomásas por los consumidores finales

III. PROBLEMAS DE ALCANCE, DEFINICIONES Y FRECUENCIA

A. Alcance de las estadísticas de energía

25. La definición precisa de "energía" es la capacidad para realizar trabajo que posee un cuerpo. La producción de calor es una manifestación común de la "realización de trabajo", como son también la producción de luz y fuerza motriz.
26. Para los fines del presente manual y como una reflexión de los intereses del gobierno, la energía puede considerarse como el trabajo derivado del suministro de ciertos combustibles y de electricidad. Por convención, las fuentes de energía que ocurren en la naturaleza, como el carbón, el petróleo crudo, el gas natural y la leña, se denominan "combustibles primarios", y los derivados de estos combustibles primarios, como el gas de hulla, el coque, los subproductos de petróleo y el carbón de leña, "combustibles secundarios". La energía de los combustibles primarios y secundarios puede convertirse en electricidad que, estrictamente, es una forma de energía más que un combustible, pero cuando se genera de este modo se trata con frecuencia como si fuera un combustible secundario.
27. La energía mecánica y la electricidad pueden también obtenerse explotando la energía cinética de masas de agua que se desplazan de un nivel superior a un nivel inferior, como ocurre en la generación hidroeléctrica realizada en diques, ríos y plantas generadoras que aprovechan la energía de las mareas o las olas, y la de masas de aire que se desplazan de una zona de mayor presión a otra de menor presión, como lo hacen las plantas generadoras eólicas. El calor puede producirse aprovechando los rayos del sol, extrayéndolo de rocas calientes subterráneas (por lo común haciendo circular agua por ellas) o a partir de procesos químicos exotérmicos distintos de la combustión. La energía derivada de esta manera se trata como energía primaria, ya que se produce en una fuente natural y se la designa también como "renovable", porque, a diferencia del carbón, el petróleo o el gas natural, se obtiene de recursos que no se agotan. La electricidad generada por el calor obtenido mediante la fisión de materiales radioactivos (que se aprovecha para producir vapor o impulsar turbinas) se ha clasificado tradicionalmente, por razones de conveniencia, como electricidad primaria, aunque hay quien arguye que ello es conceptualmente incorrecto.
28. Durante el último siglo se han elaborado convenciones para la medición estadística de los distintos procesos de producción y consumo, convenciones que se aplican a la mayor parte de los combustibles primarios y secundarios. En el caso de los principales combustibles comerciales (carbón, petróleo y sus productos, gases y electricidad) que se utilizan en todo el mundo, estas convenciones no sólo han sufrido la prueba del tiempo, han sido objeto también de la aceptación general, tanto a nivel nacional como internacional, de gobiernos, industrias de la energía y otros usuarios de la información reunida. Las convenciones respecto del tratamiento de la leña y otras formas de energía de biomasa, quizás porque ya no sean un importante aporte en muchos de los países más desarrollados, se han elaborado con mayor lentitud. Además, las biomásas adoptan muchas formas diferentes y no resulta inmediatamente

evidente que las convenciones aceptables para la leña pueden aplicarse con igual corrección al carbón de leña, a los residuos vegetales y a los desechos animales.

29. El tratamiento estadístico de algunos de los desarrollos más recientes en la esfera de la energía renovable sigue siendo objeto de debates. Aunque esto no ocurra en el caso de la electricidad derivada de nuevas fuentes primarias de energía (por ejemplo, el viento) las convenciones aplicadas a la generación hidroeléctrica se aplican igualmente a las otras técnicas que aprovechan fuentes de energía renovable. Quizás el caso más importante donde se espera se pueda llegar a un acuerdo sobre el mejor método de registro es el del "calor", al que se trataría como combustible por derecho propio. El calor derivado de procesos industriales, incluido el de la generación de la electricidad, que anteriormente se desperdiciaba, se aprovecha actualmente para la calefacción de espacios o de agua y sustituye a los otros combustibles que anteriormente se hubieran consumido con esta finalidad específica. El calor geotérmico se ha aprovechado para usos similares. Las cantidades de calor disponible, las que se aprovechan y las que se utilizan no son siempre todas directamente mensurables.

30. El establecimiento de directrices generales firmes para atacar estos problemas deberá esperar a que se apliquen tecnologías específicas de forma más extensa y coherente. No quiere esto decir que no deban tenerse en cuenta los casos en que se aprovecha el calor y omitirlos de los recuentos estadísticos, sino más bien que cuando los haya deberán considerarse caso por caso, teniendo presente la necesidad de producir información que sea tanto pertinente como compatible, en términos generales, con la otra información que se obtenga.

B. Problemas de definición

31. Se tiene la esperanza de que los problemas más comunes en materia de definiciones con que tropiecen los países sean los mencionados en la segunda parte del presente manual, donde se trata de la reunión de datos relativos a los distintos combustibles. Algunos de los problemas se describen brevemente a continuación. Para una exposición más completa de las cuestiones relacionadas con las definiciones se remite al lector a Estadísticas de la energía: definiciones, unidades de medida y factores de conversión ^{2/}.

32. Con frecuencia se presentan problemas estadísticos cuando el producto que se produce no es idéntico al producto de los procesos siguientes, aún cuando se lo llame con el mismo nombre. Lo que se produce en una mina de carbón puede muy bien contener cantidades sustanciales de material de desecho y tener una composición química y un contenido de energía diferentes del carbón que se consume finalmente. El petróleo crudo de un pozo de petróleo suele contener gases y líquidos disueltos que contienen o no contienen energía, que se extraen del petróleo crudo antes o durante su procesamiento en la refinería. El gas natural, tanto si se produce en asociación con el petróleo crudo como independientemente, puede contener gases carentes de energía y líquidos disueltos que contienen energía que deben separarse antes de poder comercializar un gas de composición química definida. Es importante

conocer cómo está constituido el producto en las distintas etapas del proceso de producción, conversión y consumo para poder asignar factores de conversión de energía apropiados. Algunas de las pérdidas aparentes de la energía que figuran en las cuentas nacionales de energía (así como las ganancias) pueden muy bien deberse a no haber tenido en cuenta los cambios que sufre el contenido de energía de un producto particular. Estos problemas se tratan en detalle en los capítulos V a VIII.

33. Al hacer balances de energía (capítulo XIII) deben preverse las transferencias entre diferentes combustibles. Por ejemplo, el gas producido como gas de hulla puede finalizar mezclado, en su totalidad o en parte con gas natural, cuyo consumo final se mide como "gas". Por razones de simplicidad el consumo final puede describirse como gas natural, pero es evidentemente necesario distinguir los orígenes separados de los distintos componentes.

34. Por convención se considera que el petróleo crudo es un producto de energía. Algunos de los productos que de él se derivan en las refinerías, sin embargo, no tienen aplicación como energía y se describen como productos de uso no energético. Es importante registrar qué parte de un producto que al parecer ofrece sólo suministro de energía (por ejemplo: el petróleo crudo) termina por no aportar energía al consumo. Además, algunos productos de energía, como el gas, el gas de petróleo licuado, la nafta e incluso el combustible diésel, pueden usarse como materia prima en plantas de fertilizantes de productos petroquímicos. La medida en que tal cosa ocurra puede tener suma importancia para los planificadores de la energía, pero deberá distinguirse claramente que no se emplean para aprovechar su energía. Algunas naftas (y quizá otros productos livianos del petróleo) pueden volver de la industria petroquímica a las refinerías y esas corrientes forman parte del insumo de la industria petrolera.

35. Es posible que se suministre carbón a la industria siderúrgica para su conversión a coque, o por el contrario, que se suministre directamente coque, que se consume en parte para proporcionar calor y en parte para contribuir a un proceso químico deseado. Por convención, la totalidad de ese consumo se coloca en la categoría de uso energético, aunque estrictamente hablando parte sea para propósitos no energéticos.

36. La separación entre servicio público y autoabastecimiento de electricidad es, hasta cierto grado, artificial. Una industria que genere electricidad para su propio consumo puede ser también la que provee localmente de electricidad al consumo público. La distinción introducida por quienes recogen los datos entre estas dos fuentes de información probablemente sea una reflexión de las probables diferencias en la disponibilidad de los datos buscados. Se supone que en la empresa de servicio público se dispondrá más fácilmente de información más detallada, en parte porque como empresa especialista, probablemente requiera datos en mayor detalle para operar con éxito el mercado, en parte porque es frecuente que se encuentre bajo el control directo del gobierno o, administrada centralmente, esté más dispuesta a poner sus datos a disposición de otra parte del gobierno. Es posible que los datos sobre los insumos de combustible de los autoabastecedores estén poco documentados o que simplemente no se pueda disponer de ellos.

C. Frecuencia de la reunión de estadísticas

37. El éxito en la administración de una empresa de energía, como una refinería de petróleo o una central de generación de electricidad, depende de la frecuente reunión de datos. Esto no se aplica a todas las industrias de la energía y las organizaciones de menor importancia, como las que a menudo se encuentran en el sector privado de la minería, incluso pueden tropezar con dificultades para compilar anualmente sus datos. Cuando se trata de la reunión de datos, quizá se disponga de más recursos para vigilar el progreso y el desarrollo de una industria cuando existe participación directa del gobierno que cuando se deben compilar estadísticas regulares y amplias sobre el combustible y la energía.

38. La frecuencia con que se compilen las estadísticas sobre combustibles y los cuadros de energía producidos deben, en consecuencia, representar un equilibrio entre la disponibilidad de datos y la disponibilidad de recursos centrales. El primer objetivo será la obtención de datos anuales completos, pero quizás no será realista esperar tenerlos con mayor frecuencia que anualmente. La compilación y la publicación de la información anual llevarán por sí solas varios meses, lo que hará que en ciertos momentos del año se la considere desactualizada. Para llenar esta laguna es necesario hacer mediciones más frecuentes de los componentes más importantes de la información sobre la energía. Si se cuenta con pocos recursos solamente será posible publicar las series que ya se están recogiendo y utilizando en los ministerios que mantienen cierto grado de control directo sobre las industrias de la energía. Por ejemplo, se podrán obtener rápidamente datos sobre la producción del petróleo, la electricidad y el gas, pero el gobierno quizás no disponga de nada sobre la producción de refinerías o de carbón. Esto permitiría controlar con mayor frecuencia de la disponibilidad de algunos productos de energía, pero no daría gran indicación sobre los cambios en la disponibilidad total de energía y muy poca información (si es que da alguna) sobre el consumo final.

39. Una vez que se preparan informes anuales razonablemente completos la atención debe dividirse entre la introducción de mejoras y adiciones a las series anuales y la preparación de cuadros (tablas) más frecuente. En el capítulo XII se describen unas series que, si se tuvieran los recursos necesarios, podrían formar la base para hacer presentaciones más frecuentes. El aumento de la frecuencia de reunión y presentación de datos será por fuerza un proceso gradual, que se centrará inicialmente en las series disponibles y en las que requieren para llenar las lagunas más manifiestas de la imagen total de la energía.

40. En qué medida deberá aumentar la frecuencia dependerá también de la disponibilidad de datos y recursos. Debido a que es probable que no se disponga de la información sin recurrir a algún procedimiento nuevo de reunión de datos —lo que representa un mayor trabajo para quienes completan las encuestas y para quienes las reciben— es quizás mejor proyectar una compilación de datos con una frecuencia trimestral en lugar de mensual. Si algunos de los datos ya se recogen mes a mes, esto no excluye la posibilidad de incluir la información en tres meses separados dentro de la compilación trimestral de estadísticas. La información trimestral tiene una clara ventaja sobre la mensual en cuanto puede elaborarse con datos correspondientes ya sea

a 13 semanas ya sea a tres meses civiles. Todo ajuste para tener en cuenta las pequeñas diferencias entre datos relacionados con estos dos períodos sólo necesitan realizarse cada cuatro o cinco años. La mezcla de datos correspondientes a distintos plazos, por ejemplo, si es para algunos combustibles de trece semanas, para otros de tres meses, probablemente sea aceptable mientras se aclare en las notas adjuntas exactamente a qué período se refieren los datos. La introducción de un sistema de comunicación de datos de trece semanas y/o de tres meses tiene la ventaja de poder utilizarse como ensayo para determinar si se justifica hacer más adelante una presentación mensual y para establecer el tipo de problemas que ello podría causar.

41. Además de proporcionar una indicación más rápida de los cambios que han ocurrido, la información trimestral puede proporcionar conocimientos sobre las principales estructuras estacionales que no puede mostrar la información anual. La importancia de conocer las diferencias y tendencias estacionales dependerá en gran medida de las características geográficas y geofísicas del país.

42. Un cambio hacia la reunión y compilación mensual de estadísticas puede muy bien causar problemas al tener que prever recaudos para considerar los diferentes períodos a los que se refieren los distintos bloques de datos. No es probable que todos los datos disponibles se refieran en la práctica a meses civiles, algunos vendrán totalizados como datos correspondientes a cuatro o cinco semanas. Deberá convenirse en la metodología que se utilizará para ajustar los datos de modo que las estadísticas producidas representen, en la medida de lo posible, un período cronológico común.

43. Una vez que se haya decidido que se necesita información trimestral (o mensual) es necesario precaverse contra dos peligros concretos. El primero es que la producción de estadísticas trimestrales para los principales totales de energía puede provocar demoras en la producción de la información anual más detallada y completa. El segundo, que con frecuencia está vinculado al primero, es la posibilidad de que se encuentre que la suma de los datos de los cuatro trimestres discrepe o sea de otra manera incompatible con los datos anuales. En consecuencia, deben preverse mecanismos para hacer revisiones retrospectivas de las series trimestrales.

44. En el capítulo XII se estudian en mayor detalle los tipos de información que podrían prepararse con frecuencia anual y los que podrían prepararse con frecuencia mayor.

D. Factores de conversión

45. La compilación de cuadros de energía, en contraposición a la de cuadros que se refieren a un solo combustible, requiere la conversión de las diferentes unidades en las que los combustibles se miden a una unidad común de medida. Además, puede ser necesario emplear también alguna forma de conversión para ciertos combustibles (por ejemplo, para expresar diversas calidades de carbón en función de un contenido normal de calórico). Los factores de conversión se consideran frecuentemente sólo en el contexto de la preparación de balances de energía, pero tienen aplicación más amplia en la

preparación de cuadros diseñados para mostrar agregaciones de energía o en la preparación de información comparativa entre combustibles.

46. En muchas partes del presente manual se hace referencia al contenido de distintos combustibles y productos. En el anexo II se dan los factores conversión para los combustibles más comunes, basados en valores publicados ya en otras publicaciones de las Naciones Unidas. Si bien existen fuertes razones para mantener la uniformidad en los factores utilizados en distintos países para productos que al parecer son idénticos, debe observarse que existen variaciones debidas a variaciones de la composición química. Por ejemplo, la llamada gasolina "super", "especial" o "premium" de un país puede tener una formulación química ligeramente distinta, y en consecuencia un distinto contenido de energía, a la utilizada en otro país. El gas natural puede tener variaciones en las proporciones de etano y metano, y lo que se describe como gas de petróleo licuado puede ser en realidad solamente propano, solamente butano o ser una mezcla de ambos. No sólo existen diferencias entre los países; ocurren también con el transcurso del tiempo en un mismo país. Solamente los productos que contienen una substancia calorífica única, como el metano "puro", o el etano "puro", y la electricidad (que, como ya se ha dicho, es una forma de energía más que un producto) tienen contenidos de energía exactos e inalterables. Por lo tanto, al presentar los factores de conversión sugeridos debe tenerse presente que en muchos países podrá ser apropiado utilizar factores ligeramente distintos. Incluso dentro de un mismo país el contenido de energía de un combustible determinado (por ejemplo carbón, gas natural, petróleo crudo) puede cambiar con el transcurso del tiempo debidos a cambios de la calidad del combustible, a su vez debido a variaciones en la fuente de los distintos combustibles. Cuando tal sucede, se plantea la cuestión de decidir si los factores de conversión deben cambiarse siempre a la par de esas variaciones o si deben mantenerse constantes. Este problema es similar al de decidir si se usan precios corrientes o precios constantes en las estadísticas económicas. La respuesta depende, como siempre, de la finalidad para la que se requiere la información sobre las unidades comunes de energía.

47. Sin embargo, debe aplicarse siempre el mismo criterio fundamental: emplear la potencia calorífica neta con preferencia a la bruta, es decir, no debe considerarse el calor necesario para evaporar la humedad que se encuentra presente en todos los combustibles (salvo en la electricidad) y que también se produce durante el proceso de combustión, como parte de la capacidad de producción de energía del combustible. Recientemente se ha sugerido que, a la luz del desarrollo de calderas de gas con condensadores, que en realidad utilizan parte de la potencia calorífica bruta del gas empleado, quizá sería deseable prever para el futuro un uso parcial de la potencia calorífica bruta en lugar de la potencia calorífica neta. Sin embargo, este cambio no debe considerarse por el momento.

IV. INFRAESTRUCTURA PARA LA REUNIÓN DE ESTADÍSTICAS DE LA ENERGÍA

A. Responsabilidad de la administración de la energía

48. Quizás el más difícil de los problemas de la preparación de estadísticas correctas sobre la energía es el de definir y convenir las funciones que deberán desempeñar las industrias de energía, los ministerios responsables de los distintos combustibles, la comisión de planificación, la oficina nacional de estadística y todo ministerio de coordinación de uso de energía que pueda existir. En condiciones ideales habría un ministerio responsable de la gestión, el aprovechamiento, la planificación y la vigilancia de la energía y todas las cuestiones conexas, con divisiones separadas responsables de los distintos combustibles y una división encargada del total de la energía. Estas condiciones rara vez se dan.

49. Más común es una separación de la responsabilidad por los distintos combustibles entre varios ministerios. Estos ministerios, además de ser responsables de la supervisión y la planificación pueden controlar también directamente toda o parte de la producción y la distribución del combustible de que se trate. Por ejemplo, la misma organización del gobierno central que es responsable de las políticas y la planificación de la producción de electricidad puede tener a su cargo la producción de electricidad para el servicio público. Si las cosas estuvieran así organizadas, quizá no esté claro quién está encargado de vigilar los efectos (y los cambios) de la generación y el suministro de electricidad para los establecimientos privados. Otro ministerio, que quizá no tenga interés alguno en las cuestiones de electricidad, podrá estar manejando la explotación de petróleo o la producción de gas, que podría estar en este caso en su totalidad o en parte bajo el control directo del gobierno. Las cuestiones relacionadas con el carbón quizá correspondan aún a otro ministerio. Además, otros asuntos, como las actividades de las refinerías y los precios cobrados por los productos de energía, pueden caer bajo la responsabilidad de otros ministerios encargados de la gestión de cuestiones de interés general, más que de interés relacionado específicamente con los combustibles.

50. El interés de los ministerios en los combustibles de biomasa, cuando lo tienen, probablemente forme parte de su interés mucho más amplio en todos los aspectos de silvicultura o la agricultura. El perfeccionamiento de nuevas tecnologías de la energía, incluso las vinculadas con las formas renovables de energía, quizá sea uno más entre las atribuciones mucho más amplias de ministerios responsables del desarrollo tecnológico o industrial.

51. Son numerosos los países que han reconocido que las políticas sobre energía, que no siempre son mutuamente compatibles, se desarrollan independientemente en varios puntos centrales mediante la creación de órganos que tienen funciones generales de supervisión de la energía y elaboración de políticas. Estas funciones generales relacionadas con la energía pueden haberse asignado a un órgano de planificación económica central ya existente, a un nuevo órgano central de planificación de la energía (que quizá esté dentro de un ministerio ya existente, o quizá sea totalmente independiente). Es incluso posible que la función le haya añadido a las que son responsa-

bilidad de alguno de los ministerios de la energía existentes. Estas organizaciones centrales de energía pueden contar muy bien con un considerable número de analistas, economistas y asesores que, aunque dependen considerablemente de las industrias de la energía y de otros ministerios para obtener información técnica estadística, tienen muy poca influencia sobre el carácter de la información disponible. A veces, sin embargo, esos órganos relativamente nuevos y de gran prestigio, presentan sus propios pedidos de datos especiales sobre las industrias de la energía, pedidos que probablemente reciban prioridad sobre la comunicación rutinaria de datos que realizan las industrias de la energía a otras partes del gobierno. Este hecho no favorece forzosamente los intereses del gobierno considerado en conjunto.

B. Desventajas de distribuir la responsabilidad sobre la energía entre varios ministerios

52. Es probable que la división de responsabilidad por los diferentes combustibles y por la energía en su totalidad se deba en parte a razones históricas, ya que no todos los ministerios han sido creados al mismo tiempo, y en parte a una reacción frente a una presunta necesidad de considerar los problemas de la energía con un enfoque más amplio. A corto plazo esto quizás haya permitido a los países adaptar sus políticas rápidamente a la luz de cambios radicales en el suministro, los costos y la atracción relativa de los distintos combustibles; a largo plazo puede muy bien agravar algunos de los problemas de fondo, entre ellos -y no el menos importante- la carencia de buenas estadísticas sobre la energía en las que pueda basarse la futura planificación.

53. Los datos básicos sobre los combustibles específicos a partir de los cuales se obtendrán todas las estadísticas de la energía se desprenden de los datos presentados por las diversas industrias de la energía y otras fuentes. A menudo dichos datos los envían en primera instancia las industrias a los ministerios responsables de la políticas para dichos combustibles. Además, es posible que los datos se recojan en otro punto central, quizás en la oficina principal de estadística cuando se trata de datos que las propias industrias no pueden proporcionar (por ejemplo, datos sobre combustibles de biomasa, usos a que se destinan los combustibles consumidos y otros similares). En tales circunstancias el ministerio u de otro órgano central que esté a cargo de la planificación general de la energía puede satisfacer sus necesidades en materia de información con datos recogidos y compilados por otros ministerios, probablemente en forma diluida. Debería pues buscarse la estructura, dentro de las propias industrias de la energía, donde se recojan y utilicen la mayor cantidad de datos para sus propios fines administrativos. Subconjuntos de estos datos se ofrecen a los ministerios que supervisan sus funciones y otros subconjuntos más reducidos se pasan más luego a quienquiera los incorpore dentro del contexto general de la energía. En este tipo de organización el planificador central de la energía tropezará con dificultades para obtener los mismos beneficios que podría lograr mediante un contacto más directo con las industrias de la energía involucradas.

54. En otras circunstancias, los ministerios encargados principalmente de la energía, o las oficinas centrales de estadística, podrán ser receptores

directos de los datos del sector de la energía. A su vez, proporcionan a otros ministerios la información que cada uno requiere. Desde el punto de vista estadístico y organizacional general este arreglo tiene considerables atractivos, no siendo el menos importante el tener la responsabilidad concentrada en un solo punto. Es frecuente encontrar que en la práctica esta estructura no funciona con la debida corrección, quizás por la falta de conocimientos especializados en materia de energía del personal estadístico encargado de las operaciones.

55. Al establecer una infraestructura donde el proveedor de datos transmita regularmente los datos más apropiados al usuario final deben resolverse cierto número de problemas. En primer lugar debe reconocerse que la cooperación y el diálogo entre los ministerios y las industrias de la energía, así como entre los distintos ministerios, no son siempre tan amigables como se podría desear. Es muy posible que quien recogió los datos en primer término crea que sólo él puede utilizarlos en forma sensata y realista, que sólo él entiende completamente de que tratan y que sólo él y quienes lo rodean tendrían que tener acceso a "sus" datos. En segundo lugar, algunos compiladores y usuarios de datos estadísticos de la energía pueden ser más expertos y tener una mejor comprensión del significado de la información que otros. Puede así suceder que las cifras se "mejoren" sin hacer referencia a las cifras originales. En tercer lugar, si se determina que la información no es completa, fidedigna o exacta, el usuario final puede muy bien decidir pasar por alto los procedimientos usuales de reunión de estadísticas y obtener por sí mismo los datos directamente de quien los origina. En cuarto y último lugar, como resultado de la reunión de estadísticas por procedimientos anormales, puede haber duplicación de los datos reunidos, cifras diferentes que pretenden representar las mismas medidas, incompatibilidades entre datos cuando se cambia el sistema de reunión de datos y lagunas en la información si se dejan de recoger algunos datos.

56. Todo aquél encargado de la reunión y compilación de estadísticas de la energía debe tener una clara comprensión de las industrias en las que obtiene la mayor parte de los datos y los procesos mediante los cuales se producen, convierten y consumen los combustibles. Necesita también tener buenos conocimientos de los conceptos y modos de aplicación de los factores de conversión que permiten la comparación y la agregación de los distintos combustibles. Antes de que una persona pueda desempeñar satisfactoriamente estas tareas es necesario que reciba capacitación adecuada. Sin personal capacitado que se ocupe de la compilación de estadísticas de la energía de buena calidad, sólo debe esperarse que haya quien intente mejorar o reemplazar la información que se les ofrece por la que han obtenido por otros medios.

57. A veces no se reconoce la capacidad que deben tener quienes se ocupan de la reunión y compilación de estadísticas de energía. Con frecuencia a esta falta de reconocimiento se añade un desconocimiento del nivel de recursos que es necesario para elaborar buenas estadísticas. El problema no se limita a las estadísticas de energía, pero es quizás más importante en este caso porque es más grande la variedad de entidades que procura ocultar faltas y fallas que puedan estar ocurriendo, lo que a largo plazo hace a la situación mucho menos clara.

C. Infraestructura sugerida para estadísticas rutinarias de la energía

58. La organización encargada de la recopilación de estadísticas de la energía debe reflejar la división de las responsabilidades por las políticas de combustibles y energía existentes en un país. Independientemente de la estructura existente, es preferible que sea uno y sólo uno el órgano central que compile estadísticas de energía. En forma ideal el término "energía" debe abarcar a todos los datos de los distintos combustibles y no limitarse a las estadísticas que comparan o totalizan distintos combustibles en términos comunes. Ello asegurará la mayor compatibilidad posible en los alcances y las definiciones (por ejemplo, en la clasificación por categorías de los clientes a los que se proporcionan combustibles) y entre los períodos cronológicos a los que corresponden los datos. Asegurará además que el tratamiento dado a los combustibles "de definición ambigua", como el gas licuado derivado del petróleo o el del gas natural, se maneje correctamente sin incurrir en omisiones o duplicaciones. En el caso de la electricidad deberá permitir incorporar la electricidad autogenerada a la de los servicios públicos o considerar ambos tipos de generación por separado, según lo determinen las necesidades del usuario de los datos. Asegurará asimismo que la presentación de estadísticas sobre los distintos combustibles se realice en forma coherente y refleje la importancia que cada combustible debe tener.

59. Son varios los lugares donde puede ubicarse un órgano central encargado de la reunión de estadísticas. En algunos países la oficina central de estadística se ocupa de la reunión de datos de los distintos combustibles, datos que a veces recibe de otros ministerios, y de la compilación de cuadros (tablas) de energía. Tiene esto la ventaja de que la información puede ser proporcionada por las industrias sin tener que preocuparse de que estos datos se utilicen de algún modo que perjudique su posición competitiva. Tiene la desventaja de que en un principio es probable que se tengan pocos conocimientos directos sobre las cuestiones de energía y sobre los procedimientos técnicos necesarios para la preparación de la información, lo que obligará a capacitar como corresponde al personal.

60. No es poco frecuente que se asigne a la oficina de estadística de uno de los ministerios de combustibles (por ejemplo, el encargado de la planificación y las políticas sobre la generación de la electricidad) el papel de coordinar la preparación de las estadísticas de energía. Si bien los que participan en esta tarea tendrán conocimientos idóneos sobre un combustible, necesitarán adquirir conocimientos equivalentes sobre otros combustibles para lograr un equilibrio correcto del material que preparan y presentan. Su responsabilidad respecto de la energía en general puede muy bien quedar subordinada a su responsabilidad respecto de algún combustible en particular y, en consecuencia, las prioridades que quizás apliquen sean las del ministerio, no las del gobierno.

61. La tercera opción es asignar la responsabilidad de la elaboración de las estadísticas de la energía al ministerio que tiene el control general de la planificación y la supervisión en materia de energía, siempre que se le concedan suficientes recursos (con capacitación adecuada) para asegurar que la tarea se realice como corresponde. Una variante de este tipo de organización, que quizá sea aplicable en algunos países, es preparar todas las estadísticas

en un instituto nacional de la energía externo al gobierno, que tenga la función de asesorar a los ministerios sobre la política de la energía y de los distintos combustibles.

62. Independientemente de la variante que se elija como mejor para el país de que se trate, los objetivos generales deberán ser los mismos: todas las estadísticas de energía y de combustibles usadas en todos los organismos gubernamentales deberán basarse en un solo sistema de reunión de datos; deberán dedicarse suficientes recursos para satisfacer las necesidades de todos los usuarios; y las personas responsables del sistema, después de capacitarse adecuadamente y de alcanzar los beneficios que da la experiencia, deberán ser reconocidos como expertos en estadísticas nacionales de la energía.

D. Infraestructura para la reunión de datos por encuestas

63. Aunque las encuestas sobre la energía no se consideren específicamente en el presente manual debe señalarse que la decisión de asignar la responsabilidad del proyecto y la ejecución de esas encuestas en una cuestión que tiene que considerarse por separado. Además de conocimientos sobre las cuestiones de la energía deberán conocerse conocimientos idóneos sobre el diseño de encuestas por muestreo, las técnicas de entrevistas y los procedimientos de análisis. Es probable que estas nuevas responsabilidades puedan ser asumidas por una oficina nacional de estadística o por el personal de un instituto académico de estudios de la energía o de otra disciplina análoga. Es menos probable que los expertos se encuentren en un ministerio de combustibles o de energía, cuya contribución a la encuesta se centrará en torno a los problemas técnicos de la energía.

64. Muy posiblemente las encuestas necesiten reflejar las necesidades de información de más de un ministerio, lo que requiere que se establezca el diálogo entre los ministerios interesados. Sucede, sin embargo, que los distintos ministerios realizan encuestas que se superponen, en la convicción errónea de que las encuestas, desde el punto de vista de su calidad y su oportunidad, las manejan mejor directamente quienes poseen un mayor conocimiento del tema. En ocasiones esto ha hecho que el material recogido y se usara incorrectamente y que se desaprovechara parcial o totalmente otro material. También ha hecho que distintos ministerios alcanzaran conclusiones contradictorias en las que se basaron para fijar políticas separadas e imponer cargas evitables a los respondedores.

65. Se ha hecho sumo hincapié en la importancia de la cooperación y la coordinación entre los ministerios, que traerá consigo un reconocimiento general de la necesidad de recurrir a una variedad de centros de energía y expertos en estadística para proyectar, ejecutar y aprovechar al máximo las encuestas.

REUNION PERU

**RECOPILACION DE INVESTIGACIONES DE LA ENERGIA
Y PROGRAMAS FUENTES DE INFORMACION**

V. CARBÓN Y PRODUCTOS DEL CARBÓN

A. Producción

66. El grado de exactitud y de compleción de los datos recogidos sobre la producción de carbón dependerá en gran medida de la estructura de la industria productora de carbón. Si hay un control central de los propietarios de todas las minas será más fácil recoger los datos que si, como sucede en muchos países, hay un grupo numeroso de pequeños productores independientes. La estructura de la industria minera también tendrá suma influencia sobre la frecuencia con que es posible recoger información.
67. Por lo tanto, es necesario tomar una decisión acerca del detalle con que se tratará la industria productora de carbón, lo que se decidirá sobre la base de su capacidad para suministrar información en tiempo oportuno sobre el peso del carbón extraído (es decir, excluido el peso de otras rocas y materiales de descarte obtenidos en el proceso minero) en un período dado (una semana, un mes, un trimestre, etc.), junto con algunas evaluaciones periódicas u ocasionales de la calidad del carbón.
68. La necesidad de información sobre la calidad del carbón extraído surge del hecho de que el contenido de energía de los diferentes carbones (medidos generalmente en términos de su potencia calorífica neta) puede variar de alrededor de 2.000 a más de 7.000 kilocalorías por kilogramo (kcal/kg) ^{3/}. Todas las minas, además, pueden producir carbón de distinto contenido de energía, lo que requerirá hacer una verificación periódica.
69. Cuando todo el carbón de un país es muy similar en contenido de energía, la unidad de producción, toneladas métricas, puede ser suficiente para los fines de la información. (En este manual, toda referencia a toneladas es a toneladas métricas). De otra manera, será necesario ajustar los datos para las minas individuales o los grupos de minas, para asegurar que las diferentes mediciones sean coherentes. Por lo tanto, no es raro expresar la información sobre carbón en términos de toneladas métricas de carbón de un contenido estándar de energía.
70. Por ejemplo, un país puede producir un millón de toneladas (10^9 kgs) de lignito y dos millones de toneladas (2×10^9 kgs) con contenidos energéticos de 3.000 kcal/kg y 6.500 kcal/kg, respectivamente. El contenido total de energía del carbón producido es $(10^9 \times 3.000) + (2 \times 10^9 \times 6.500) = 16 \times 10^{12}$ kcal/kg. Si para fines de estandarización se atribuye al "carbón" un contenido de energía de 7.000 kcal/kg, la producción total se expresaría como $16 \times 10^{12} / 7000 \times 10^3 = 2.286.000$ toneladas de "carbón estandarizado" o de "toneladas equivalentes de carbón".
71. Aunque sea razonable suponer que los administradores de las grandes minas o las que son controladas de manera centralizada lleven registros de información periódica para sus propios fines sobre la cantidad y calidad del carbón producido, hay también muchas explotaciones de minería en las que nada se registra en forma coherente o en las que se registra muy poco. Pero sumadas, esas pequeñas empresas pueden representar una porción importante de

la producción nacional de carbón. Donde esto ocurra es necesario obtener primero un conocimiento de la frecuencia de ese tipo de operaciones sobre la base de las licencias concedidas o de otros registros que lleve el gobierno. Además, se debe obtener de los operadores de las minas la mejor estimación de su producción en términos de cantidad y calidad. En algunas empresas más grandes y mejor organizadas es posible obtener datos confiables similares a los que se obtengan de las minas de control centralizado. En el otro extremo, puede llegar a ser necesario, evaluar la producción visitando todas las minas o haciendo una encuesta por muestras, la cantidad de "cargas" (de camiones o vagones, etc.) y aproximadamente qué peso y calidad se producen en un tiempo determinado. Estos valores pueden ser recopilados como "cargas por día" que se pueden sumar para obtener estimaciones mensuales, trimestrales o anuales. Es improbable que se logren buenas estimaciones si las operaciones de minería no se realizan de acuerdo con las reglamentaciones del gobierno.

B. Exportaciones e importaciones de carbón

72. La fuente habitual de información acerca de las cantidades de exportación e importación es la Dirección de Aduanas (o de Aduanas y Aranceles). En esta fuente se deben poder obtener datos sobre el tonelaje y el valor de las transacciones internacionales registradas durante un período determinado. Es poco probable que el período cubierto se relacione con el período en que realmente entraron o salieron los despachos del país, coincidirá más bien con el período en que se realizaron los registros. Puede haber demoras entre el movimiento de determinados embarques y el momento en que se registraron en la Aduana. Por estas razones, cuando se dispone de datos de otras fuentes, como de una organización central de importación o exportación de carbón, estos suelen ser distintos de los que lleva la Aduana y se utilizan para compilar estadísticas sobre el comercio internacional. Teniendo en cuenta que el principal propósito estadístico de la Aduana es recopilar datos sobre las cifras de la balanza de pagos, no se la debe considerar como la mejor fuente de datos sobre la energía o la producción de carbón. Cuando la exportación y la importación de carbón estén manejadas por un pequeño número de organizaciones especializadas, estas últimas serán generalmente más satisfactorias como fuente colectiva de datos donde recoger estadísticas sobre la energía.

73. La información sobre la calidad del carbón importado o exportado también es necesaria. La mayor parte de los grandes contratos especifican el contenido de energía mínimo del carbón que se negocia. Es probable que esta información la tengan las organizaciones comerciales especializadas, pero no es de esperar que haya sido registrada por los funcionarios de Aduanas, porque no les serviría para sus finalidades inmediatas. Sin embargo, en ausencia de datos específicos sobre el contenido de energía, se puede basar a veces las estimaciones en las cifras de costo por tonelada que se derivan, a su vez, de los datos de la Aduana. Los carbones de distinta calidad se negocian a precios distintos: cuanto mayor el precio, mayor el contenido de energía, aunque también habrá variaciones en los precios de acuerdo con las cantidades embarcadas y (para los precios CIF o de costo, seguro y flete) la distancia de transporte.

74. En algunos países la importación de carbón está limitada a un pequeño número de organizaciones industriales, responsables de la importación final del producto. Donde ello ocurra, deberá ser posible obtener información directa sobre la cantidad y calidad del carbón en esas organizaciones (así como datos sobre sus existencias y consumo final. Esta cuestión se trata en otras secciones infra).

C. Existencias

75. Es probable que se mantengan en reserva, en una gran variedad de lugares, grandes cantidades de carbón que representan una porción importante del total extraído anualmente. Puede estar en bocaminas u otros puntos cercanos a las minas, en puertos, en plantas generadoras de energía o en otros establecimientos industriales.

76. Las existencias de carbón no son de medición fácil. Donde no haya registros del peso agregado o extraído de las existencias, generalmente hay que acudir a estimaciones del volumen de carbón acumulado y usar cálculos geométricos adecuados a las formas y medidas de las pilas de acumulación para determinar el peso según la densidad estimada. Cuando las existencias se registran regularmente, a menudo hay factores locales calculables, por ejemplo las toneladas por metro de longitud de la pila de carbón (se supone que el peso y el ancho permanecen constantes). Esas cifras suministran, en el mejor de los casos, buenas aproximaciones. Lo que es más, no tienen en cuenta factores tales como el desnivel de la superficie sobre la cual está acumulado el carbón, ni toman en cuenta el polvo de carbón y otros desechos que se acumulan en la base de la pila y que, por su exposición a la intemperie, pueden resultar inutilizables.

77. El propósito de medir las existencias es, ante todo, evitar la suposición, a menudo engañosa, de que la producción de carbón (más las importaciones y menos las exportaciones) puede ser equivalente al consumo de carbón. Para refinar esta ecuación se requiere introducir en los cálculos los cambios en las existencias en vez de usar el propio nivel de existencias. Esos cambios pueden quedar registrados como adiciones o extracciones netas de las existencias, o como la diferencia entre las existencias que hay en dos momentos determinados. La fórmula resultante es entonces:

$$\text{Producción} + \text{importaciones} - \text{exportaciones} \pm \text{cambio en las existencias} = \text{consumo}$$

Por lo tanto, es evidente que cualquier error constante cometido en la medición de las existencias no será muy grave si los cambios en los niveles de existencias se registran adecuadamente.

78. Aunque se debe advertir que en algunos países se registra la "producción" como la cantidad de carbón que sale de las minas, ello es conceptualmente incorrecto y puede dar una impresión engañosa de la actividad minera. Es poco probable que el carbón extraído de las minas, luego de la remoción in situ de las impurezas, sea colocado todo inmediatamente en trenes, camiones u otros medios de distribución. La cantidad que se retiene en las

minas como reserva está más fácilmente disponible para la distribución y el consumo inmediatos que el que aún se encuentra bajo tierra y forma un elemento importante en la cadena de suministro y distribución que no debe ser ignorado en las estadísticas.

79. De la misma manera, las existencias mantenidas en los puntos de importación o exportación pueden dar a interpretaciones engañosas si no se las mide regularmente. Un aumento de las existencias en los puertos, si no se registra por separado, probablemente quede mal clasificado como un aumento del consumo interno, o se filtrará como una medida de "diferencia estadística" (véase la sección E, del capítulo XIII, *infra*). Una disminución no registrada de las existencias dará como resultado mayor exportación de carbón que el que según las estadísticas había disponible. Cualquiera de estas situaciones puede llevar a una reducción general de la credibilidad en las estadísticas del carbón.

80. Si las existencias de carbón en las plantas generadoras de energía no están registradas (en los países donde la electricidad se genera a partir del carbón) es posible, luego de examinar los procedimientos de registro correspondientes, deducir que la diferencia entre las cifras de la industria del carbón correspondientes a "entregas a centrales eléctricas" y las cifras de la industria de electricidad de "consumo en las centrales eléctricas" pueden en realidad atribuirse a los cambios en los niveles de existencias de carbón que hay en esas plantas de energía. Si las cifras de la industria del carbón correspondientes a "entrega a plantas generadoras" se tomaran como medida del carbón consumido en cada período de generación de electricidad, se tendría una falsa impresión de la eficiencia (y de los cambios en la eficiencia) de las centrales eléctricas.

81. Por lo tanto, hay que prever que a la reunión de datos a nivel de grandes existencias se hará en las organizaciones responsables de mantenerlas. A falta de esos datos deberá procurarse las medidas de los cambios de las existencias en esas organizaciones. Hay que pedir a los grandes productores datos sobre las "existencias en las minas"; a los comerciantes o quienquiera sea dueño de ese carbón datos sobre las "existencias en puertos" y a la industria de generación de electricidad los de las "existencias en las plantas eléctricas". Cuando un número reducido de industrias importe carbón directamente habrá que solicitarles que suministren los datos sobre las existencias (véase párrafo 74, *supra*).

D. El uso del carbón por la propia industria carbonera

82. Habrá casos en que el carbón sea consumido por la propia industria carbonera para contribuir al proceso de producción (por ejemplo, para proveer de electricidad a los ascensores y maquinarias de las minas). El carbón utilizado, así como electricidad generada por ese carbón debe quedar registrado por quienes proporcionen los datos sobre la producción, datos que deben ser entregados junto con los de producción. Como veremos, en el capítulo XIII, ese "uso propio" constituye un elemento importante de la disposición intermedia de la producción.

E. Entrega de carbón a centrales eléctricas

83. El carbón se utiliza extensamente para la generación de electricidad y en algunos países puede ser el único uso importante que se le da. Las cantidades entregadas a las centrales eléctricas deben obtenerse en la organización o organizaciones responsables de esas entregas (que pueden ser la compañía minera nacional, los propietarios de minas, las compañías de distribución de carbón u otras empresas similares), lo que depende de cómo esté organizada la distribución a nivel nacional. Las existencias de carbón en las plantas eléctricas también deben quedar registradas (véase párrafos 80 y 81, supra).

84. La cuestión de los datos sobre el consumo de carbón para generar electricidad se tratan en "Electricidad", en el capítulo IX. Parte de la electricidad generada a partir del carbón puede no ser para consumo público sino sólo para uso por la organización que la produce. La cuestión de esta electricidad "autogenerada" también se trata en el capítulo IX. No siempre es posible distinguir entre el carbón entregado a la industria para autogeneración de electricidad de aquel que se entrega para otros fines. Las estimaciones de la cantidad de carbón consumido pueden derivarse de la medición de la cantidad de electricidad generada, pero puede ser necesario hacer otros estudios para determinar aproximadamente de modo fidedigno esta cantidad de carbón (véase la sección I, infra).

F. El uso de carbón en otras industrias de conversión

85. El carbón puede convertirse en una amplia gama de formas distintas de energía. La conversión a electricidad es la más común, pero existen otros procesos que tienen un papel importante en muchos países, como la producción de coque, la conversión de carbón en bruto en briquetas u otros productos refinados del carbón, generalmente de mayor potencia calorífica, y la conversión de carbón a gases del carbón.

86. En todos esos casos el producto final tiene propiedades (por ejemplo, pureza, limpieza, peso) que no posee el carbón en bruto en la misma medida, lo que lo hace un producto más atractivo (desde el punto de vista económico o ambiental) con una distinta variedad de posibles usos. En el proceso de conversión del carbón a un producto del carbón se pierde parte de la energía en forma de calor.

87. Para poder obtener una imagen completa del papel que desempeña el carbón en las necesidades de energía de un país y disponer de elementos para elaborar el balance nacional de energía (véase el capítulo XIII), los operadores de las industrias de conversión del carbón deben dar información sobre: a) su consumo de carbón en bruto y b) su producción de carbón refinado en forma de coque, briquetas, o productos similares. Incluso en los casos en que la conversión sea poco más que un "reembalaje", por ejemplo la compresión del polvo en briquetas comercializables, con poca pérdida de contenido de energía, las medidas del "Insumo" y el "Producto" deben obtenerse siempre que sea posible. El ejemplo de la conversión del polvo en briquetas puede incluir un proceso de reciclaje que, a su vez, debe ser controlado. En otros casos, la diferencia entre insumo y producto (es decir, la energía perdida) puede ser un indicador

fidedigno de la viabilidad del proceso y de su potencial para un mayor desarrollo.

88. Mientras que el coque y las briquetas son formas de carbón convertido que no difieren gran cosa del producto original, no se puede decir lo mismo de los gases derivados del carbón o del coque. Sin embargo, debería seguir siendo posible medir las cantidades de gas generado para su uso como energía, ya sea mediante la medición de los volúmenes vendidos al consumidor, ya mediante cálculos del consumo de los distintos procesos químicos o de energía que sufre en la industria que lo produce.

89. Para simplificar, los gases derivados del carbón se agrupan en tres categorías: gas para plantas de gas de alumbrado, gas de coque y gas de altos hornos. La primera se basa en el insumo de un combustible primario, el carbón, y el producto de un combustible secundario, el gas de carbón. La segunda también insume un combustible primario, el carbón, pero produce esencialmente un subproducto secundario derivado de la fabricación de otro combustible secundario, el coque. La tercera comprende el ingreso de un combustible secundario, el coque, y la producción de otro combustible secundario (que podría llamarse también terciario), el gas de altos hornos, como subproducto de un proceso químico que consume energía. Estos combustibles también se tratan en el capítulo VIII, que se ocupa de la medición estadística de los gases derivados.

90. Los datos sobre el insumo de carbón y coque la producción de coque y gas deben obtenerse de los operadores de las plantas que intervienen en esos procesos. Hay que tener en cuenta que en algunos casos el coque y el gas producidos probablemente no lleguen a comercializarse, pues puede ser que se les de un uso especializado en la planta o en otros procesos químicos. Las cantidades utilizadas en ese reprocesamiento deben indicarse por separado si es posible porque podría considerarse inadecuado incluirlas como parte del suministro de energía.

G. Entregas de carbón a los consumidores finales

91. Las fuentes más adecuadas de datos relativos a las entregas finales de carbón dependerán de la estructura de la industria de distribución del carbón y de los fines para los cuales se consume finalmente el carbón. En aquellos países donde hay unos pocos consumidores industriales y en general no existe mercado para el carbón, las industrias consumidoras pueden ser la mejor fuente de datos. Al mismo tiempo pueden suministrar información adicional acerca de sus existencias (y al hacerlo permitir derivar cifras precisas acerca de su consumo) y sobre las finalidades para las cuales se consumen diferentes cantidades de carbón. El consumo final de carbón en la industria siderúrgica debe entrar en esta categoría siempre que sea posible y la industria tiene que proporcionar los datos solicitados directamente a un organismo central de recopilación.

92. Donde haya un consumo más generalizado de carbón, y en especial donde haya un fuerte mercado interno con participación de mayoristas u otros intermediarios en la cadena de distribución, no es realista (ni económico)

intentar obtener cifras de consumo basándose en la información que posean los consumidores. En lugar de ello, hay que arreglarse con las cifras que indican el consumo o, más exactamente, "Entregas para el consumo", que se obtienen de los proveedores de carbón. La determinación de quiénes son esos proveedores de carbón sólo puede hacerse país por país.

93. En algunos casos, puede no haber transacciones intermedias entre la venta por las empresas productoras y la compra por el consumidor final. Donde así ocurra, el productor de carbón debe estar en condiciones de proveer los datos buscados sobre las entregas para el consumo final. En otros casos puede existir un complicado sistema de distribución, con más organizaciones que participan en la cadena de distribución que las que se pueden cubrir de manera económica en una recopilación rutinaria de datos. En esas circunstancias hay que tomar una decisión que equilibre los detalles y la precisión requeridos con el costo de la recopilación de datos, sobre el punto en la cadena de distribución donde se debe buscar la información sobre las entregas finales. Este puede ser el punto donde la organización estatal de comercialización, otra empresa nacional de distribución de carbón o un número reducido de grandes organizaciones privadas o públicas entregan su carbón.

94. Por regla general, no se debe esperar el mismo grado de precisión o puntualidad en los datos recibidos de una organización de comercio en ramos generales que de una organización especializada cuyo negocio se concentre en la venta del carbón u otros productos para energía.

H. Entrega de otros combustibles sólidos al consumo final

95. Es probable que la información sobre las entregas de briquetas de carbón a los consumidores finales sea similar a la que se ha descrito para el carbón. Las fuentes de información dependerán mucho de la medida en que se usen las briquetas como combustible común. En algunos países son el combustible doméstico de mayor uso para cocinar y calentar ambientes. En otros, cuando existen, pueden estar limitadas a ciertos usos especializados.

96. El principal usuario final del coque se encontrará casi con certeza en la industria siderúrgica. Cualesquiera sean las dificultades para obtener datos de consumo de la industria en general (véase la sección I, infra), se debe dar prioridad a aquellos países en los que hay producción importante de aceros para obtener datos sobre la cantidad de coque consumido en los altos hornos y las fundiciones de hierro. La importancia de esta medición radica en la gran cantidad de energía utilizada en la fabricación de metales ferrosos, y en los grandes volúmenes de carbón y coque que se consumen en los distintos procesos de producción y terminación.

97. El coque puede ser utilizado también por otras industrias o como combustible de uso doméstico. También en este caso es necesario tener en cuenta la estructura de distribución y determinar cuán generalizado es su uso. Esto indica, a su vez, si los productores de coque, de los cuales ya se han obtenido otros datos, deben ser la fuente de información sobre esos componentes del consumo final o si habrá que recurrir a los distribuidores para obtenerlos.

I. Desglose del consumo final por usuario

98. La forma más directa y menos costosa de obtener un desglose del uso final por tipo de consumidor es hacer que el distribuidor final del combustible divida en categorías sus entregas por sector económico y, dentro de cada sector, por tipo de industria. Si es posible, debe basarse en las categorías de industrias que figuran en la "Clasificación Industrial Internacional de Uniforme de todas las Actividades Económicas" o en las adaptaciones nacionales de esta norma. Ello dará indicios firmes de dónde se consume el combustible y por ende cuáles son los usos importantes. Sin embargo, no suministrará información autorizada sobre los fines exactos de ese consumo, la que probablemente sólo se consiga a un costo considerable mediante encuestas detalladas de las industrias de que se trate.

99. El carbón, el coque y otros combustibles sólidos pueden ser utilizados para generar electricidad, para proveer calor para procesos (que necesita la industria para sus manufacturas) o para calentar ambientes. Es importante determinar las cantidades de todos los combustibles, incluidos los sólidos, que se usan para generar electricidad, sobre todo para poder preparar un buen balance de energía (capítulo XIII). Las entregas a las centrales eléctricas de las empresas de servicios públicos ya han sido analizadas en la sección E. Estas entregas están destinadas al consumo en la industria de conversión del combustible, que crea otro combustible, y no son parte del consumo final de energía.

100. La cantidad de combustible utilizado por la industria para la producción de su propia electricidad que, en alguna medida o de vez en cuando puede venderse a las empresas de servicios públicos para su consumo en otros lugares, sólo puede determinarse, y con alguna dificultad, mediante encuestas. A falta del material obtenido por encuestas, los grandes productores de electricidad industrial pueden proporcionar indicaciones aproximadas de las alicuotas del carbón consumido para generar electricidad y para otros propósitos. Incluso los prorrateos aproximados basados en la información que suministren las compañías (por ejemplo digamos un 60% para generación de electricidad y un 40% para otros fines) pueden llenar importantes lagunas en las estadísticas de energía. El empleo de estos prorrateos debe quedar bien aclarado en la presentación final de las estadísticas en las que se hayan utilizado.

101. Es posible localizar los autoprodutores de electricidad que consumen carbón sólo para producirla y estimar su consumo (sin considerar los cambios en las existencias) pidiendo los datos a los proveedores. La información será menos ilustrativa o precisa que la que podrá obtenerse de los grandes productores de electricidad. Antes de aplicar ese procedimiento se debe tratar de obtener datos más completos recabándoles directamente a los autoprodutores de energía de mayor importancia.

102. Hay que hacer una vez más hincapié en que el combustible usado para generar electricidad no forma parte del consumo final (pero que si lo forma el consumo de la electricidad generada). El combustible usado en la industria para otros fines (procesos industriales y calefacción ambiental u otras aplicaciones) constituye lo que se describe como consumo final de energía

industrial. Cuando se suministre carbón tanto para procesos térmicos como para otros usos, las empresas pueden tener muchas dificultades en separar los usos en una planilla estadística común. Muchos usuarios, sin embargo, tienen un solo uso predominante para el carbón (u otros combustibles sólidos) y las encuestas destinadas a arrojar luz sobre las finalidades de consumo deberán concentrarse en ese uso.

103. Como se indicó al comienzo de esta sección, el consumo puede dividirse, conceptualmente, en dos partes. La primera comprende la clasificación de la industria (siderúrgica, fabricación de cemento, ladrillos, etc.) y de otros sectores (transportes, administración pública, hogares y otros). Se debe exigir a los proveedores de carbón que desglosen los datos de las entregas por sectores y subsectores. La segunda división procura información acerca de los usos reales del carbón que se consume, información que no forma parte de la recopilación estadística de rutina y sólo puede ser obtenida mediante encuestas periódicas o especiales del uso por sectores o subsectores. Se aplican exactamente los mismos principios para la obtención de datos sobre el desglose del consumo final de otros combustibles.

J. Uso de una unidad común para las estadísticas de carbón

104. Como ya se ha indicado, la palabra "carbón" es un término genérico utilizado para describir distintos productos de muy distinto contenido de energía. Donde, como a veces ocurre, la potencia calorífica del carbón utilizado no varía mucho (por ejemplo, en $\pm 10\%$ de la potencia calorífica media), es procedente sumar los datos sin correcciones por diferencia del contenido calórico.

105. En los países donde el tipo de carbón consumido varía y se usa, por ejemplo, hulla importada para la generación de vapor en las centrales eléctricas y lignito de producción nacional para el consumo en el hogar, sería engañoso sumar y expresar los datos de consumo en las unidades originales de "toneladas de carbón". En la preparación del balance energético (capítulo XIII) hay que tener en cuenta toda diferencia importante en la potencia calorífica de los carbones que se consuman. También procede considerar la posibilidad de convertir todos los valores de la producción, el comercio internacional, las conversiones y el consumo que se vayan a usar en la preparación de estadísticas del "carbón" a una unidad de energía común basada en el carbón. Esa unidad, ya descrita previamente en la sección A, se basa en un carbón hipotético de contenido estándar de energía. La norma sugerida es de 7000 kcal/kg (potencia calorífica neta) que representa el valor aproximado de la antracita de mejor calidad. No se lo presenta como potencia típica, sino por haber sido usada extensamente en muchos países y en muchas comparaciones internacionales.

K. Tareas preparatorias para la reunión de estadísticas del carbón

106. Para obtener datos compatibles, confiables y periódicos sobre el carbón y sus derivados se sugieren los siguientes pasos:

a) Producir un diagrama de circulación, también llamado diagrama de flujo, que indique los procedimientos y procesos a que se someten el carbón y los otros combustibles sólidos en el país, desde la producción e importación hasta el consumo final en los diferentes sectores. En el anexo III se muestra un ejemplo de este diagrama;

b) Determinar cuáles son las fuentes más adecuadas de datos para representar cada una de las formas de circulación que se han encontrado;

c) Determinar, con ayuda de esas fuentes, la posibilidad de recopilar datos precisos y periódicos preferentemente derivadas de la información que ya poseen para sus propios fines administrativos;

d) Donde no se disponga fácilmente de datos, proyectar los medios adecuados para obtener estimaciones de la circulación, si es posible mediante el uso de encuestas realizadas al efecto;

e) Establecer la calidad de los carbones que se utilizan en las distintas corrientes de circulación para determinar hasta qué punto es necesaria la conversión a una unidad común de carbón.

VI. EL PETRÓLEO CRUDO Y SUS SUBPRODUCTOS

A. PETRÓLEO CRUDO

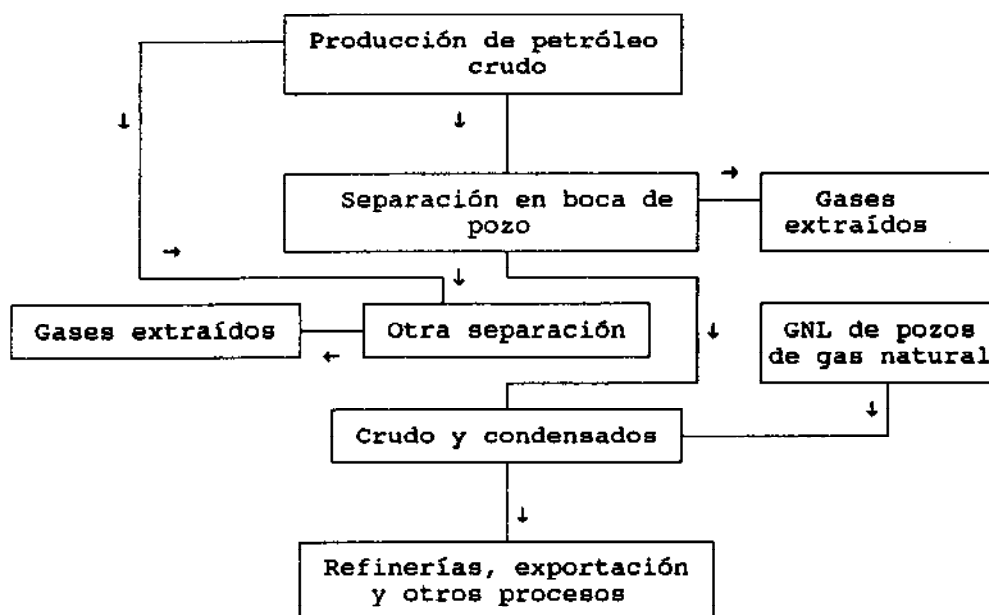
1. Producción

107. Para obtener un registro completo y exacto de la producción de petróleo hay que distinguir entre la cantidad de petróleo extraída de los pozos (producción bruta) y la cantidad que finalmente queda disponible para la refinación o exportación. Todo el gas extraído de los pozos junto con el petróleo ("gas asociado") puede ser quemado en antorchas, reinyectado o formar parte de la producción de gas natural. Este aspecto se ha analizado en el capítulo VII, donde se trata del gas natural. El caudal de petróleo de los pozos, que mide la producción bruta, puede tener temperatura y presión anormales e incluso contener gases disueltos. Estos se separan del petróleo (en el caso de pozos mar afuera a considerable distancia de la boca de pozo) para producir metano (CH_4), etano (C_2H_6), propano (C_3H_8), butano (C_4H_{10}) y otros condensados de cadenas más largas (C_5 y mayores).

108. El metano y el etano son componentes del gas natural, presentándose el segundo en cantidades reducidas comparado con el primero. El butano y el propano son componentes del gas de petróleo licuado (GPL). Los condensados de mayor densidad no pueden ser comercializados tan fácilmente como productos individuales, pero pueden ser procesados en refinerías para elaborar otros subproductos del petróleo.

109. Por lo tanto, la producción neta de petróleo crudo es la cantidad disponible luego de la separación de gases y de condensados, medido a temperatura y presión normal. Los condensados, tanto los extraídos del petróleo crudo como del gas natural, (en este caso se suelen llamar líquidos del gas natural), se miden por separado.

110. Es importante poder definir las corrientes de petróleo y gas natural desde los distintos puntos o tipos de producción hacia la cadena de procesamiento y distribución. Ello requiere medir por separado las cantidades antes y después de pasar por las centrales de separación. El siguiente diagrama ilustra un posible modelo de esa circulación:



111. La importancia de la producción de petróleo para la economía nacional y en particular para el régimen impositivo se refleja en los detalles de los contratos con los productores. Para que todas las partes puedan vigilar de cerca el cumplimiento de esos contratos, las compañías mantienen datos precisos y completos dondequiera se produce petróleo. Sin embargo, no siempre ocurre que los ministerios de gobierno tienen pleno conocimiento de toda la información recopilada y utilizada por los productores de petróleo para sus propios fines administrativos. Los recursos de que disponen los productores de petróleo para la recopilación y el análisis de datos a menudo exceden los que están al alcance de sus organismos de contrapartida en el gobierno. En algunos casos hay renuencia de parte de las compañías petroleras a suministrar al gobierno lo que consideran datos de su propia administración. En otros, hay cierta ambigüedad en cuanto al significado preciso de los datos entregados al gobierno. Pese a todo, las fuentes de toda la información acerca de producción y la información conexa serán siempre las compañías petroleras. Cuanto más estrecha sea la colaboración con esas empresas, tanto mejor serán la disponibilidad y la comprensión de los datos relacionados con la producción.

112. Los peritos en estadísticas de energía tienen que confiar a veces en la obtención de datos de segunda mano sobre la producción de petróleo, es decir, en un ministerio nacional del petróleo u otro organismo central que ejerza alguna forma de control sobre la producción. En esas circunstancias es necesario: a) que haya una buena comprensión entre los peritos sobre las diferentes actividades, términos y definiciones; b) una comprensión adecuada del organismo central de la necesidad de suministrar datos confiables de producción para incorporarlos a la restante información sobre energía;

y c) una estrecha relación de trabajo entre las dos distintas organizaciones centrales.

2. Exportaciones e importaciones de petróleo crudo y sus subproductos

113. Aunque esta sección corresponda al título "petróleo crudo", los problemas de medición de las exportaciones e importaciones de petróleo son casi idénticos y por lo tanto, a continuación ambos se analizan simultáneamente.

114. Todos los países participan, en mayor o menor medida, en el comercio internacional de petróleo crudo, de subproductos del petróleo o de ambos. No es poco común que ese "petróleo" sea el principal componente del comercio internacional y de la balanza nacional de pagos. Por ello, es esencial, y no sólo para fines estadísticos, disponer de información precisa y fidedigna sobre este comercio.

115. Los datos básicos sobre el comercio de petróleo pueden obtenerse en la Aduana. Es probable que muestren el tipo de petróleo o subproductos del petróleo que se comercializa, el peso en toneladas (o el volumen, medido generalmente en barriles), su valor y el país declarado de origen o destino. Debido a las demoras que hay en la preparación y devolución de las planillas puede haber cierta vaguedad con respecto al período exacto al que se refieren las cifras. Es muy posible que esos datos sean insuficientes para el nivel de precisión y detalle que requieren los análisis estadísticos de la energía. Los datos recopilados sobre el volumen del petróleo puede que no muestren su densidad, la cual, si es variable, se requiere para calcular su peso. El valor de los embarques debe ser verificado cuidadosamente y convalidado a los fines de las estadísticas de comercio y los cálculos de la balanza de pagos, pero los errores en las cantidades y en la clasificación pueden pasar inadvertidos. También puede haber diferencias en las necesidades de datos en cuanto a origen y destino, lo que lleva, por ejemplo, a que se tomen equivocadamente como países de destino u origen inmediatos los mismos que figuran como destino u origen finales.

116. Como se desprende de lo anterior, es probable que se necesite más información, la cual sólo puede ser obtenida mediante nuevas aclaraciones de los productores de petróleo u otros sectores responsables del comercio internacional, para que puedan satisfacerse todas las necesidades de los estadísticos de la energía. Siempre que sea posible, para aliviar la tarea de quienes deben llenar las planillas y para facilitar las comparaciones entre la información proveniente de distintas fuentes, los datos adicionales se deben basar en otros enviados al gobierno, o al menos ser coherentes con éstos. Para evitar confusiones con otras estadísticas internacionales que usan otros sectores del gobierno, se considera aconsejable usar diferentes vocablos al presentar las estadísticas de energía: "Embarques" o "Despachos" y "Llegadas" o "Arribos" son palabras que se utilizan en ocasiones para distinguirlas de las cifras de "Exportaciones" e "Importaciones" que se usan en otros lados. La terminología de este tipo puede ser particularmente valiosa en los cuadros usados para compilar las cuentas de productos básicos (con las fuentes de suministro de energía y de uso expresadas en unidades originales).

117. Los datos que se solicitan a los exportadores e importadores (que pueden ser productores de petróleo, otras compañías petroleras, entidades gubernamentales o privadas de comercio internacional, según como esté estructurado el comercio en el país) comprenderán, por lo tanto, lo siguiente:

a) Petróleo crudo: Las llegadas (importaciones) por fuente original y, donde sea pertinente, por tipo de crudo. Los despachos (exportaciones) por destino final y, donde sea pertinente, por tipo de crudo. Esos datos deben recogerse en toneladas (o si no se dispone de esta información en volumen, dando la densidad del petróleo de que se trate para poder calcular el tonelaje);

b) Subproductos del petróleo: Las llegadas (importaciones) por lista definida de productos según el país de origen (dónde fueron refinados y desde dónde fueron embarcados originalmente). Los embarques (exportaciones) de una lista definida de productos, por destino final.

c) Comercio exterior: Puede también tratarse de productos semiterminados utilizados en mezclas para alterar las características finales del producto terminado. Este comercio debe ser incluido cuando es importante.

118. Cuando los condensados se comercialicen por separado del petróleo crudo, deben ser identificados por separado en los datos compilados, aunque también se los sume en los totales de "petróleo crudo y condensados".

119. Algunos países productores que no tienen la capacidad de refinación necesaria envían toda su producción petrolera a refinar al exterior. En estos casos procede colocar el petróleo enviado al exterior para su refinación en las exportaciones y los productos que retornan al país como importaciones. Hay que admitir que los términos de los contratos de esas transacciones hacen a veces difícil la rápida obtención de los datos.

3. Existencias de petróleo crudo

120. Las existencias de petróleo crudo pueden almacenarse cerca de la boca del pozo, en los puertos, a la espera de transporte, en las refinerías, a la espera de su procesamiento o en otros lugares estratégicos. Es necesario obtener datos de todos esos grandes depósitos de almacenamiento para evitar conclusiones equivocadas acerca de los cambios en las formas de comercialización de ese producto. Tiene esto particular importancia cuando se instalan nuevos depósitos de almacenamiento, como por ejemplo, al inaugurarse una destilería que pueda procesar parte importante de la producción o de las importaciones de petróleo crudo sin que haya un aumento inmediato en la cantidad de productos disponibles para entrega al consumidor.

121. Los datos deben ser recogidos (en toneladas) en las compañías petroleras o en las propietarias de las existencias. Los mismos procedimientos deben seguirse con los condensados. Como ya se advirtió en el capítulo sobre el carbón, la medida primaria para la contabilización de la energía debe ser la variación en las existencias, no las cantidades absolutas. Sin embargo, los valores absolutos probablemente sean algo más que un dato de interés pasajero

pues es posible que lleguen a tener considerable importancia estratégica, especialmente en tiempos de crisis petrolera potencial.

4. Las entregas de petróleo crudo a las refinerías

122. Las cantidades de petróleo crudo y condensados entregados a las refinerías pueden obtenerse en las compañías petroleras que hacen las entregas o en las refinerías mismas. En la práctica, ambas empresas pueden ser partes de una misma organización. Debido a que es probable que el petróleo se maneje en grandes cantidades y que sólo sea un reducido número de empresas las que suministren el crudo a las refinerías, no se necesitan procesos muy complicados para compilar los datos requeridos. Otra ventaja es que la información de unas pocas compañías petroleras grandes probablemente abarque una gama suficiente de desplazamientos y actividades en la industria como para poder hacer cierta verificación interna de los diferentes procesos a que se somete el crudo, desde la producción a la entrega. Se podrá confirmar que todos los que suministren información siguen la norma de que la producción más las importaciones y menos las exportaciones, más o menos los cambios en las existencias, mas o menos otras transacciones (por ejemplo, las transferencias entre las compañías petroleras), es igual a sus entregas a las refinerías.

123. La necesidad de llevar a cabo verificaciones internas resulta evidente cuando se consideran los posibles efectos que puede tener no identificar las "Otras transacciones" mencionadas, de las cuales probablemente las más importantes sean las transacciones entre empresas. No es desusado que las empresas petroleras intercambien petróleo crudo entre ellas y es necesario prever esta posibilidad en las planillas que se confeccionen, además de todo otro tipo de entrega de crudo que no esté ya especificado en la partida correspondiente.

124. Además de representar el final de la cadena de distribución de petróleo crudo, debe tenerse presente que el petróleo crudo que llega a las refinerías es un punto de partida inicial para medir la producción posterior de subproductos y la eficiencia de la refinación. La obtención de información de los proveedores de crudo, tal vez medida en términos de volumen de entrega a todas las refinerías, no elimina la necesidad de recopilar información similar con respecto a cada refinería. Las mejores fuentes de información de refinerías individuales es probable que sean las refinerías mismas. Donde, como sucede a menudo, los proveedores de petróleo crudo son también propietarios y operadores de la refinería o refinerías, es posible que no se aplique la probabilidad de incoherencias entre ambas fuentes de información sobre refinación.

5. Entregas de crudo y condensados para consumo final

125. En algunas circunstancias, relativamente poco frecuentes, la calidad del petróleo crudo producido es suficientemente elevada como para ser utilizado directamente como combustible o como componente de mezcla con ciertos productos refinados. Lo mismo puede decirse de muchos condensados. Cuando ello ocurre, es necesario tener en cuenta esta forma de uso (en el título

"Otras transacciones específicas de la empresa petrolera") en las planillas que entregan las empresas (véase sección A.4 supra).

B. Subproductos del petróleo

1. Insumos de petróleo crudo en las refinerías

126. Como se indicó anteriormente, los datos deben recogerse en cada refinería para conocer las cantidades de crudo y condensados procesados. Esto se hará de dos maneras: primero, se registrarán las cantidades de crudo (en toneladas) recibidas en la refinería, que deben ser iguales a las cantidades entregadas y comunicadas por las compañías petroleras; segundo los insumos del proceso de refinación. Las diferencias entre ambas medidas se deberán, en gran medida, a los cambios en los niveles de existencias de crudo almacenado en las refinerías aunque también pueden causarlos las transferencias de crudo entre refinerías. Se deben prever en las planillas de las refinerías los siguientes registros: a) ingresos de petróleo crudo; b) existencias de crudo; c) transferencias u otras transacciones de crudo y d) insumos en el proceso de refinación. Los ingresos, las existencias, las transferencias y los insumos de condensados también deben comunicarse de la misma manera.

127. Aunque la unidad que generalmente usan las empresas petroleras para medir el petróleo crudo es el "barril", lo que requiere efectuar una conversión a toneladas, ya sea por las compañías o bien por quienes reciben los datos, la unidad que usualmente se aplica a todas las etapas del proceso de destilación es "toneladas". En algunos casos la unidad usada en las refinerías es el "kilolitro" lo que, lamentablemente, complica la tarea de quienes reciben los datos, pues deben convertir esos volúmenes a toneladas según la amplia gama de densidades de cada producto. Además, es igualmente lamentable porque alienta a las refinerías a mantener datos medidos en volumen, lo que va contra las normas de la industria refinadora.

2. Otros insumos de refinerías

128. Una pequeña proporción de los subproductos salidos de las refinerías no es directamente comercializable, aunque puede ser reintegrada al proceso de refinación como componente de mezclas. Esta es una forma de "recirculación" y las cantidades de que se trate deben aparecer tanto bajo insumos como bajo productos. Si se registrara sólo como subproducto, la eficiencia aparente (cantidad de subproducto expresado como porcentaje del insumo de la refinería) resultaría exagerada. Para evitarlo, hay que tomarla en cuenta como insumos adicionales de la refinería, aunque solo se mida como productos. Otra recirculación ocurre cuando un país tiene industria petroquímica. En este caso el flujo consiste en el reingreso a las refinerías de materiales con contenido de energía (como la nafta) que son excedentes de lo que necesita esa industria o son subproductos de actividades que no se necesitan para otros usos.

129. De la misma manera, los gases de refinería generados durante el proceso de destilación, que se consumen para proveer calor durante ese proceso, deben

ser considerados tanto insumos como productos. Debido a que normalmente no hay un producto final material que requiera reingreso, existe la tentación de descartar la generación y el consumo de estos gases para simplificar. Omitirlos como componentes del insumo lleva a una ligera subvaloración de las necesidades totales de energía en la producción de un determinado nivel y mezcla de subproductos del petróleo. El consumo en una refinería de gas de refinería y de cierto fuel oil como combustibles constituye parte del "uso propio" (véase la sección B.5, infra).

130. Es necesario hacer una distinción entre los productos que consume el proceso químico de refinación y los que se consumen para distintos fines en otros sectores de la destilería. Estos últimos caen en la categoría de "uso propio de la industria" a que se refiere la sección B.5, infra.

3. Salida de subproductos de la refinería

131. Los subproductos terminados de refinación comercializables abarcan desde los gases, los productos livianos como la gasolina y los subproductos pesados como el fuel oil, hasta los sólidos o semi-sólidos como el alquitrán, las ceras y los coques, que tienen poca o ninguna aplicación para fines energéticos. Aunque la variedad de productos terminados puede ser ajustada en cierta medida por el operador de la refinería, la serie de productos terminados queda determinada en general por la composición química del crudo procesado y por las instalaciones para procesamientos posteriores (craqueo y reformado) con las que esté equipada cada refinería. En consecuencia cada refinería tiene una mezcla de productos bastante constante.

132. Los vocablos utilizados para describir los subproductos terminados, con los cuales se comercializan éstos a los consumidores, varían de país en país. Un mismo subproducto puede comercializarse con nombres totalmente diferentes o usarse un mismo nombre en distintos lugares para designar productos que en realidad son disímiles. Corresponde a cada país, por lo tanto, determinar la relación entre los términos convencionales de los distintos subproductos y los que se usan en el país. Las definiciones de grupos de productos como las publicadas por las Naciones Unidas^{2/} sirven de guía para determinar cómo se deben dividir los productos de un país por categorías y para indicar, también, algunos de los vocablos más utilizados en la esfera internacional. Los nombres usados aquí para describir productos, junto con la mención de algunos términos alternativos más comunes, no tendrá aplicación general en todos los países.

133. Las estadísticas de producción de las refinerías, ya sea se den agregadas o por separado para cada refinería, deben comprender todos los productos terminados, se utilicen o no con fines de generación de energía. Al agruparlos en las categorías basadas en las recomendaciones de las Naciones Unidas, hay que buscar el siguiente desglose de los productos:

Subproductos livianos de petróleo

Gasolina de aviación (Avgas, aeronafta, esencia de aviación y otras)

Gasolina para motores (esencia para motores, regular especial y otras)

Combustible para reactores (combustible de aviación para turbinas Avtur, jet A-1 y otros) ^{a/}

Querosene para lámparas (Kerosene, queroseno combustible) ^{a/}

Nafta (incluso los destilados intermedios usados para reprocesamiento, esencia blanca, solvente industrial, aguarrás universal)

Subproductos pesados del petróleo

Gas oil y diésel oil (gasoil, gasóleo, diésel, diésel de alta y baja velocidad, diésel marino, fuel oil destilado y otros)

Fuel oil residual (aceite pesado residual, fuel oil, aceite para buques, bunker oil, mazut y otros)

Gases de petróleo ^{b/}

Propano

Butano

Gas de refinería (gas de destilación)

Otros subproductos del petróleo

Aceite lubricante

Bitumen (alquitrán, brea, betún)

Cera de petróleo (parafina)

Coque de petróleo

Componentes de mezcla

Otros

^{a/} El combustible de reactores y el querosene a veces son subproductos idénticos.

^{b/} El gas de petróleo licuado (GPL) consiste en propano, butano o una mezcla de ambos.

134. Es aconsejable que la unidad de medida de los productos terminados sea su peso en toneladas. Como ya se indicó, la producción a veces pueden medirse

en kilolitros u otras medidas de volumen. Debido a que el peso específico de muchos productos varía dentro de límites definidos, ya sea con el transcurso del tiempo ya por provenir de distintas refinerías, es preferible que las refinerías registren y entreguen las planillas de producción en toneladas, para evitar la aplicación de conversiones caprichosas de volumen a peso por los receptores de la información.

4. Pérdidas en refinería

135. Siempre que todos los insumos y productos del proceso de refinación estén correctamente registrados en peso, las pérdidas de energía en cada refinería y el total general de todas se puede obtener por deducción. Además, al expresar la producción como porcentaje de los respectivos insumos se puede obtener la medida de la eficiencia de cada refinería.

5. Consumo en refinería: uso propio

136. Es importante medir la cantidad de combustible consumido en las refinerías en operaciones que no son de procesamiento (por ejemplo, para generar electricidad o para el transporte dentro de la refinería) y que no estén disponibles para ser comercializadas. Aunque esto no forma parte del proceso químico contable de mayor interés para los fines administrativos de la refinería (y por lo tanto es probable que no se vigile muy de cerca), la omisión de este consumo daría lugar a conclusiones falsas sobre el suministro de diferentes formas de energía para consumo final. El "uso propio" incluye tanto el combustible de refinería utilizado en el proceso de destilación como el usado para los fines secundarios mencionados.

6. Exportaciones, importaciones, transferencias entre empresas y entre subproductos del petróleo

137. El enfoque que se ha de utilizar para la recopilación de datos sobre el comercio internacional de productos del petróleo se ha tratado en la sección A.3 ("Petróleo crudo") y se ha mencionado también la necesidad de tener presente las transferencias dentro de la empresa al diseñar las planillas de respuesta.

138. Para poder obtener cifras de disponibilidad y consumo final de los productos individuales del petróleo (o de los grupos de productos) es necesario que la información sobre comercio internacional y transferencias entre empresas se registren por separado para cada producto. La "disponibilidad" puede definirse aquí como la producción de la refinería más las importaciones y menos las exportaciones, y el "consumo final" como las entregadas a los consumidores finales luego de deducir el consumo dentro de las industrias de energía. La falta de registro de las transferencias entre empresas a nivel del producto individual en forma uniforme (por ejemplo, la "transferencia de salida" de una compañía debe ser equilibrada por otra como "transferencia de ingreso") dará como resultado discrepancias en la información final presentada. Cuando haya mezcla de distintos componentes

semiterminados también tienen que registrarse las transferencias entre productos por separado.

7. Existencias de subproductos de petróleo

139. La necesidad de obtener datos sobre las existencias de los distintos subproductos del petróleo se desprende de dos razones diferentes. En primer lugar, no sería lógico, en cuanto a la certeza, dar una estimación del consumo basada solamente en las cifras de producción de la refinería y del comercio internacional (luego de hacer los de ajustes por las transferencias conocidas) sin considerar los posibles aumentos o disminuciones de las existencias de un producto determinado. En segundo lugar, hay ciertos productos del petróleo que son de importancia estratégica. Si su disponibilidad se viera amenazada y fuera necesaria la intervención del gobierno, la información fidedigna acerca de la ubicación y las existencias del producto tendría una considerable importancia.

140. Se puede aducir, con razones estadísticas, que que es necesario conocer el monto de las existencias para deducir estadísticas exactas de consumo o para compatibilizar las estadísticas de las existencias disponibles con las estadísticas de consumo recogidas por separado. Sin embargo, cabe reconocer que la recopilación de esa información completa es tarea que insume gran cantidad de tiempo y dinero. Además, daría lugar a interrogantes acerca de datos que de otra manera no estarían disponibles y cuya obtención requeriría nuevos esfuerzos. Sin embargo, es posible recopilar a un costo razonable información sobre existencias de subproductos "clave" almacenados en una cantidad relativamente pequeña de centros importantes (por ejemplo en refinerías y centrales generadoras de electricidad). Este inventario incompleto de las existencias ha tenido que ser aceptado por los peritos en estadísticas de la mayoría de los países, así como por otros usuarios de estadísticas de energía.

141. En ocasiones la importancia de obtener una información más completa sobre el volumen y la ubicación de las existencias de subproductos puede requerir investigaciones especiales. Si esa información ha sido recopilada por otras organizaciones es de esperar que se la ponga a disposición de estadísticos de la energía para que puedan recopilar datos más preciso.

8. Entregas de subproductos de petróleo a industrias de energía secundaria

142. Antes de ocuparse de las cantidades de subproductos del petróleo entregadas a los consumidores finales es necesario establecer cuánto se entrega y cuánto consumen las industrias de energía secundaria, de las cuales probablemente la más importante es la de generación de energía eléctrica. Es probable que los productores de electricidad dispongan de extensa información sobre su consumo de fuel oil pesado, diésel y aceites lubricantes (véase el capítulo X, donde se trata de las planillas de productores de electricidad).

143. Debido a los posibles cambios en los niveles de existencias en las centrales generadoras y la derivación de algunos suministros a usos que no son

los de generación de energía, es importante obtener de los productores de petróleo, si es posible, información separada de las cantidades de cada subproducto importante que suministran a la industria de la electricidad. Aunque con toda probabilidad los distribuidores tendrán buenos registros de los subproductos remitidos a servicios públicos de electricidad, puede ser que no tengan información de la misma calidad con respecto a sus entregas a otros productores privados o públicos de su propia electricidad, lo que puede ser un problema.

144. Como se indicó en el capítulo IX, es probable que se tropiece con dificultades para obtener toda la información necesaria sobre la electricidad de generación propia y privada. En ese caso, una solución es examinar la cantidad de combustible utilizado (fuel oil pesado o diésel) para estimar las cantidades de electricidad generada. Por ello es importante, tras haber determinado cuáles son esas organizaciones, insistir ante los distribuidores de subproductos del petróleo para que suministren datos sobre sus entregas de determinados subproductos a aquéllas. Dicho sea de paso, a veces es difícil establecer, basándose en los datos del gobierno, dónde se realiza la generación privada de electricidad. En algunos casos, es posible resolver el problema con ayuda del distribuidor de subproductos de petróleo que conoce las actividades de sus clientes.

145. En algunos países los problemas de la generación de electricidad no proveniente de los servicios públicos son poco importantes mientras que en otros pueden ser predominantes. Sin embargo, hay países en los que gran parte del consumo de la electricidad es atendido por compañías cuyo principal negocio no es la generación. Algunas compañías entregan electricidad a las empresas públicas. Donde ese sea el caso, reviste especial importancia asegurarse de que los datos de esas compañías se registran con exactitud y detalle similares a los que se tendrían con los servicios públicos de generación eléctrica.

9. Entregas de subproductos de petróleo para consumo final

146. Para obtener toda la información posible en los sectores de consumo final, debe procurarse obtener el máximo detalle de los proveedores de subproductos de petróleo (distribuidores, importadores y otros). Aunque en teoría los volúmenes de consumo sectorial pueden ser obtenidos en forma completa mediante encuestas entre los consumidores finales, éstas son costosas de organizar, difíciles de repetir con uniformidad y distraen recursos que podrían destinarse a nuevas mejoras de las estadísticas de energía. La medida en que las compañías petroleras puedan desglosar sus entregas de cada producto (o grupos de productos) dependerá en parte de la infraestructura de la industria de la distribución y de qué volumen entreguen a los consumidores finales en lugar de intermediarios o mayoristas. También influyen las especificaciones de muchos de los productos que comercialicen, por ejemplo si el diésel que venden para vehículos automotores se distribuye en forma que no pueda distinguirse del destinado a uso marítimo. Sobre todo, dependerá de la forma en que los distribuidores hayan clasificado a sus propios clientes bajo distintas categorías sectoriales.

Consumo industrial

147. Además de la industria de la electricidad, es probable que existan otros consumidores importantes de subproductos del petróleo. En algunos países pequeños será posible determinar sin dificultades quiénes son los principales consumidores industriales y obtener de los distribuidores los datos sobre sus entregas de subproductos a esas organizaciones. En otros habrá que confiar en la propia clasificación de clientes que hagan los distribuidores para obtener algún desglose de sus entregas. Redunda en interés de los propios distribuidores dividir a su clientela según categorías estándar, como las de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) y sería posible negociar con ellos la posibilidad de mejorar en su propio interés su clasificación de los clientes. Desgraciadamente, es poco probable que acojan con beneplácito una clasificación impuesta para uso gubernamental y las cifras obtenidas con este sistema deberán ser vistas con suspicacia.

148. En el capítulo V (secciones G a I) se han hecho observaciones similares sobre el consumo industrial por tipo de industria (por ejemplo, siderúrgica, del cemento, de los ladrillos y otras) y por finalidad de uso, en el contexto de los combustibles sólidos. A continuación se analiza el consumo por industria para el transporte (incluso dentro de las plantas industriales).

Consumo para el transporte

149. En el caso de ciertos subproductos del petróleo — la gasolina, el combustible de reactores, gran parte del diésel y algunos fuel oils pesados — el sector del transporte es tan importante como cualquier otro. El transporte vial, ferroviario, aéreo o por vía acuática tiene grados muy variados de desarrollo en distintos países, pero en conjunto es probable que sea un sector de considerable crecimiento en el que las decisiones se toman con cierta urgencia. Esas decisiones se basan en gran medida en la disponibilidad de buenas estadísticas que describan y vigilen lo que ocurre a nivel nacional.

150. Las cadenas de distribución de combustibles utilizados en el transporte puede ser de extensión y complejidad variadas. Hay dos métodos posibles para recopilar información, que pueden usarse en combinación según las circunstancias vigentes en el país. El primero requiere que las compañías petroleras y los distribuidores de subproductos confeccionen planillas de sus entregas al sector de transporte, lo que incluye las entregas a las estaciones de servicio (gasolineras) así como las hechas en forma directa a las empresas relacionadas con el transporte carretero, ferroviario, aéreo o marítimo. Sin embargo, esto puede originar una cobertura inadecuada del sector del transporte porque excluye las entregas a la industria en general, que puede consumir grandes cantidades de combustible para el transporte de bienes o personas y puede hacer poco o ningún uso de la red nacional de estaciones de servicio. Además, puede que no haga diferencias entre el suministro para el transporte terrestre y el marítimo de combustibles como el diésel "para automotores (y en menor medida, la gasolina).

151. El segundo método es determinar lo mejor posible el tipo de transporte para el cual se ha producido cada combustible y suponer que el consumo real

está de acuerdo con el de la finalidad original. Es poco probable que la gasolina para automotores sea utilizada en cantidades importantes fuera del subsector del transporte carretero (aunque en algunos países se la utiliza ampliamente para el transporte por vías de agua). Muchos países tienen diésel de distinta calidad (o envasado de manera distinta) para su venta en los mercados de transporte carretero y marítimo. En esos casos, es posible atribuir todas o casi todas las entregas de determinado combustible a subsectores del transporte carretero, ferroviario, marítimo o aéreo, aunque para hacerlo se requiera un desglose más detallado de los combustibles que el sugerido en este manual.

152. Donde, como a veces ocurre, se consume determinado combustible en cantidades importantes en más de un sector, hay que buscar algún método de prorrateo sectorial. El caso más evidente de esto es el del carburante diésel, que se consume tanto en el transporte como para propósitos ajenos a éste. Un ejemplo menos común es el del querosene, que se utiliza tanto como combustible de aviones de reacción en el transporte aéreo y en forma doméstica para cocinar y para la iluminación. La base para el prorrateo puede no ser muy elaborada (por ejemplo, se puede suponer que todas las entregas se dividen en partes iguales para dos usos distintos) o se la puede basar en información obtenida en una encuesta sobre el consumo final. En el caso del querosene, empero, es probable que los suministros para uso en la aviación estén suficientemente bien documentados en cuanto a los fines estadísticos.

153. Se debe hacer notar que aunque el consumo de combustible para el transporte industrial de bienes o personas pueda atribuirse correctamente al sector del transporte, a menudo se lo atribuye, para facilitar la recopilación o el análisis, a la industria. Cuando este procedimiento se aplica de antiguo, es poco probable que se lo pueda cambiar sin perturbar las series y tendencias cronológicas incorporadas a análisis y modelos secundarios, y empleadas en otros procedimientos de verificación. Es importante indicar en notas al pie de los cuadros, o en notas adjuntas, cuándo se ha recurrido a esas definiciones no convencionales y, en lo posible, indicar las cantidades aproximadas de la categoría de consumo mal clasificada.

Depósitos de combustible (bunkers)

154. En los párrafos precedentes sobre el consumo del transporte no se ha hecho distinción entre el combustible consumido dentro y fuera del país. Los combustibles usados por los operadores del transporte cuyas actividades tienen lugar total o parcialmente fuera del territorio de un país determinado se clasifican como bunkers. El ejemplo más evidente es el de los buques de pasajeros y carga. Por extensión, el concepto abarca también el transporte aéreo, carretero y ferroviario que cruza las fronteras nacionales. En el caso de los buques el concepto también incluye el combustible utilizado en las embarcaciones pesqueras, pero en principio el consumo de las actividades de pesca y transporte por aguas territoriales o vías acuáticas interiores (ríos, lagos y canales) se excluye y se clasifica como de consumo interno.

155. Este aspecto extraterritorial de los depósitos de combustible puede causar problemas. Las estadísticas nacionales de energía generalmente se refieren a los suministros y los usos de la energía dentro del territorio nacio-

nal (que incluye las aguas territoriales y el espacio aéreo) y de ello se desprende que el combustible de depósitos suministrado para uso fuera de ese territorio es análogo al de las exportaciones en cuanto concierne al país de origen. (Esta analogía es sólo parcial, porque las exportaciones auténticas cruzan dos fronteras: la del país de origen y la del de destino). Sin embargo, en la práctica los combustibles de consumo internacional figuran separados de las exportaciones en las estadísticas nacionales de energía porque, en el contexto de la planificación de la energía, los factores que influyen en su demanda son distintos de los que afectan la demanda de exportaciones.

156. En principio, los combustibles provenientes de depósitos o bunkers que se cargan a bordo en el exterior por armadores registrados nacionalmente deben ser considerados importaciones, lo que corresponde al tratamiento que se ha dado a esta corriente de productos en las estadísticas de la balanza de pagos. Para que correspondan a este tratamiento, sólo los combustibles de bunker suministrados a buques, aviones y medios de transporte carretero registrados en el extranjero por el país cuyas estadísticas de energía se están analizando aquí deben ser tratados como combustibles de bunker "equivalente a exportaciones". Los combustibles de bunkers suministrados a empresas de transporte registradas en el país que se dedican al transporte internacional deben ser considerados como parte del sector de transporte. En la práctica, las estadísticas de energía se basan en la territorialidad más que en la nacionalidad y todos los combustibles en depósitos consumidos por el tráfico internacional se clasifican como combustibles de bunker, mientras que los adquiridos en el exterior no se tienen en consideración.

157. Aunque en algunos países pueda haber formas de diferenciar el transporte internacional del intranacional, o de obtener una buena aproximación de lo que debería ser esa información desglosada (por ejemplo registrando las entregas facturadas en dólares de los Estados Unidos por separado de las que se hayan pagado en moneda local), en otros esto puede ser teórica y prácticamente imposible. Por ejemplo, una aeronave o un buque pueden seguir una ruta con muchas escalas en puertos o aeropuertos en un país y un viaje corto a otro con una sola escala. La frecuencia y el lugar del reabastecimiento pueden usarse para considerar el consumo "interno" o "internacional", pero es poco probable que se tenga así el mejor tipo de información que el país en realidad necesita. Cuando se presente una situación poco común como ésta, es el propio país el que deberá decidir cuál es la forma más adecuada de clasificación, si fuera necesario dejando de lado las convenciones internacionales.

158. De manera similar, puede que no sea atinado seguir al pie de la letra la convención internacional cuando se buscan datos sobre el combustible consumido por la pesca en aguas internacionales o de otros países. Si la pesca hace una contribución substancial a la economía de un país, probablemente convenga clasificar por separado la energía consumida. Sin embargo, en este caso, aunque los distribuidores nacionales puedan o no proveer datos sobre sus entregas de combustible a la flota pesquera, no podrán hacerlo respecto del combustible adquirido en el exterior, información que sólo podría lograrse mediante encuestas en los buques o en las compañías propietarias.

Otros sectores

159. Si los distribuidores de petróleo están en condiciones de clasificar las entregas bajo distintos conceptos por subsectores industriales y de transporte, podrían muy bien extender el desglose de sus entregas a otros subsectores. En el sector "Otros consumos" se incluyen la agricultura, la administración pública, el comercio, el consumo doméstico y otros consumidores. No es raro que en el sector "Otros" o en otro subsector dentro de éste, se incluya una extensa variedad de consumos industriales y del transporte que no ha sido colocada en la partida correcta por deficiencias, a menudo inevitables, de la metodología de clasificación adoptada. En general, los países tienen una buena idea de dónde ocurre el problema y si no puede solucionarse deberán añadirse notas de pie de página o explicaciones a la información tabulada.

160. Un elemento del consumo tabulado en la partida "Otros" suele ser el de las fuerzas armadas. Si bien es conveniente desde el punto de vista del estadístico o el planificador de la energía tener esta información por separado, es muy posible que no le sea permitido. En algunos países, esta información no estará disponible para quien recopile estadísticas. Sin embargo, es importante notar que, donde no se muestre por separado el consumo de las fuerzas armadas, éste puede estar "perdido" en las partidas "Gobierno central y administración pública". Si se lo omite deliberadamente de las estadísticas finales, es más factible que se puedan hacer estimaciones de las cantidades de que se trate por deducción (basándolas en la diferencia entre la oferta del producto y las entregas) que si el producto queda incluido bajo un concepto más general.

161. Si se han hecho prorrateos para obtener estimaciones de sectores claves de consumo (por ejemplo para deducir la proporción de carburante diésel que corresponde al sector de transporte) es importante evitar que se termine clasificando erróneamente un valor residual en el sector "Otros". El prorrateo debe distribuir todas las entregas de un producto, y no solamente algunas en sectores o subsectores bien definidos.

10. Suministros de subproductos de petróleo para usos no relacionados con la energía

162. Al recopilar estadísticas destinadas primordialmente a mostrar las necesidades de energía y las tendencias de consumo, es importante distinguir todos los usos de subproductos de petróleo para fines ajenos a la producción de energía. Algunos subproductos no tienen uso importante para la energía, como los solventes industriales y el aguarrás mineral, los aceites lubricantes, el bitumen y las parafinas de petróleo. Todos los suministros de esos productos pueden asignarse sin vacilaciones a usos distintos a la energía.

163. Otros productos presentan más dificultad porque es posible usarlos para aprovechar su energía o para otros fines. Entre estos se encuentra la nafta, que puede ser utilizada como materia prima para la industria petroquímica (uso distinto al de la producción de energía), como componente de mezcla con gasolina (energía) o como fuente de gas derivado (insumo para conversión). El

metano, el etano, el propano y el butano, que pueden ser productos refinados o derivados de un gas natural bruto, también pueden ser usados como materia prima de la industria petroquímica.

164. Las principales industrias que consumen productos energéticos en grandes cantidades sin utilizar su energía son las que fabrican productos petroquímicos y abonos (véase también la sección I del capítulo VII, donde se tratan los usos distintos a la producción de energía que pueden darse al gas natural). Donde no existan esas industrias en un país, es razonable equiparar los "usos no relacionados con la energía" con los suministros de productos de uso no energético. Donde existan, es probable que sean consumidores en gran escala. Sin embargo, los distribuidores u operadores de refinerías deberán tener pocas dificultades, en ese caso, para proveer información por separado sobre sus entregas.

165. Cuando hay grandes industrias que utilizan parte de su suministro para fines no relacionados con la energía y parte para generarla, la asignación de los consumos a esos dos conceptos tendrá que hacerse con ayuda de encuestas. Este problema se presenta más con el gas natural que con los productos del petróleo.

11. Tareas preparatorias para la recopilación de estadísticas de petróleo crudo y subproductos del petróleo

166. Para obtener información periódica, confiable y coherente sobre el petróleo crudo y sus subproductos se sugiere seguir los siguientes procedimientos: a) Preparar un diagrama de circulación (diagrama de flujo) que muestre los procesos y procedimientos aplicables al petróleo crudo y los productos del petróleo, desde las etapas de importación o producción hasta la distribución a los consumidores finales. Un ejemplo de este tipo de diagrama se da en el anexo IV; b) Determinar las fuentes más adecuadas de datos para cada una de las trayectorias de circulación; c) Determinar en esas fuentes la medida en que se podrán obtener datos preferentemente derivados de los datos que las fuentes ya recojan y registren para sus propios fines; d) Donde no haya datos fácilmente asequibles, encontrar los medios para obtener estimaciones con ayuda de encuestas industriales o de muestreo. Es probable que las encuestas tengan que realizarse para determinar la distribución y el uso finales de ciertos productos; e) Preparar un programa de recopilación de datos de la industria del petróleo y de los productos del petróleo, que se complementará con las encuestas y estudios adicionales que puedan realizarse con los recursos disponibles.

C. Gas de petróleo licuado (GPL)

1. Producción

167. La abreviatura GPL es un término general para identificar gases que pueden ser almacenados y distribuidos con facilidad manteniéndolos en estado líquido bajo presión. En la práctica, se suele aplicar al propano (C_3H_8), el butano (C_4H_{10}) y sus mezclas. Las potencias caloríficas netas del propano y el

butano son muy diferentes entre sí cuando se expresan en volumen (85,8 y 111,8 MJ/m³, respectivamente) y algo menos cuando se expresan en peso (168,2 MJ/t y 192,8 MJ/t). El butano, que es el más pesado de ambos gases, requiere menos presión para mantenerse en estado líquido.

168. Como ya se ha señalado, el propano y el butano pueden provenir del petróleo crudo o de la producción de gas natural, o bien ser producto de procesos a que se someten el crudo y el gas natural. En muchos países que no tienen recursos propios de gas o petróleo, el GPL es un producto importado, ya sea a granel, para posible transvasamiento a otros recipientes bajo presión, como bombonas, "garrafas", "botellas", "balones", tubos y otros envases, ya sea en estos recipientes. Los envases tienen gran variedad de tamaños diseñados para uso tanto industrial como doméstico y su contenido se da tanto en peso como en volumen.

169. Aunque los datos sobre las cantidades de propano y butano producidas por las empresas de petróleo y gas probablemente se puedan obtener en las mismas empresas sin mayores dificultades y, por la misma razón obtener las cantidades envasadas como GPL o entregado a compañías envasadoras, puede ser difícil, por el contrario, obtener buenas cifras sobre el comercio internacional de GPL.

2. Exportaciones e importaciones de GPL

170. La medida en que se permite importar o exportar GPL a las empresas o individuos varía considerablemente según los países. En la mayoría el comercio está restringido por ley, por razones de seguridad, a las empresas de petróleo o gas o a los comerciantes especializados en GPL con licencia. En estos casos es posible obtener de esas compañías la información sobre la composición química (y por lo tanto, el contenido de energía) del producto comercializado, las cantidades de que se trate (en toneladas), los países de origen o destino y las proporciones vendidas a granel o en envases.

171. Otros países, sin embargo, ejercen menos control sobre el comercio de GPL y un número desconocido de empresas que operan fuera de la industria de la energía puede manejar cantidades relativamente pequeñas del producto. Es muy posible que los registros de Aduana no permitan corregir las deficiencias en los datos entregados por las compañías operadoras. El GPL puede venderse bajo distintas marcas y las planillas entregadas a la Aduana posiblemente estén redactadas en volumen o peso, o incluso a veces el número de "envases" de tamaño indefinido. Las diferencias de precio, que dependen de la cantidad y forma de transacción, pueden hacer difícil traducir las cifras de la Aduana registradas en valores a estimaciones de peso.

172. Por lo tanto, es posible que los peritos en estadísticas de energía tengan que pasar una gran cantidad de tiempo desentrañando las cifras de las importaciones y las entregas generales del GPL para tratar de lograr un sistema satisfactorio de presentación de informes en el que estén de acuerdo todas las partes involucradas.

3. Existencias de GPL

173. Donde sea posible obtener cifras satisfactorias de suministros de las empresas de petróleo, gas u otras acerca de su producción y un comercio internacional probablemente será también posible obtener cifras de sus existencias de GPL. Cuando haya pocos datos disponibles o sólo se obtengan cada tanto y con dificultades las cantidades producidas o importadas, tiene poco sentido tratar de obtener datos sobre las existencias, al menos hasta que esa situación mejore.

4. Suministros de GPL a los consumidores finales

174. La oferta de GPL envasado disponible para los consumidores será la producción de plantas de envasado más las importaciones de gas envasado (menos las exportaciones, si las hay), más o menos la variación en las existencias de envases en las plantas envasadoras o en los depósitos de comercio internacional. Si el GPL también se importa o exporta y negocia a granel sería de esperar que las operaciones las hagan sólo compañías especializadas, que pueden confeccionar planillas con datos periódicos y confiables.

175. Cuando toda o gran parte de la distribución final de GPL está en manos de unas pocas compañías (que pueden ser también las compañías de petróleo o gas que suministran otros datos) es razonable esperar que puedan proveer un detalle de sus entregas desglosadas por sector (la industria, el transporte, los hogares y otros). A veces será posible determinar las cantidades reservadas sólo para ciertos usos específicos (por ejemplo, para el transporte).

176. Si en el sistema de distribución participa una gran cantidad de organizaciones, incluso intermediarios a los que grandes distribuidores, quizás provean del producto, habrá que utilizar alguna forma de estimación del consumo por sectores. Debido a las grandes diferencias en los procedimientos contables y de distribución que hay en la actualidad, no es posible dar normas generales de orientación válidas para todos los países. Sin embargo, habrá que considerar si es adecuado dividir en categorías y clasificar: a) todas las entregas a granel como de uso industrial y b) todas las entregas a intermediarios como de uso doméstico (o en proporciones estimadas de uso doméstico y "otros usos"). Como alternativa, se puede indicar que todas las entregas en envases a partir de un cierto tamaño son de uso industrial y las de tamaño inferior son para uso doméstico. El prorrato entre distintos sectores se puede complicar en algunos países debido al frecuente uso de GPL en restaurantes y otros establecimientos de comida, que bien pueden utilizar envases de tamaño similar a los de uso doméstico.

177. Donde la demanda de GPL está creciendo, como sucede en muchos países, es probable que los proveedores estén tan interesados en identificar a los consumidores del producto por lo menos con el mismo detalle que los peritos en estadísticas. Una estrecha colaboración, que incluya el mutuo intercambio de la información útil disponible, puede conducir a la obtención de una información más amplia en el futuro.

5. Tareas preparatorias de la recopilación de estadísticas sobre el GPL

178. Las estadísticas sobre el GPL deben ser recogidas en muy diversas fuentes, algunas poco confiables. Para obtener la mejor calidad de datos posible se sugieren los siguientes procedimientos:

- a) Preparar un diagrama de circulación (diagrama de flujos) que muestre las distintas fuentes de GPL a granel y envasado, los procesos a que se lo somete y la cadena de distribución del producto. En el anexo V figura un ejemplo de ese tipo de diagrama;
- b) Determinar cuáles son las fuentes más adecuadas de datos para poder dar valores a las corrientes de circulación;
- c) Determinar hasta qué punto esas fuentes pueden proporcionar periódicamente la información deseada, preferentemente basada en datos que las fuentes ya compilan y mantienen para sus propios fines administrativos. Donde sea evidente que la fuente no podrá dar datos de calidad aceptable, cabe determinar si existe alguna otra fuente alternativa;
- d) Determinar los medios para estimar el valor de las corrientes de circulación para las cuáles no se dispongan de datos satisfactorios conforme a lo expuesto en el inciso c). Ello puede incluir la identificación de las exigencias para materiales que sólo puedan obtenerse mediante encuestas, cuyo costo puede ser alto si la incidencia del uso actual del GPL es aún comparativamente baja.

VII. GAS NATURAL

A. Producción

179. El gas natural puede obtenerse en pozos de gas, junto con la producción de petróleo crudo (gas asociado) o en pequeñas cantidades como subproducto del procesamiento de crudo. El principal componente químico del gas natural es el metano (CH_4), aunque el gas finalmente consumido puede contener cierta cantidad de etano (C_2H_6), hasta un 20% por volumen.

180. El gas que surge de los pozos puede contener también cantidades importantes de gases de bajo o ningún contenido de energía (por ejemplo, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono, nitrógeno y otros) que deben ser eliminados por considerarse contaminantes y para asegurar que el gas distribuido a los consumidores por la red de gas tenga siempre la misma calidad. Además, parte del gas producido puede contener elementos que permanecen líquidos a temperatura y presión normales o que se pueden manejar más cómodamente en estado líquido almacenándolos bajo presión. Esos gases licuables consisten en su mayor parte en propano (C_3H_8) y butano (C_4H_{10}), que son los elementos constitutivos del GPL, y condensados o líquidos del gas natural (LGN o C_5H_{12} y superiores). Esos productos pueden ser extraídos del gas natural bruto para consumirse por separado como GPL o agregarse al petróleo crudo para procesarlo en refinerías.

181. El contenido de energía del gas natural crudo producido por distintos pozos puede variar mucho. Si hay una gran proporción de gases no energéticos, la potencia calorífica neta puede ser tan baja como 750 Btu/pie^3 ($27,95 \text{ MJ/m}^3$). Si hay una gran proporción de etano, gases del GPL o condensados la potencia calorífica puede ser superior a 1.100 Btu/pie^3 (41 MJ/m^3). Existe gas bajo tierra con potencia calorífica aún más baja que 750 Btu/pie^3 , pero a este valor la explotación no es económicamente conveniente. (Como ya se señaló en el capítulo II, las Naciones Unidas recomiendan el uso de unidades de medida basadas en el julio y sus múltiplos. Sin embargo, en este ejemplo se usó el Btu/pie^3 como unidad para simplificar los números).

182. La remoción de impurezas reduce el volumen de gas y aumenta su potencia calorífica. La extracción de los gases del GPL y los condensados disminuye tanto el volumen como el contenido calorífico del gas remanente, pero el producto extraído (y transferido al GPL o al petróleo) tiene una potencia calorífica mayor que la del gas remanente. Por ejemplo, 1.000 pie^3 de gas con una potencia calorífica de 750 Btu/pie^3 se reduce a 750 pies^3 de gas con una potencia calorífica de 1.000 Btu/pie^3 y 250 pies^3 de gas desperdiciado sin contenido energético. De igual modo, 1.000 pies^3 con una potencia calorífica de 1.100 Btu/pie^3 se reducen a 925 pies^3 de gas con una potencia calorífica de 1.000 Btu/pie^3 y 75 pies^3 de GPL y condensados con una potencia calorífica promedio de 2.333 Btu/pie^3 . Estos ejemplos suponen que no hay energía perdida en el proceso de separación.

183. El gas natural de varios pozos puede ser mezclado antes de su distribución a los consumidores. Por ello, es necesario que los gases de todas las fuentes sean de contenido energético o composición química similar antes

de la mezcla. Es posible que se permitan pequeñas variaciones de contenido dentro de límites definidos, lo que a su vez causará pequeñas variaciones en la potencia calorífica del gas suministrado en distintas épocas (y en distintas partes de algunos países). Estos pequeños cambios, en gran medida producidos por diferencias en las proporciones de metano y etano, deben despreciarse en la preparación de las estadísticas del gas, porque no resulta práctico vigilarlos constantemente.

184. Una excepción a la regla general ocurre cuando el gas que contiene impurezas inertes (especialmente nitrógeno) es enviado directamente del pozo a determinados consumidores. Ese gas puede ser consumido en su estado original bruto sin causar daño a los equipos o al medio ambiente. Donde ello ocurra, los datos sobre el gas producido y consumido tendrán que tener en cuenta el contenido energético muy por debajo de lo normal de este gas. Si se toma el primero de los dos ejemplos citados, 1000 pies³ de gas con una potencia calorífica de 750 Btu/pie³ tendrán que ser registrados como 750 pies³ de "gas natural" con un contenido estándar de energía (1000 Btu/pie³), y los restantes 250 pies³ no serán tenidos en cuenta. Como alternativa, los 1000 pies³ podrían quedar registrados con una potencia calorífica de sólo 750 Btu/pie³.

185. La producción bruta de gas de los pozos, como se la mide inicialmente en ellos, puede por lo tanto ser diferente de la producción neta de gas natural, pues la "producción neta" se define como la cantidad de gas de una composición química determinada obtenida por mezcla para su posterior distribución y consumo. Al obtener la información de los operadores de pozos o de las compañías petroleras es necesario entender si (o cuándo) esas cifras se refieren a mezclas de gases y qué valores tienen tales mezclas, o si (o cuándo) se refieren a "gas natural" en alguna forma normalizado. Algunos países publican a veces datos sobre el gas natural expresados en unidades de energía (utilizando múltiplos adecuados de la unidad térmica británica, el Btu, o de calorías o julios) para permitir la comparación de datos obtenidos en épocas distintas.

B. Combustión en antorchas y reinyección

186. Es posible que el gas que producen algunos pozos, especialmente los de petróleo como gas asociado, no pueda por razones económicas o físicas, recogerse y enviarse al sistema de suministro de gas. En esos casos, el gas puede quemarse (desecharse) o reinyectarse en el yacimiento para su posterior reextracción o para incrementar la producción de petróleo. Parte del gas de pozos que sólo producen gas se inyecta a veces en los pozos de petróleo para aumentar su producción. Sin embargo, el volumen de los gases venteados (descargados en la atmósfera) puede despertar el interés y considerarse importante ya sea para mostrar "lo que podría haber ocurrido" (si el gas hubiera sido recogido y no quemado) o "lo que ocurriría" (si en el futuro ese gas se pudiera aprovechar). Los datos sobre el volumen de gas descargado en la atmósfera o quemado en antorchas tienen creciente importancia debido a los posibles efectos ambientales de esas prácticas.

C. Consumo de gas en los pozos

187. El gas natural producido en un pozo, especialmente en las instalaciones mar afuera, es a menudo el combustible más conveniente, si no el único, para proveer calefacción y energía destinadas a la operación del pozo. Es deseable saber qué cantidad se consume de este modo, porque puede ser parte importante de la partida de consumo que corresponde al "Uso propio en la industria de la energía". Sin embargo, es posible que los operadores de la boca del pozo no dispongan fácilmente de estos valores estadísticos, que no siempre se relacionan con la producción bruta y cuyo conocimiento depende de la ubicación de los medidores.

188. Las estadísticas finales de gas deberán indicar, en nota al pie o en el texto adjunto, si ese consumo está incluido o excluido.

D. Limpieza y separación del gas (merma)

189. Los procesos necesarios para convertir el gas bruto de boca de pozo en gas adecuado para el consumo han sido delineadas en la subsección A, supra.

190. Tras haber determinado los procesos que se emplean en el país, el objetivo debe ser obtener de las compañías de gas u otros operadores de las plantas las cantidades de insumos brutos de características definidas, las cantidades de gas natural producido y las de otros subproductos de energía (como el GPL) y, por deducción, la energía perdida en los procesos de separación y limpieza.

191. Cierta cantidad de gas puede pasar por más de una separación. Puede ser "limpiado" en la boca de pozo o en sus proximidades, y "relimpiado" tras mezclarlo con otras fuentes de energía. Ello puede ser parte del proceso de recolección del gas o bien realizarse inmediatamente antes del consumo, por ejemplo en las centrales eléctricas. Es importante conocer todos los puntos en los que los elementos constitutivos del flujo de gas natural pueden cambiar como resultado de esos procesos. Es igualmente importante asegurarse de conocer todos aquellos que producen subproductos de energía, como el GPL, para poder determinar su contribución al total de suministro de energía.

E. Licuefacción de gases

192. Para transportarlo a grandes distancias, generalmente como parte del comercio internacional, el gas natural puede licuarse sometándolo a presión. El proceso de licuefacción del gas natural para convertirlo en gas licuado natural (GLN) es de por sí un proceso que consume energía.

193. Los datos que deben obtenerse en las compañías de gas u otros operadores de centrales de licuefacción son el insumo de gas natural en la planta, las cantidades de GLN producidas, que de manera convencional se miden en los pies cúbicos o metros cúbicos que ocuparía el gas si estuviera a temperatura y presión normales. Algunas de las diferencias entre estas dos medidas pueden ser tenidas en cuenta como gas consumido en las centrales de licuefacción

("energía industrial para uso propio") pero es más probable que representen mermas de energía, entre ellas la cantidad de gas quemado en antorchas.

F. Las exportaciones e importaciones de gas natural

194. El gas es objeto de comercio internacional, ya sea en forma de GLN (para el transporte a grandes distancias) o bien por medio de gasoductos que entran en los países vecinos o los atraviesan.

195. Las cantidades de GLN exportadas pueden obtenerse solicitandolas a los operadores de plantas de licuefacción (suponiendo que toda su producción se destine a la exportación) luego de hacer ajustes por variación de las existencias, a los propietarios del gas de que se trate, a los encargados de los registros de Aduanas. Si hay alguna importación de GLN debe estar registrada en las planillas entregadas por los importadores, que pueden ser las compañías de gas, o en la documentación de Aduanas. Las planillas basadas en los datos aduaneros probablemente sufran de las mismas deficiencias que las descritas supra para el carbón, el petróleo y subproductos.

196. La medición precisa del gas que se transporta internacionalmente por gasoducto presenta tal vez los mayores problemas. Las corrientes de gas destinadas a la exportación, las que cruzan las fronteras y las que llegan a su destino en otro país son ligeramente diferentes debido a las pérdidas que ocurren durante el proceso de transporte. También puede haber diferencias en la calibración de los medidores de esos caudales, un problema general de todas las mediciones de flujos de gas, o en las temperaturas y presiones a que se encuentra el gas en distintas partes. Para contabilizar la energía de consumo nacional, las medidas que se han de utilizar son la cantidad destinada a la exportación y (si el país importa gas) las importaciones realmente recibidas. Esa información debe estar disponible en la compañía o las compañías que realizan las transacciones, aunque no coincidan precisamente con las cifras registradas para la medición del comercio internacional.

G. Existencias de gas natural

197. En un país productor de gas, la manera más eficaz y económica de almacenar el gas es dejarlo en el pozo. Dado el costo relativamente elevado de otras instalaciones de almacenamiento, el gas será conservado en relativamente pocos sitios intermedios. Esto puede estar relacionado con la producción, el comercio internacional o el almacenamiento previo a la distribución final. Donde existe una capacidad importante de almacenamiento, es decir donde exista la posibilidad de variaciones considerables en las existencias, se deben obtener las cifras en los productores de gas, los intermediarios o los distribuidores, según corresponda. Esto permitirá una mejor compatibilidad entre las cifras obtenidas en distintos puntos de la cadena de distribución y asegurará una mayor precisión general.

H. Gas natural disponible para el consumo

198. La cantidad de gas natural disponible para el consumo consiste, como se ha indicado en las secciones precedentes, en el gas de origen nacional o foráneo que haya sido tratado para asegurar que tenga una calidad uniforme y puede contener gases derivados del tratamiento o el procesamiento del carbón, el petróleo y sus respectivos subproductos (véase el capítulo VIII). No incluye las cantidades destinadas directamente a la exportación y a las centrales de licuefacción antes de la exportación; asimismo, excluye las cantidades consumidas por las industrias de producción y separación y las plantas de licuefacción.

199. Es probable que este tipo de gas se destine en su mayoría a la generación de electricidad (tanto para servicio público como para uso propio de la industria), el consumo de energía industrial, el consumo industrial no relacionado con la energía (como materia prima de procesos químicos) y el suministro de calefacción y agua caliente a particulares, establecimientos comerciales, oficinas y otros lugares incluidos en el sector de consumo final denominado "otros". La medida en que el gas esté disponible para esos usuarios se refleja en el sistema de tuberías de distribución de gas (la llamada "red de gas"). Se debe mencionar también el gas comprimido (GNC) o licuado (GNL) utilizado como combustible de transporte. La influencia de este tipo de consumo es todavía muy baja, pero donde sea procedente habrá que seguir procedimientos similares a los que se han descrito en el capítulo IX para el GPL (véase también la sección K, infra).

200. Los distintos usos que se pueden dar al gas natural se tratan en las secciones que figuran a continuación.

I. Gas natural consumido para generar electricidad

201. Las compañías de suministro de gas deben disponer de datos sobre las cantidades de gas entregadas a la industria de generación de electricidad para uso público. Como en el caso de la electricidad generada a partir del carbón o el petróleo, se debe tratar de obtener en esas compañías el desglose de las cantidades entregadas para generar electricidad destinada a otros propósitos.

202. El volumen de gas entregado a otros consumidores para generar electricidad debe indicarse por separado en las planillas estadísticas de las empresas de gas.

J. Gas natural consumido por la industria

203. Es poco razonable esperar que las compañías de gas estén en condiciones de desglosar sus entregas por distintos sectores de la industria. El método que adopten para la clasificación de sus clientes bajo distintos rubros industriales debe seguir lo más cerca posible las clasificaciones usadas para el carbón, los productos del petróleo y otros combustibles (lo ideal es que todos los combustibles se basen en un sistema idéntico). En muchos países donde relativamente pocos clientes industriales abarquen una alta proporción del consumo se presentarán pocos problemas para establecer un buen sistema de clasificación. Donde el uso del gas esté más difundido y exista una red bien

desarrollada de suministro público, las propias compañías de gas tendrán interés en desarrollar un buen sistema de clasificación de sus clientes. Por razones de uniformidad y economía, de las que ellas también obtendrán beneficios, este sistema deberá compadecerse con el que se exija en forma centralizada.

204. Puede resultar imposible o muy difícil que las compañías de gas estén en condiciones de proporcionar un desglose del gas consumido para la generación de energía y el gas utilizado para fines no relacionados con la energía por algunas industrias a las que abastecen. Ello depende en gran medida de que las compañías de gas midan el gas no usado como fuente de energía (la industria debe hacerlo a fin de controlar los procesos en que utiliza el gas) para, por ejemplo, facturarlos por separado, o de que los datos sólo sean conocidos por la organización industrial que procesa el gas. Son relativamente pocos los consumidores importantes de gas para usos no energéticos y en muchos países sólo hay uno o dos. Cuando las compañías de gas no puedan suministrar los datos deberá ser posible recabarlos a los usuarios, de modo de mostrar el uso energético y el no energético por separado, aunque ello obligue a reajustar el valor agregado de los datos industriales que provean las compañías de gas, para evitar una duplicación en el recuento de consumo.

K. Gas natural consumido en el transporte

205. Como se señaló en el párrafo 199, el gas natural comprimido y el gas natural licuado se están utilizando en ciertos países en pequeña escala y en gran medida en forma experimental, como combustible para el transporte. En estos casos conviene controlar la cantidad: a) suministrada para compresión; b) disponible luego de la compresión (y la diferencia entre las dos debe contabilizarse como consumo y pérdidas del proceso de compresión); c) las existencias en las centrales de compresión y d) las entregas a los consumidores finales. En la actualidad, es poco probable que haya otros consumidores que las empresas de transporte por carretera. Pero si este uso se generalizara, deberán clasificarse los usuarios finales de manera similar a la descrita para el caso del gas natural.

L. Gas natural consumido en otros sectores

206. La facilidad con que las compañías de gas puedan suministrar datos sobre el consumo de gas en otros sectores de la economía (como los hogares y la administración pública, por ejemplo) depende en gran medida de los sistemas de clasificación que hayan establecido para sus propios fines. Puede ocurrir, como con las empresas petroleras, que distintas compañías de gas tengan distintos sistemas de clasificación, incompatibles unos con otros, lo que hace difícil la cuantificación, salvo en el caso de desgloses por sectores muy generales. Los sistemas de clasificación, como en el caso de la electricidad, pueden basarse en una estructura de tarifas en la que a distintos tipos de usuarios correspondan distintas tarifas, en cuyo caso a veces la división de las tarifas pueden proveer una medida aproximada de los desgloses por sector o subsector.

207. Suele ocurrir que en los países donde se produce gas natural y está fácilmente a disposición de los usuarios, se cobre a los clientes domici-

liarios (y posiblemente a otros) una suma fija, independiente del consumo respectivo. Además de fomentar el uso poco eficiente del gas, es muy probable que este sistema asegure una buena medición de los consumos, a menos que se haya instalado algún sistema de medición individual o por grupo. En estos casos habrá que recurrir a encuestas para hacer estimaciones del consumo domiciliario (o "de otros usuarios" si el consumo no se hace en los hogares. Sumados estos valores para el total de hogares (o de los otros usuarios) se podrá tener una estimación de los valores faltantes.

M. Pérdidas en la distribución del gas natural

208. La suma de las cantidades de gas suministrado (o cobrado) a la industria de la electricidad, a otras industrias y a otros consumidores, puede resultar levemente inferior a la cantidad disponible para el consumo, tal como se la definió en la sección H, supra. Se debe esto a que parte del gas teóricamente disponible se pierde en el proceso de distribución. Las diferencias entre ambas medidas pueden, por lo tanto, atribuirse a "pérdidas en la distribución", pero también pueden deberse a diferencias por errores de calibración de los medidores, por haber usado períodos de medición levemente distintos y por otros factores que podrían englobarse en la cuenta "diferencias estadísticas" (que mide las discrepancias entre sumas de distintas medidas que deberían ser iguales y no lo son).

N. Labor preparatoria de la recopilación de estadísticas del gas natural

209. Los datos sobre el gas natural deben tener en cuenta las diferencias en la composición química (y por lo tanto el contenido de energía) del gas obtenido de distintas fuentes y los cambios que ocurren antes de que entre en la cadena final de distribución. En la labor preparatoria es necesario prestar considerable atención al origen del producto para asegurarse de dar una imagen adecuada del suministro y el consumo de gas natural. Para obtener información periódica, confiable y coherente sobre el gas natural, se sugiere seguir los siguientes procedimientos:

a) Preparar un diagrama de circulación que determine los procesos por los que pasa el gas de distintas fuentes antes de incorporarse como gas natural para el consumidor, que incluya los otros procesos necesarios para el comercio internacional. En el anexo VI se da un ejemplo de este diagrama;

b) Determinar las fuentes más adecuadas de datos para representar cada una de las corrientes de circulación;

c) Determinar en esas fuentes la posibilidad de recopilar en ellas los datos deseados, preferentemente derivados de información que ya se recoja y mantenga para los propios fines administrativos;

d) Cuando no se disponga fácilmente de esa información, determinar los medios para obtener estimaciones de las corrientes de circulación mediante encuestas industriales o en otras fuentes. Las informaciones puede incluir datos respecto del uso del gas para fines no relacionados a la energía.

VIII. GASES DERIVADOS

A. Producción de gases derivados

210. Como ya se indicó en los capítulos que tratan del carbón, el petróleo y sus subproductos, los gases generadores de energía pueden obtenerse como productos o subproductos del tratamiento o el consumo de una extensa variedad de combustibles sólidos o líquidos. Algunos de estos gases (como el gas de altos hornos y el de refinería) probablemente se consuman en el lugar de fabricación. En estos casos, el fabricante tendrá los datos sobre la cantidad producida y consumida.

211. Donde los gases derivados se mezclan con el gas natural, la cantidad producida debe obtenerse del fabricante, junto con la cantidad incorporada a la corriente de gas natural. El consumo posterior se incluirá en los datos suministrados para el gas natural.

212. Si los gases derivados se producen para su consumo en lugares distintos al de origen y se entregan independientemente del suministro de gas natural, será necesario recopilar información específica bajo el título "gas derivado" e indicar los elementos de producción y consumo de modo que se comparezcan con los adoptados para otros combustibles.

213. La oferta (o la producción neta) pueden definirse como la cantidad de producto disponible para su distribución en las plantas donde se genera. La fuente de datos será la compañía responsable de la distribución. La cantidad a veces no concuerda con los datos suministrados por la industria que produce el gas (si se trata de una organización distinta), que quizás mantenga existencias variables de gas o quemé la producción que exceda la que demanda la industria de distribución de gas derivado. Las diferencias entre las dos medidas pueden no ser evidentes de inmediato si el productor de gas registra sus datos en una unidad (por ejemplo, en toneladas para compatibilizar los datos con los del carbón o los productos del petróleo) y la compañía de gas derivado lo hace en otras unidades de expendio del producto (por ejemplo en metros o pies cúbicos).

B. Otros datos relativos a los gases derivados

214. Las categorías de datos que es necesario registrar para los gases derivados distribuidos y comercializados como combustible independiente son idénticas a las que se describen para el gas natural en el capítulo precedente.

215. En la práctica, es poco probable que los usos del gas derivado sean tan difundidos como los del gas natural en los países donde éste se produce. Ello obedece simplemente a que, por una parte, es probable que la entrega de gas derivado esté restringida, especialmente donde se lo obtiene como subproducto, y por la otra a que su costo probablemente sea menos competitivo que el de los demás combustibles.

IX. ELECTRICIDAD

A. Producción y generación

216. Toda electricidad es por naturaleza homogénea, pero en su producción participan uno o más tipos de fuentes de energía. Por convención, la electricidad se clasifica según su origen en "primaria" o "secundaria". La electricidad primaria es la que se genera a partir de la conversión de parte de la energía presente en el viento, las mareas, las corrientes de agua o el subsuelo (calor subterráneo). La electricidad producida de esta forma no reduce la posibilidad de continuar la generación con ayuda de esa misma fuente, porque el contenido de energía de la fuente continúa, a los efectos prácticos, sin disminución alguna.

217. La producción de electricidad secundaria requiere el consumo de un combustible, por ejemplo el carbón, el fuel oil, el gas natural, y el aprovechamiento de la energía producida por la combustión en forma de calor para generar electricidad como otra forma de energía. En ese proceso de conversión se consume una considerable cantidad de energía, especialmente en forma de calor.

218. La producción de electricidad nuclear es similar a la generación de electricidad secundaria en la medida en que el calor liberado en un proceso nuclear se utiliza para producir vapor, que impulsa las turbinas, las cuales a su vez impulsan los generadores. Sin embargo, debido a que el total de energía que existe en el combustible nuclear se reduce muy poco en este proceso, la generación de electricidad por medios nucleares se clasifica como energía primaria.

219. Es necesario distinguir entre generación primaria y secundaria de electricidad cuando se consideran las necesidades nacionales de energía, porque la electricidad primaria no exige el uso de recursos naturales agotables.

220. La principal información que hay que solicitar a las empresas que generan electricidad primaria o secundaria es la cantidad de electricidad generada durante un período determinado. Este valor representa el punto de partida de la cadena de distribución, que debe controlarse en varios puntos antes de que la electricidad sea consumida.

Generación de electricidad primaria

221. Para la generación de electricidad primaria puede ser útil, dentro del contexto de planificación de la energía, tener la medida de la cantidad de combustible que hubiera sido utilizado si la electricidad se hubiera generado por el proceso secundario, mucho más generalizado. Al mismo tiempo que da un indicio de la cantidad de combustible "ahorrado" al usar el proceso primario en lugar del secundario, permite también hacer una comparación más realista con otros países sobre sus necesidades de energía primaria. Este cálculo lo puede realizar quien reciba los datos sobre generación primaria pues no es necesario que lo hagan las compañías de electricidad.

222. La cantidad de combustible convencional que se necesita para generar la misma cantidad de electricidad mediante procesos secundarios que la producida con fuentes primarias se determina con un cálculo basado en la eficiencia de la conversión de la energía de un combustible convencional en energía eléctrica. La idea de eficiencia de conversión usada para este cálculo puede ser aplicable a toda o a una parte de la generación secundaria del país, o se puede basar en alguna norma general internacional.

223. Por ejemplo, un país que genera 7.000 gigavatios hora (GWh) o 25.200 terajulios (TJ) de electricidad con dos millones de toneladas (83.020 TJ) de fuel oil y otros 3.500 gigavatios hora (un 50% más) de electricidad primaria, puede decirse que tiene una necesidad primaria de energía equivalente a tres millones de toneladas de fuel oil (124.530 TJ). En rigor, de ese total "ahorra" un millón de toneladas (45.510 TJ) gracias al uso de fuentes primarias. Como alternativa, se podría usar una eficiencia normal de, por ejemplo, 30% (la eficiencia propuesta en forma algo arbitraria por las Naciones Unidas para uso en los países en desarrollo). Expresado de otra forma, quiere decir que se requieren 10 unidades de energía de un combustible convencional para producir tres unidades de energía de electricidad. En el ejemplo dado, ello significa que se necesitarían 42.000 TJ de energía primaria para generar los 3.500 GWh (12.600 TJ) de electricidad que ahora se generan con fuentes primarias o 125.020 TJ para generar toda la electricidad.

Generación de electricidad secundaria

224. Donde se genera electricidad con otros combustibles, se necesitan recopilar datos sobre el combustible consumido y sobre la electricidad generada. Estos datos deben tenerlos las empresas que intervienen, en todo o en parte, en el suministro de electricidad para el servicio público.

225. A menudo surgen problemas para obtener la información equivalente de generación privada de electricidad, para uso propio, generalmente por empresas grandes o situadas en lugares remotos. El primer requisito es determinar la medida en que tiene lugar este tipo de generación de energía. La autogeneración puede producirse en una central bien conocida de tamaño similar a las usadas en el sistema de servicios públicos. Por el contrario, la autogeneración puede hacerse mediante pequeños generadores diésel, que tal vez sólo sean utilizados para suplir los servicios públicos o, si estos faltan, para servir a pequeñas comunidades que no tienen acceso a los mismos. Suele ocurrir que hay países que subestiman la importancia de la electricidad autogenerada y la contribución que hacen al consumo final de energía. La información sobre la autogeneración puede, en ciertos casos, ser útil para indicar en qué medida el sistema de servicios públicos no cumple su cometido de satisfacer la demanda.

226. Si la autogeneración de electricidad está muy generalizada, es poco probable que pueda contabilizarse en su totalidad con las estadísticas de rutina de electricidad que se tratan en este capítulo. En esos casos, tendrá mayor importancia la información que debe ser recopilada cada tanto y que se describe en mayor detalle en el capítulo XI.

227. La recopilación de estadísticas de rutina sobre generación de electricidad, por lo tanto, probablemente quede restringida al sistema de servicios públicos y a las grandes industrias con generación propia que puedan proveer datos con suficiente detalle, basados en la información que recogen y registran. Es necesario tener especial cuidado cuando parte de la energía autogenerada se suministra a los servicios públicos en forma regular, intermitente u estacional. De manera similar, cuando la electricidad generada en una parte del sistema de suministro público para alimentar una red se transfiera a otro servicio público que alimenta una red distinta, debe aclararse en la información recopilada para evitar una duplicación contable. Hay que prever, por lo tanto, la recopilación de información sobre las transferencias de entrada y de salida de electricidad entre redes y entre tipos de generación. Si los datos son correctos, las transferencias netas deben ser iguales a cero.

228. Se ha mencionado la autogeneración al tratar de la generación de electricidad secundaria. Aunque la mayor parte de la electricidad autogenerada provenga de procesos secundarios, puede ser obtenida de fuentes primarias y también aquí es igualmente importante obtener los datos respectivos.

B. Exportaciones e importaciones de electricidad

229. El comercio de electricidad a través de las fronteras está cobrando cada día más importancia. Es probable que las cantidades se registren correctamente para los fines de facturación. A pesar de ello y como sucede con el gas natural que se comercializa de manera similar, puede haber discrepancias entre las diferentes medidas utilizadas para registrar esas cantidades y las cifras del país receptor pueden no coincidir con las del país proveedor debido a pérdidas en el proceso de transferencia.

230. Las medidas necesarias para supervisar las transferencias de energía son, para las exportaciones, las cantidades de exportación y para las importaciones, las cantidades realmente recibidas, porque estas últimas son las más importantes para mostrar los efectos que tiene ese comercio sobre la economía energética del país.

231. En cuanto la electricidad importada, puede revestir interés calcular la cantidad de combustible convencional que se ahorra el país al obtener la energía del exterior. Como ya se ha señalado al tratar de la generación primaria, es necesario emplear un factor hasta cierto punto arbitrario correspondiente a la eficiencia de generación que tenga en cuenta, por ejemplo, que se necesitan 10 unidades de combustible convencional (o en este caso se economizan) por cada tres unidades equivalentes de electricidad obtenida.

232. El tratamiento de la electricidad exportada es conceptualmente menos claro. Se puede aducir que la electricidad exportada no forma parte de las necesidades de energía nacional y que toda suma que de una cifra del combustible convencional necesario para generarla podría inducir a errores. La cuestión se complica aún más porque la mayor parte de la electricidad exportada proviene de un exceso de capacidad en fuentes primarias (como son las

grandes centrales hidroeléctricas) y la introducción de una equivalencia en combustible convencional es improcedente. Sin embargo, se puede aducir también que son necesarios los cálculos con equivalentes de combustible convencional para explicar toda la electricidad generada, ya sea consumida en el país o en el exterior. Además, también es conveniente que las importaciones en equivalente de combustible convencional de un país sean similares a las cifras de exportación del país vecino.

233. Como ya se ha indicado al tratar de otros combustibles, es probable que se puedan obtener cifras más fidedignas del volumen de las transacciones en las empresas de electricidad que se ocupan de la comercialización, que de los registros de Aduana.

C. Disponibilidad y suministro de electricidad

234. La cantidad de electricidad generada constituye la base de lo que en su oportunidad consume el usuario final. Sin embargo, parte de la cantidad generada no llega a ese usuario. Se necesita, por lo tanto, hacer mediciones intermedias de la cantidad de electricidad en el sistema para contabilizar debidamente el total generado.

235. La electricidad generada se consume parcialmente en las centrales generadoras y en las plantas auxiliares. Es necesario registrar esas cantidades. Una parte de ese consumo está destinada a las centrales de almacenamiento por bombeo. Donde ello ocurra, es una cantidad sustancial (que excede la generada en esa estación) y tiene que registrarse por separado. Este exceso de consumo respecto de la potencia generada en la central se compensa variando el horario de entrega de electricidad a los usuarios. La electricidad barata, generada en períodos de bajo consumo, se utiliza para el bombeo nocturno, a fin de disponer al día siguiente de una cantidad de electricidad correlativa cuando se la necesite. El método se parece al de variación de las existencias en una fuente de almacenamiento de energía.

236. Además, parte de la electricidad generada se pierde en la transmisión dentro de la industria generadora. Por ejemplo, la electricidad generada por una compañía proveedora y transmitida a otra empresa proveedora para entrega a los consumidores de esta última sufre pérdidas de transmisión en ambas etapas de la distribución.

237. Las medidas sugeridas que muestran cómo se reduce progresivamente la cantidad total de electricidad generada son:

a) Producción: la cantidad de electricidad generada por las compañías de suministro al público y por las autogeneradoras;

b) Electricidad entregada: la producción, menos el consumo en las centrales generadoras y en la planta auxiliar (el consumo en estaciones de almacenamiento por bombeo se considera por separado);

c) Electricidad disponible: la generación de los servicios públicos, más las importaciones, menos las exportaciones, más las compras netas de las

empresas del servicio público a las empresas con autogeneración, menos el consumo interno de las centrales y plantas auxiliares;

d) Consumo: la electricidad suministrada al público, medida como consumo final (mediante los mecanismos establecidos de medición y facturación, más el consumo de la electricidad generada en las centrales autogeneradoras).

D. Pérdidas en la transmisión y la distribución

238. Durante el proceso de transmisión ocurren invariablemente pérdidas de electricidad. Cuanto mayor sea la distancia de transmisión, tanto mayor será la pérdida; cuanto mayor sea el voltaje de transmisión, menores serán las pérdidas.

239. Si se dispone las medidas definidas en los apartados c) y d) del párrafo 237, la diferencia entre ambas sumas debe ser igual a las pérdidas en transmisión y distribución.

240. Otros factores pueden hacer dudoso los resultados de ese cálculo. La electricidad no medida o no facturada (sea legal o ilegalmente consumida) no debe ser incluida en "pérdidas de transmisión y distribución", aunque en algunos países se lo hace, lo que es erróneo. La medición inexacta del consumo final puede llevar también a errores en la estimación de las pérdidas. Además, es probable que resulte imposible obtener mediciones separadas de la electricidad disponible y del consumo para períodos de idéntica duración. Para reducir a un mínimo los efectos de esto, se debe calcular las pérdidas en un período no menor de un año.

E. El consumo de electricidad por los usuarios finales

241. El sistema de medición y facturación adoptado en un país debe dar un registro preciso del consumo total de la electricidad suministrada al público. Puede haber problemas para saber a qué período exacto se refiere ese consumo; no todos los registros se toman el mismo día, y cuando así se hace, no indican exactamente cuándo tuvo lugar el consumo.

242. También es probable que haya un sistema de clasificación de consumidores, posiblemente vinculado a una estructura de tarifas por la cual distintos tipos de consumidores pagan distintas tarifas. Esa estructura puede adaptarse para obtener datos sobre el consumo de la industria, el transporte o los hogares, si no está ya diseñado para hacerlo. Sin embargo, la determinación del consumo por otros sectores, como el comercio o la administración pública, puede ser imposible sin una reorganización de la estructura de tarifas o del sistema de registro utilizado por la empresa que haga la facturación. No obstante, el uso conjunto de locales para vivienda y negocio puede plantear un problema.

243. La medición de consumos por separado dentro de un establecimiento, quizás relacionada con distintas tarifas para distintas formas de consumo, puede ocasionalmente servir de indicador del propósito final para el que se

consume la electricidad. Es probable que la industria de la electricidad pueda beneficiarse si sabe dónde y cómo ocurre el consumo, pues con esos datos es posible planificar mejor la futura ampliación de sus servicios. La disponibilidad de clasificaciones por sector y subsector de los consumidores es, por lo tanto, de considerable interés tanto para la industria como para el estadístico de la energía. Lamentablemente, como suele ocurrir que los sistemas de clasificación han sido proyectarlos por distintas compañías de electricidad de un mismo país, los datos no suelen ser compatibles entre sí ni con los desgloses exigidos por los gobiernos.

244. Otras dificultades surgen en la medición y clasificación del consumo final cuando: a) no se miden todas las entregas; y b) hay cantidades importantes de electricidad autogenerada. Donde un determinado consumo de electricidad se distribuye entre una gran variedad de usuarios finales, cada uno de los cuales paga una suma fija o no paga nada, hay que adoptar algún método para clasificar ese tipo de consumo. Si los consumidores están agrupados y reciben su electricidad de una línea común que no sirve a otros usuarios, se puede intentar una medición general a través de la compañía de electricidad. Podrían incorporarse a los datos que da la empresa algunos medios de prorratear ese suministro para obtener cifras por separado, por ejemplo, del consumo industrial y doméstico. Pero cuando esos clientes especiales reciben electricidad de las mismas líneas que suministran electricidad medida a otros consumidores, será necesario emplear algún otro sistema para estimar su consumo. Cuando hay pequeños consumidores que reciben una cantidad deliberadamente limitada de electricidad a una tarifa fija o libre de cargo, un estudio de los asientos de la compañía de electricidad puede proveer un detalle suficiente del uso como para poder hacer estimaciones que permitan totalizar el consumo y su valor.

245. Aunque se debe hacer el máximo esfuerzo para obtener datos de los grandes autoproductores de energía que se compadezcan con los suministrados por las compañías de servicios públicos, quizás esto no se logre totalmente. Como ya se ha sugerido en la sección A supra, la autogeneración en pequeña escala puede quedar omitida de las estadísticas regulares. Con todo, antes de omitir los datos correspondientes a las más grandes organizaciones hay que considerar si la falta de datos en la forma deseada no se puede remediar usando en su lugar una medida representativa aceptable de consumo, quizás en función de la generación de electricidad. Si fuera posible obtener medidas o estimaciones de las cantidades de combustible consumidas o suministradas para generar la electricidad, sería posible efectuar un cálculo de la cantidad de electricidad generada y consumida (sobre la base de que la cantidad de electricidad producida puede ser equivalente a un 25 a 30% del contenido de energía del combustible original). Como alternativa, la medición de la producción de un grupo de empresas en relación con el consumo medido de la electricidad puede dar un indicio de la cantidad de electricidad que probablemente consume otras empresas autogeneradoras de la misma categoría industrial. No es probable que esos cálculos pueden hacerse con mayor frecuencia que una vez por año, ni que formen parte de los informes que presenten las empresas de electricidad.

F. Labor preparatoria para recopilar estadísticas regulares sobre la electricidad

246. Los datos exigidos para las estadísticas de electricidad descritas en este capítulo se han limitado a las categorías que tienen contrapartidas en otros combustibles. Los datos propios de la industria de la electricidad cuya finalidad es ofrecer mayor información de antecedentes para facilitar la planificación del suministro futuro de energía se tratan en el capítulo XI.

247. Es probable que las necesidades de la electricidad sean satisfechas en gran parte por una o más organizaciones de servicios públicos y, en menor medida, por la autogeneración. La importancia relativa de estas dos fuentes varía de uno a otro país, al igual que cambia la posibilidad de conocer sus valores por separado. Al respecto se sugiere seguir los procedimientos descritos infra para determinar cómo obtener información periódica, fidedigna y compatible que se pueda elaborar o mejorar:

a) Preparar un diagrama de circulación que muestre la infraestructura de la generación y distribución de electricidad aplicable al país de que se trate. Puede ser necesario actualizarlo periódicamente, especialmente en los países donde se están produciendo cambios radicales en la oferta general de electricidad como forma de energía. En el anexo VII se muestra un ejemplo de este tipo de diagrama;

b) Determinar en las industrias de servicios públicos de energía, la medida en que pueden ofrecer sin problemas datos completos que abarquen desde las cantidades de combustible consumido en el proceso de generación hasta el desglose por sector y subsector del consumo final, preferentemente con ayuda de información que ya recojan y registren para sus propios fines administrativos;

c) Determinar la medida en que se emplea la autogeneración y establecer qué porción de la información conexas se puede obtener con los recursos disponibles;

d) Determinar, con ayuda de los autogeneradores más importantes, cuáles son los datos estadísticos compatibles que tienen disponibles de inmediato, aunque no necesariamente con el mismo grado de desglose, con los que se obtienen de las industrias de suministro público;

e) Determinar qué lagunas de información importantes pueden tener las estadísticas comunes de electricidad y cuáles pueden obviarse mediante mediciones indirectas o encuestas;

f) Preparar un programa de reunión de datos que refleje las prioridades relativas de distintos tipos de datos, entre ellos los mencionados en el capítulo XI, y cuáles pueden ser empleados sin exceder los recursos disponibles.

X. COMBUSTIBLES DE BIOMASA

A. Combustibles de biomasa generalizados

1. Combustibles no comerciales

248. Todas las fuentes de energía analizadas en los capítulos anteriores se clasifican generalmente como "comerciales", porque casi siempre son objeto de comercio, con excepción de la electricidad autogenerada utilizada por el mismo establecimiento que la produce y el calor recuperado en algunas industrias de productos químico y procesos similares. Todas las fuentes tradicionales de energía en los países en desarrollo, como la leña, el carbón de leña, las varillas, hojas y ramas, las farfollas y las cáscaras, el estiércol y otros residuos vegetales y animales se denominan a menudo combustibles "no comerciales", a pesar de que en la mayor parte de los países en desarrollo algunos de ellos, especialmente la leña y el carbón de leña, en realidad se comercializan. Un vocablo más útil para designar esas fuentes, comercializables o no, es el de "biomasa". Hay otras formas tradicionales de energía en los países en desarrollo, pero rara vez se incluyen en las estadísticas de energía. Entre ellas se encuentra la derivada de la energía muscular humana o animal, el calor solar utilizado para secar al aire, la energía eólica e hidráulica en pequeña escala utilizada para mover bombas, molinos y otros equipos rurales, y la energía del viento usada para la navegación a vela en el transporte por vía acuática. Otros detalles sobre la energía de biomasa y otras formas de energía se dan en el anexo I.

249. En general, los combustibles de biomasa no los venden grandes proveedores establecidos que manejan todas o gran parte de la oferta y que pueden por ello proveer estadísticas periódicas. En consecuencia, el enfoque que se debe utilizar para la recopilación de datos tiene que ser radicalmente diferente del empleado para los combustibles comerciales. En lugar de confiar en el proveedor para recopilar los datos, hay que obtener la información mediante mediciones del consumo final obtenidas directa o indirectamente del consumidor. Con el transcurso de los años este proceso se ha perfeccionado y mejorado en tal medida que se pueden hacer y actualizar en forma periódica estimaciones razonables de la cantidad de biomasa consumida. Una excepción lo constituyen los residuos de cosechas comercializables como la caña de azúcar, los aceites vegetales y las nueces. En esos casos, la producción de residuos se puede estimar adecuadamente multiplicando los volúmenes de producción del producto por un factor que corresponde a la relación entre desechos y productos.

2. Encuestas por hogares sobre el uso de combustibles no comerciales

Encuestas sobre la frecuencia de uso

250. La información necesaria para las encuestas de consumo de leña y otros combustibles de biomasa se divide en dos categorías principales. La primera es la información de frecuencia de uso habitual, es decir la medición del número de habitantes en cuyos hogares se consume leña para cocinar, cuántos

tienen acceso a otros combustibles (tanto comerciales como tradicionales) y cuántos tienen necesidad de calentar ambientes (durante épocas del año o el año entero). Hay que analizar esos datos por zonas rurales y urbanas y por hogares de distinto tamaño.

251. La obtención de esa información mediante encuesta requiere una buena preparación de los cuestionarios y debe basarse en muestras correctamente diseñadas. La técnica de muestreo utilizada dependerá de la población o poblaciones donde se toman las muestras: por ejemplo, si la encuesta debe cubrir todos los hogares o sólo los rurales, si se representarán todas las zonas rurales o si se excluirán algunas por razones económicas o de otra índole. Es probable que esos problemas surjan, en alguna medida, en todas las encuestas realizadas en un país. La oficina nacional de estadísticas estará familiarizada con la situación local y los problemas de muestreo a que ello da lugar, y cómo resolverlos.

252. A veces se ha comprobado que es de gran importancia tratar de incluir las poblaciones de las zonas rurales más alejadas, donde se concentra el uso de una proporción muy importante del combustible de biomasa, y a las que se suele omitir de los estudios nacionales relacionados con otros temas. Donde sea poco práctico incluir en el muestreo a todos los subgrupos de poblaciones que se desearía tener en cuenta, puede ser conveniente hacer estimaciones respecto de los mismos. Esas estimaciones pueden basarse ya sea en los resultados de encuestas, en otros grupos de características geográficas o socio-económicas similares, o en hipótesis realistas sobre la modalidad de consumo de energía (por ejemplo, puede suponerse que todos los hogares de una zona boscosa omitida por ser inaccesible utilizan leña para cocinar y, pongamos por caso, tienen necesidad de calefacción por lo menos durante un trimestre al año).

253. La información derivada de las encuestas para determinar la frecuencia del uso habitual se basa, en general, en respuestas por "sí" o "no" a preguntas tales como "¿Usa usted leña para cocinar? En caso afirmativo, ¿es el único combustible que utiliza con ese fin, el principal, o sólo ocasional?". Tales preguntas son fáciles de hacer y de responder. Aunque esas encuestas, como cualquier otra, estén sujetas a errores de muestreo, no serán afectadas por errores sistemáticos debido a malentendidos o errores de cálculo de parte de los entrevistados o los entrevistadores.

254. Al mismo tiempo que ofrecen exactitud para una cantidad limitada de información, las encuestas sobre la frecuencia de uso son relativamente baratas. Las preguntas pueden agregarse a un cuestionario general de las encuestas por hogares. Los análisis probablemente se asemejen mucho a los usados en otras encuestas y no requieran una capacitación demasiado intensa.

Encuestas del consumo

255. EL segundo tipo de encuesta es el diseñado específicamente para medir las cantidades consumidas de leña y otros combustibles tradicionales y comerciales. La unidad de muestreo probablemente sea nuevamente el hogar y tal vez algunos otros sitios de industrias rurales en pequeña escala que quedan por debajo del límite establecido para otras encuestas de muestreo.

Los datos que se procuran obtener con este tipo de encuesta son los pesos (o volúmenes, si posteriormente se pueden hacer conversiones correctas) de los diferentes combustibles consumidos para distintos fines. Si hay un ciclo estacional de uso de combustible habrá que hacer entrevistas a lo largo del año para que la muestra represente a todas las estaciones. Deberán analizarse los resultados por tamaño de hogar para poder obtener cifras de consumo per cápita.

256. Las encuestas de consumo requieren una evaluación o medición física de los combustibles realmente consumidos, lo cual se deriva a menudo de las diferencias en las mediciones de existencias tomadas en dos o más momentos diferentes. Esas diferencias, tras tomar en cuenta nuevas adquisiciones, se equiparan al consumo. La operación implica un procedimiento de entrevistas bastante complicado y costoso. El tiempo que se tarda en obtener los datos de cada entrevistado y las técnicas especializadas empleadas durante las entrevistas impiden en la práctica que la recopilación de datos pueda hacerse simultáneamente con la de los datos de encuesta por hogares ya en ejecución. Es necesario capacitar cuidadosamente a los entrevistadores en las técnicas utilizadas para medir distintos combustibles, lo que es especialmente difícil si la "leña" está compuesta por materiales tan variados como ramas, troncos, tallos de plantas, hojas de palmera y otros productos vegetales, que no pueden ser pesados fácilmente y que probablemente se midan en manojos, cargas llevadas sobre la cabeza, a la espalda o en un carro.

257. Es prácticamente imposible evitar algunos errores sistemáticos en las encuestas de consumo, como por ejemplo los debidos a que la leña está más seca cuando se la consume y por lo tanto tiene un peso y un contenido de energía diferentes a los del momento en que se pesó.

258. Los procedimientos de análisis deben ser diseñados para mostrar el consumo agregado de los hogares en unidades comunes de energía, quizás en megajulios. Ello requerirá convertir los datos obtenidos para los distintos combustibles (en kilos de leña, litros de querosene y otras unidades similares) mediante el empleo de factores de conversión adecuados.

259. Aunque pueda haber muy buenas razones que justifiquen que un país realice una encuesta especial para recopilar datos, hay que notar, antes de embarcarse en ese tipo de encuesta, que el material que probablemente sea más útil para los planificadores del sector de la energía es el relativo a los cambios en los hábitos de consumo, los cuales sólo pueden medirse mediante encuestas repetidas periódicamente. En razón de su alto costo financiero y en otros recursos, hay que proyectar un diseño suficientemente bueno como para poder repetirlo de vez en cuando en el futuro, manteniendo compatibilidad en las técnicas de medición, el diseño de la muestra y la metodología del análisis.

Integración de las encuestas de frecuencia de uso y de consumo

260. La información obtenida de las encuestas de consumo que se repitan periódicamente servirá, entre otras cosas, para mostrar el consumo de leña, carbón de leña y otros combustibles de biomasa por usuario para cada combustible (es decir, expresado por habitante para diferentes tamaños de

hogares). Por ejemplo, el consumo de leña por habitante podría ser (luego de hacer los ajustes del caso para convertir los datos en anuales) de 600 kilogramos por año en los hogares que la utilizan como principal o único combustible para cocinar y que no la necesitan para calefacción ambiental; de 1500 kilogramos anuales en hogares similares que sí tienen necesidad de calefacción ambiental y de 100 y 300 kilos por año, respectivamente, en hogares que sólo usan la leña como combustible secundario. Esas cantidades se citan sólo a título de ilustración, pero cualesquiera sean las cifras obtenidas en las encuestas de consumo, cuando se expresen en consumo por tipo de usuario, no cambiarán de manera considerable de un año a otro.

261. Las encuestas de frecuencia de uso mostrarán más exactamente que las encuestas de consumo cuántos hogares corresponden a cada categoría de usuario. En el ejemplo anterior hay cuatro categorías: los usuarios de leña como combustible "único o principal" y los que la usan en forma secundaria y que tienen o no necesidad de calefacción ambiental. Es probable que las encuestas de frecuencia de uso habitual, debido a su relativa simplicidad y bajo costo, sean repetibles. Su repetición mostrará los cambios en cantidad de usuarios por categorías definidas.

262. En la mayoría de los países, las modificaciones en el consumo de leña y combustibles de biomasa en general ocurren más por cambios en la frecuencia de uso habitual que por cambios en el consumo por usuario. Por eso, es más importante controlar los cambios mediante encuestas frecuentes del uso habitual, aunque no debe descartarse la posibilidad de obtener más material informativo mediante encuestas del consumo realizadas de vez en cuando. Otro gran atractivo de este método es que la obtención de los datos sobre el uso habitual requieren menos tiempo y, por lo tanto, no necesitan el mismo nivel de planificación anticipada que las encuestas de consumo.

263. Según observación de lo sucedido en varios países parecería que el mejor argumento en favor de la realización de una encuesta en gran escala del consumo de biomasa para energía es, a menudo, que el último muestreo no había sido tan bien organizado como el que se podría realizar ahora. Pero un análisis más detenido podría llevar a la conclusión de que, en lugar de descartar la información ya obtenida y empezar todo de la nada sobre una nueva base, sería preferible repetir la encuesta previa, aceptando sus limitaciones, para establecer cuán grandes son los cambios que se han producido.

3. Investigaciones del uso de biomasa para generar energía fuera de los hogares

264. Aunque es probable que el consumo de la mayoría de la leña y otros combustibles de biomasa se haga en los hogares, muchos países también consumen cantidades importantes en el sector industrial. Las estadísticas de consumo en el sector industrial deben obtenerse aplicando principios similares a los empleados para el sector de los hogares, es decir, el problema debe encararse con mediciones hechas por separado de los niveles de consumo y de frecuencia de uso habitual.

265. Si bien es peligroso hacer generalizaciones sobre todos los países, se puede afirmar sin reservas que el consumo de leña y carbón de leña se

concentra en los establecimientos y las empresas más pequeñas, dentro de industrias bien determinadas.

266. Para cada proceso industrial la cantidad de combustible consumido está en relación directa con la producción material del proceso. La producción material puede medirse durante la recopilación de las estadísticas de producción industrial. Los estudios sobre el uso habitual, por lo tanto, deben obtener datos sobre la cantidad de establecimientos que utilizan leña (u otras formas de combustible de biomasa) y sobre su producción material. De tales medidas es posible, mediante el uso de parámetros acordados de la relación entre combustible y producción, estimar la cantidad de combustible no comercial que probablemente se haya consumido en el proceso de producción.

267. Cuando no se puedan obtener buenas mediciones de la producción, es posible encontrar alguna otra medida indirecta, por ejemplo, el personal empleado, que podría aplicarse a las mediciones de frecuencia de uso para estimar en forma muy aproximada el consumo probable de combustible de biomasa.

268. La preparación y ejecución de las encuestas para determinar el consumo de los sectores industriales y otros sectores no relacionados con los hogares presentará en general muchos problemas. Es necesario definir las poblaciones que abarcarán esas encuestas, la metodología del muestreo, la forma más adecuada de registrar el consumo, que puede basarse en las entregas durante un cierto período, en los cambios en el nivel de las existencias, o en un parámetro que sea función de la producción de cada establecimiento. Por añadidura debe decidirse cómo se aplicarán los factores de cifras en bruto a los datos de muestreo para obtener estimaciones que abarquen toda la nación.

269. En vista de las numerosas dificultades con que se tropieza para obtener datos fidedignos, no es sorprendente que en muchos países se prefiera hacer estimaciones razonadas para cuantificar el consumo probable de combustibles de biomasa en gran parte del sector no vinculado al hogar. Aunque sería posible diseñar una metodología para determinar los valores basada en las mediciones de la frecuencia de uso habitual y el consumo que reflejen la tendencia de los consumos en el país, es cuestionable si se justifica el alto costo de esta técnica cuando quedan tantos problemas importantes sin resolver en las estadísticas nacionales de energía.

4. Medidas aproximadas de consumo de combustible de biomasa

270. Como se sugirió en el párrafo 266, a menudo es posible establecer las tendencias del consumo de energía derivada de biomasa a partir de mediciones del número de consumidores, sin recurrir a mediciones periódicas o frecuentes del consumo mismo. Esto puede llevarse un paso más allá si el objetivo principal es tener una idea general de qué parte de las necesidades nacionales de energía se satisfacen con los combustibles de biomasa, además de una indicación de las tendencias.

271. Las encuestas realizadas en una gran cantidad de países en desarrollo y

que han sido analizadas demuestran que el consumo de energía per cápita tiende a tener valores notablemente similares. La energía necesaria por hogar para cocinar depende del tamaño de la familia, el tipo de comida, la eficiencia con que se aprovecha el combustible y, en menor medida, su contenido de humedad. En algunos países, como en muchos de los situados en el Océano Pacífico, se consumen grandes cantidades en ciertas festividades, pero cuando ello ocurre tiene el efecto de concentrar el consumo de combustible en un determinado instante con unas pocas reducciones compensatorias en muchos otros. Se ha determinado que a pesar de todas esas influencias, se necesitan alrededor de 6.500 megajulios (MJ), equivalentes a media tonelada de leña o 150 kilogramos de querosene, para satisfacer las necesidades básicas de cocina por habitante y por año. En países sin necesidades importantes de calefacción ambiental, esa cifra corresponde también a sus necesidades totales de energía.

272. Las necesidades de energía para calefacción ambiental por habitante varían desde cero hasta un valor mayor que el necesario para cocinar, según las temperaturas de la zona. En la mayor parte de los países tropicales y subtropicales la necesidad de energía para calefacción probablemente sea mínima en comparación con la de la energía para cocinar y por lo tanto, se la puede incluir en esta última. En otros países, es probable que sea necesario obtener datos más precisos que abarquen ambos tipos de consumo antes de poder determinar las necesidades energéticas nacionales. Estas últimas, además, varían considerablemente de uno a otro país.

273. En aquellos países que carezcan de datos específicos sobre el consumo de energía de biomasa, se podrán obtener estimaciones ya sea refiriéndolas a las de todos los países de la región o a países vecinos, o a otros de los que se sepa tienen necesidades similares por habitante. Este valor estimado será el producto del consumo por habitante y por usuario de combustibles de biomasa en el o los países que sirven de ejemplo comparativo por la cantidad de personas en el país de que se trata que consumen, o que se supone consumen, combustibles de biomasa.

274. En el sector industrial, hay casos en los que la estimación aproximada de consumo puede ser la más válida, pues está relacionada con la generación de electricidad. Tal sucede en la industria azucarera o de aceites de palmera, donde se consume bagazo u otros residuos de elaboración tanto para generar calor para los procesos como para generar electricidad. Es poco realista esperar obtener mediciones precisas de las cantidades realmente consumidas. En los casos en que la cantidad de residuos de que se dispone para uso inmediato sin costo adicional exceda las necesidades de energía, poco preocupa la cantidad realmente consumida. En esos casos, es preferible calcular cifras aproximadas del consumo de residuos basadas en: a) la cantidad de combustible necesaria para producir la potencia eléctrica realmente generada (sobre la base de una idea aproximada de la eficiencia en la generación de energía), y b) la cantidad de combustible necesaria para proveer el calor que se utiliza en los procesos (sobre la base de una estimación aproximada del combustible consumido por unidad de producción). La indicación de la cantidad de combustible convencional que se "ahorra" por el uso de residuos de cultivos agrícolas es otra estadística que puede ser de interés para los analistas y los planificadores de la energía.

B. Combustibles de biomasa que es probable encontrar

1. Combustibles primarios y secundarios

275. En la presente sección se examinan los combustibles de biomasa más comunes, los cuales pueden agruparse bajo diferentes categorías. El primero y más ampliamente utilizado es la leña en sus distintas formas. Además, hay residuos vegetales o de cultivos agrícolas, desechos animales y biogás. A todos ellos se los considera combustibles primarios. Aunque el biogás se derive de otros productos potencialmente productores de energía, no se lo obtiene mediante el proceso de conversión de energía en el sentido habitual del vocablo. Los alcoholes combustibles (etanol y metanol) también derivan de materias primas vegetales que pueden usarse directamente como combustibles, pero por convención y para simplificar, esos combustibles, junto con el aceite de coco tratado para ser usado como "refuerzo" de combustibles, se consideran combustibles primarios. El carbón de leña, en cambio, se considera un combustible secundario.

276. Gran parte del carbón de leña consumido, y en menor medida también la leña, habrán ingresado al mercado como productos comerciales. La comercialización y distribución, sin embargo, será poco moderna comparada con la de otros combustibles comerciales más convencionales. Para el perito en estadísticas, deben ser considerados de manera separada, a fin de reconocer las distintas técnicas de recopilación de datos requeridas. Estos combustibles se analizan por separado en los siguientes párrafos.

2. Leña

277. La leña se recoge y consume en forma de troncos, varillas, ramas o palos. Proviene de árboles, arbustos o plantas y se puede quemar con o sin hojas. Puede obtenerse de un árbol en forma de ramas o ramitas caídas, puede podarse sin dañar el crecimiento futuro del árbol o puede provenir de la tala de árboles cultivados para producir combustible, o para otros fines. También puede provenir de árboles de la selva o de arbustos silvestres cuya destrucción puede tener efectos potencialmente devastadores para el medio ambiente local, e incluso en mayor escala a largo plazo. El vocablo leña abarca todas esas formas de madera, "renovable" sólo se aplica a la proveniente de cultivos y reemplazada a un ritmo por lo menos igual al de su corte.

278. Sólo cuando la leña se hace crecer específicamente para el consumo como producto energético, generalmente en plantaciones creadas con esa finalidad, la palabra "producción" adquiere auténtico significado. Sin embargo, donde se produzca leña en esta forma probablemente la misma contribuya sólo en parte al consumo total. En consecuencia, la evaluación de la producción debe limitarse a determinadas plantaciones, y no constituyen una verdadera fuente de datos completos como para incorporarlos a las estadísticas nacionales de energía.

279. En el momento de su recolección, es probable que la leña tenga un alto contenido de humedad. Cuando la leña está húmeda, la mitad o más de su peso corresponde a agua. Cuando se seca al aire, el contenido de humedad se reduce en condiciones favorables de secado quizá hasta un octavo de su peso original.

El secado en hornos podría ser necesario para eliminar toda la humedad remanente. En toda medición estadística del consumo de leña es necesario tener en cuenta el contenido de humedad en el momento del consumo. Una tonelada de leña, totalmente seca, produce aproximadamente 19 gigajulios. Una tonelada de leña con un contenido de humedad que represente la mitad del peso produce poco más de ocho gigajulios. En el anexo II se dan las variaciones en los valores caloríficos de la leña de distinto contenido de humedad.

280. Además de las variaciones en el contenido de humedad que la leña posea al momento de ser quemada, también es importante notar que la eficiencia con que se aprovecha la energía varía considerablemente. Por "eficiencia" se entiende aquí la proporción de calor generado en el proceso de combustión que se utiliza para el fin para el cual se consume. En las hogueras al aire libre de leña utilizada para cocinar, menos del 10% del calor generado se aprovecha realmente para ese fin. En cocinas de gran rendimiento, especialmente diseñadas, esa proporción se aproxima al 20%.

281. Como consecuencia de esas variaciones, las mediciones de peso de leña consumida sólo dan parte de la información que sería conveniente tener. Para proyectar el consumo de leña o la cantidad de energía comercial que se requeriría si se pasara del consumo de leña al de otro combustible, convendría tener también un pronóstico de la eficiencia probable del futuro consumo.

282. Las fuentes de datos sobre el consumo de leña probablemente sean una mezcla de datos de consumo y de frecuencia de uso habitual derivados de encuestas (véase la sección A, supra). Los datos sobre cuestiones como el contenido de humedad de la leña consumida sólo podrán tenerse con auxilio de encuestas del consumo. Los datos sobre el tipo de cocinas utilizadas se podrán recopilar también estudiando la frecuencia de uso habitual.

283. En las encuestas de consumo, la unidad de medida para la leña debe ser el kilogramo (o la toneladas). Sería poco práctico medir el contenido de humedad de la madera quemada en cada casa donde se haga una encuesta. Habrá que hacer una suposición que se ajuste a un promedio derivado de una pequeña cantidad de medidas. En algunas encuestas se supone que la leña se consume con un promedio del 30% de contenido de humedad sobre "base seca" (es decir 30% del peso de la madera seca se debe a la humedad adicional). El valor calorífico neto de esa leña es de aproximadamente 14 megajulios por kilogramo (o 3000 kcal/kg) aunque hay variaciones según los distintos tipos de leña.

3. Carbón de leña

284. Las cifras de las encuestas de consumo deben indicar datos del carbón de leña en kilogramos consumidos. Cuando se evalúen las necesidades de energía primaria, vale decir, la leña necesaria para producir una determinada cantidad de carbón, se debe mencionar la densidad (en realidad la masa específica) de la madera, la eficiencia de conversión y el contenido de humedad de la madera en el momento de la conversión. Debido a que la densidad de la madera varía pero la del carbón no, el volumen de leña necesario para generar un determinado peso de carbón cambia considerablemente: dos metros cúbicos y medio de pino blanco seco (con una densidad de 433 kg/m³) producen casi el

mismo peso de carbón que un metro cúbico de mangle (el arbusto de las rizóforas) que tiene una densidad de 1.176 kg/m^3 .

285. Los siguientes ejemplos dan alguna idea de las variaciones que pueden presentarse:

a) Para producir un determinado peso de carbón se necesita tres veces más madera (en peso) si ésta tiene 100% de contenido de humedad sobre "base seca" que si tiene un 10%;

b) Para cualquier cantidad de leña, independientemente de su contenido de humedad, la eficiencia de conversión es tres veces mayor en ciertas retortas que en los hornos de cochura hechos de barro crudo.

286. A falta de otros factores basados en la observación práctica, se debe suponer la tasa de conversión de madera en carbón. En rigor se puede indicar que se usan de 4 a 10 m^3 de madera secada al aire para producir una tonelada de carbón, pero ello depende del tipo de horno. A menudo se toma como relación promedio de 6 m^3 de leña por tonelada de carbón.

287. La potencia calorífica del carbón es de aproximadamente 30 MJ/kg . Por lo tanto, seis toneladas de leña de 14 MJ/kg y de un contenido total de energía de 84.000 MJ pueden convertirse en una tonelada de carbón de leña con una energía igual a 30.000 MJ . La diferencia, 54.000 MJ , se pierde en el proceso de conversión. Esa pérdida en la etapa de conversión se suele compensar con la mayor eficiencia con que finalmente se consume el carbón de leña. Además, la manipulación, el almacenamiento y el transporte del carbón de leña son más fáciles y más baratos que los de la madera.

288. El carbón de leña puede ser producido tanto con residuos vegetales como con leña. Pero en el primero de los casos tiende a tener mayor contenido de cenizas y por ello, menor valor calorífero que el producido con leña. Es más probable, entonces, que deba aplicarse un valor calorífico de 25 MJ/kg para la conversión, aunque ello dependa también de la eficiencia del proceso de conversión, en especial de que la conversión a carbón haya sido completa.

4. Residuos vegetales

289. Muchos residuos vegetales, cuando se los seca, constituyen una forma conveniente de obtener energía. Comparativamente, tienen menor contenido energético y por ello resulta poco económico transportarlos a grandes distancias y comercializarlos en competencia con los combustibles comerciales. Sin embargo, a menudo ofrecen una fuente de energía barata o gratuita que puede ser utilizada para fines específicos en forma local. Un ejemplo de ello son los residuos de elaboración de la caña de azúcar, como el bagazo, en los ingenios azucareros, los de palmeras (fibras y cáscaras) en la industria del aceite de palma, las cáscaras y hojas de las cosechas de arroz y trigo en las granjas y viviendas de la localidad.

290. La cantidad de residuos disponibles generalmente excede la requerida para satisfacer las necesidades de energía locales. En algunos casos se ha podido darles la función de generar electricidad, ubicando las centrales donde existen excedentes de esos residuos, pero el hecho de estar disponibles sólo en determinadas épocas del año suele ser una desventaja. Por eso, tanto el bagazo como el aceite de palmera se consumen para generar electricidad sólo en determinados momentos del año. La electricidad se distribuye a una zona más amplia y se consume más como forma conveniente de energía y para una mayor variedad de fines, que lo que hubiese sido económico o realizable con los propios residuos. A falta de evaluaciones adecuadas de las cantidades de residuos consumidos para la generación de electricidad, se debe estimarlos basándose en la cantidad de electricidad generada y la probable eficiencia del proceso de conversión. La medición de la cantidad de electricidad generada debe, por supuesto, incluir tanto la consumida dentro de la empresa generadora como la entregada a otros clientes.

5. Desechos animales

291. Los desechos animales en forma de tortas de estiércol se utilizan esencialmente para satisfacer necesidades energéticas en muchas partes del mundo donde no hay materia prima vegetal disponible. Forman una parte valiosa de la producción del sector agrícola que se puede utilizar, tras el secado, como combustible para la cocina o la calefacción, aunque ese uso impide utilizarlos más apropiadamente, como fertilizantes. Los residuos de este tipo pueden formar parte también de la materia prima de los tanques digestores de biogás.

292. Tal como con otras formas de energía no comercial ya descritas, la unidad de medida será el peso, preferentemente para representar el contenido de humedad que habitualmente está presente en el producto en el momento de su combustión. La información sobre su uso habitual y las cantidades de consumo se derivará de encuestas del tipo analizado en el capítulo X.

6. Biogás

293. El biogás consiste principalmente en metano derivado de la descomposición final de los residuos animales. El producto original, en forma sólida o semilíquida, produce un gas que se puede utilizar para cocinar, o para la calefacción e iluminación. Los residuos de ese proceso, especialmente cuando se usan ciertos tipos de tanques digestores de biogás, pueden ser utilizados como fertilizantes.

294. Las estimaciones del consumo de biogás deben hacerse recurriendo a la capacidad de producción de gas de los generadores instalados. Ese dato puede obtenerse mediante estudios especiales de consumo o usando cifras aproximadas basadas en la producción de gas para la que hayan sido diseñados cierto tipo de digestores. Debido a que la frecuencia de la generación de biogás es en general bastante baja, como también lo es su presencia en las encuestas destinadas a cubrir todas las necesidades de energía no comercial para preparar estadísticas nacionales fidedignas, es posible que se necesite otro

tipo de encuesta específicamente proyectada para analizar el uso de biogás. Este tipo de encuesta, en la que se toma un muestreo de las instalaciones registradas de biogás, puede muy bien permitir conocer el uso que se da a los digestores, la facilidad y la eficiencia de su utilización (la producción real es a menudo mucho menor que la dada como capacidad nominal), la cantidad de combustibles alternativos que se ahorra y la posibilidad de instalaciones mayores. En el estado actual de su desarrollo, estos factores suelen ser más importantes que la evaluación de su contribución a las necesidades nacionales de energía.

7. Combustibles líquidos vegetales

295. El alcohol combustible para mezclar con gasolina puede ser producido mediante destilación de melazas de la caña de azúcar y otros materiales vegetales. El aceite de coco puede ser tratado para mezclar con carburante diésel. En ambos casos, el objetivo es reforzar los combustibles fósiles. Aunque el alcohol de caña de azúcar sea producto de un proceso de transformación, su materia prima es fuente de alimentos más que de energía primaria, por lo que el alcohol obtenido de la caña de azúcar puede ser considerado combustible primario. De manera similar, el aceite de coco, no obstante ser resultado de un proceso de extracción, puede considerarse combustible primario porque su otro uso es como alimento.

XI. INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA PARA HACER ANÁLISIS DE ENERGÍA

A. Generalidades

296. Los capítulos precedentes de la primera parte de este manual se han ocupado primordialmente de la recopilación de estadísticas de energía relacionadas con la producción, la conversión y el consumo de diferentes combustibles. Esos datos se han proyectado para producir una información coherente que se mantenga con el transcurso del tiempo, que muestre los cambios ocurridos en el suministro y demanda de esos combustibles. Además, proveen la base para hacer comparaciones y observar la interrelación entre distintos combustibles y, cuando la información se expresa en unidades comunes, sirven de material informativo para observar periódicamente las tendencias nacionales de energía y preparar balances de energía.

297. Con sujeción a los recursos disponibles, gran parte de esa información se recopilará con frecuencia superior a la anual y por lo tanto servirá para observar los cambios de trimestre en trimestre o de mes en mes.

298. Para lograr una comprensión más completa de los cambios que ocurran en materia de energía, será necesario obtener otros datos y antecedentes. Antes de poder tomar medidas adecuadas de política, tal vez sea necesario incorporar estos antecedentes a otros datos sobre factores sociales y económicos.

299. El tipo de información adicional pertinente al manejo de la energía que necesite un determinado país dependerá sobremanera de factores locales, como por ejemplo, la magnitud de la producción neta de energía del país, de su disponibilidad de combustibles —ya sea importados ya de producción local— de su grado de industrialización y de otros factores. Es posible que las siguientes sugerencias no puedan aplicarse totalmente a muchos países, pero cabe esperar que faciliten la identificación de algunas necesidades específicas del país. Por otro lado, es posible que omitan ciertas cuestiones específicas que tengan importancia directa para un número reducido de países donde las cuestiones relacionadas con la energía son de índole inusitada.

300. Además de proveer importante información de antecedentes para la adopción de decisiones, estas estadísticas suplementarias probablemente sirvan para determinar dónde hay omisiones graves en la recopilación rutinaria de datos y dónde se desean introducir mejoras sustanciales en la exactitud o los alcances.

B. El carbón y otros combustibles sólidos

301. El posible uso futuro del carbón depende de las reservas disponibles, la infraestructura actual y futura de las empresas de producción y distribución, las diferentes calidades de carbón, la proximidad geográfica de los consumidores a las fuentes de producción (o de importación), el tamaño del mercado potencial de consumidores y los precios que probablemente se les vaya a cobrar. Para poder planificar la producción y el consumo de carbón, o de energía en general, hay que reunir datos sobre esas cuestiones.

302. Las siguientes estadísticas probablemente suministren antecedentes del tipo necesario para analizarlas. Por supuesto, la división de responsabilidades aplicables a cada caso dará la medida relativa con que el gobierno central, regional o local y la misma industria del carbón se vean obligados a usar esa información. La planificación nacional en materia de energía, por definición de la misma función centralizada, requerirá parte de la información cuyas características se detallan a continuación, y no necesariamente toda.

a) Disponibilidad de carbón

Reservas estimadas (comprobadas y posibles) de carbón en el subsuelo, totales y por región geográfica; profundidad a que se encuentran (lo cual indica la posibilidad de explotación por galerías o a cielo abierto); calidad de las reservas (impurezas, contenido de cenizas, potencia calorífica); espesor de los criaderos. (Además, se necesitarán indicaciones sobre la dificultad de extracción del carbón, incluso la eliminación de rocas para determinar los costos generales probables y la posibilidad de su explotación).

b) Infraestructura de la producción de carbón y de las industrias de distribución

Cantidad y tipo de propiedad de las minas subterráneas y a cielo abierto, su ubicación geográfica, reservas de cada una; tamaños actuales (nivel de producción, cantidad de empleados); calidad de su carbón y costos de extracción. (Con estos datos se puede determinar cuándo la explotación de una mina no es económica y dónde se debe concentrar el desarrollo más eficiente desde el punto de vista de los costos).

Movimiento del carbón luego de la extracción; cantidades transportadas por ferrocarril, carretera o vías de agua; participación del sector privado o público en la distribución; métodos de manejo y distribución del carbón para la exportación y el consumo local.

Número de sitios importación y exportación por ubicación geográfica; capacidad para el movimiento de cargas; sistemas de suministro del carbón importado o exportado (camino, ferrocarriles o vías acuáticas); las cargas y la capacidad de esos sistemas de distribución.

Efectos ambientales de la producción (por ejemplo, la pérdida de bosques, las impurezas químicas del aire y la superficie, la necesidad de recuperar los suelos en el futuro) y costos de mejoramiento del medio ambiente.

c) Calidad del carbón disponible

Producción por región geográfica clasificada por grandes grupos de calidad adecuados al país (por ejemplo, carbón de coque, hulla, lignitos para uso doméstico y otros) y reservas y sistemas de distribución con

detalles similares. (Gran parte de esta información se puede obtener con ayuda de los datos recopilados en a) y b)).

d) Geografía de la producción y distribución

Distribución geográfica de los consumidores, por importancia (cantidades consumidas) y calidad del carbón consumido; capacidad potencial de distribución a los consumidores (capacidad de los caminos, los ferrocarriles y las redes de navegación).

e) Mercados potenciales de consumidores

Número de establecimientos por tipo de industria, tamaño y zona geográfica, por carbón u otro tipo de combustible especificado; cantidad de hogares (y otros usuarios potenciales especificados) por zona y uso real de combustible.

Eficiencia con la que se consume el carbón en diferentes sectores con distintos tipos de equipo (calderas, hornos, hogares abiertos, etc.); eficiencia de los nuevos equipos y restricciones locales al consumo.

f) Precios que se cobran

Precios de distintas cantidades de carbón por tipo o calidad disponibles en las bocaminas, en los puntos intermedios de distribución y lo que pagan los consumidores finales; costos de distribución (por kilómetro) de camino, ferrocarril o sistemas de transporte acuático.

Precios de importación (costo, seguro y flete) desde distintos países de origen para los diferentes tipos y calidades de carbón; precios (franco a bordo) de exportación de los distintos tipos y calidades de carbón posiblemente disponibles para la exportación.

g) Productos del carbón

Cantidad y capacidad de las plantas productoras de coque, briquetas y otros productos del carbón; datos sobre su ubicación geográfica; efectos ambientales de los distintos procesos de conversión del carbón; otros datos equivalentes a los obtenidos para el carbón en los párrafos d) a f), supra.

C. Petróleo crudo

303. Cuando un país es productor de petróleo es probable que el crudo desempeñe un papel importante, si no predominante, en la economía nacional. Casi con seguridad se necesitará tener información periódica y a intervalos relativamente frecuentes para los fines de la planificación micro y macroeconómica, así como para observar las tendencias en las cuestiones de la energía. Lo mismo se puede aplicar a los países que importan cantidades

sustanciales de petróleo crudo para su refinación y posterior exportación como productos refinados.

304. Debido a que probablemente se necesite información de antecedentes en forma periódica, parte de la cuestión se ha tratado en el capítulo VI en el supuesto de que formará parte integral de la recopilación rutinaria de datos estadísticos. Sin embargo, puede haber casos en que se considere inadecuado o imposible integrar todas las estadísticas sobre el petróleo crudo, quizás porque el control esté dividido en correspondencia con las distintas funciones en los comienzos de la corriente de circulación, en cuyo caso probablemente se necesite un análisis adicional en las siguientes categorías:

a) Disponibilidad del crudo

Reservas (comprobadas y posibles) de petróleo crudo, por yacimiento y tipo de propiedad; calidad (composición química) de los petróleos aún sin extraer; presencia o ausencia y cantidad de gas asociado; profundidad a que se encuentra el petróleo en los diferentes yacimientos y otras características de éstos últimos; cantidad y capacidad de producción de los pozos; producción de pozos individuales.

Cantidad de yacimientos y pozos que están por explotarse o se proyecta explotar; su probable producción y fechas de iniciación de la explotación. La frecuencia de uso de la disponibilidad de condensados de pozos de gas natural o yacimientos (en explotación y cuya explotación se proyecta).

Propietarios, ubicación y capacidad de las instalaciones para la exportación o importación de petróleo crudo.

b) Infraestructura de las industrias de manejo y producción de petróleo crudo

Propietarios de los distintos yacimientos y pozos; detalles de los acuerdos y contratos de producción; características, incluida la capacidad y el uso, de los oleoductos y otras instalaciones de distribución desde las bocas de pozo; equipos e instalaciones utilizadas en tierra firme y mar afuera (por ejemplo, plataformas fijas o flotantes, torres de antorchas de combustión, etc.), incluso los utilizados para los movimientos de condensados.

Origen y destino del petróleo crudo comercializado; refinerías de destino del petróleo crudo proveniente de distintos yacimientos o centros de importación.

c) Precios del petróleo crudo

Precios en boca de pozo; precios de importación y exportación; impuestos aplicados a crudos de distinto origen.

D. Subproductos del petróleo

305. La información suplementaria necesaria sobre los subproductos del petróleo es muy parecida a la del carbón y los subproductos del carbón. Sin embargo, debido a que contribuyen en mayor proporción a satisfacer las necesidades de energía y a la extensa serie de subproductos y usos a que se los destina (incluidos los fines no relacionados con la energía), se requiere una cantidad considerablemente mayor de recursos para recopilar información de antecedentes sobre los subproductos del petróleo.

306. De especial importancia es la necesidad de relacionar la demanda de combustible para el transporte con los cambios que ocurran en el parque nacional de vehículos, que en general constituye un aspecto importante de la planificación de la energía nacional. Los datos adicionales en los que se debe concentrar la atención son los siguientes.

a) Datos de las refinerías

Antigüedad y capacidad de las distintas refinerías, por tipo de destilería (por ejemplo, con o sin capacidad de reformación y craqueo, o capacidad de conversión) y ubicación; detalles similares sobre las plantas destinadas a ser cerradas o las que se encuentran en construcción; propietarios de las distintas categorías de destilerías.

Producción (anual) de las refinerías con más detalle que el de las estadísticas de rutina; costos de destilación; eficiencia de las refinerías.

b) Infraestructura de la industria de distribución de petróleo

Cantidad, en longitud y capacidad de los oleoductos de distribución de diferentes subproductos; cantidad de subproductos (o grupos de subproductos) distribuidos por oleoducto, vías terrestres o acuáticas y ferrocarriles; propietarios de los sistemas de distribución, incluidas las instalaciones intermedias de almacenamiento y distribución; propietarios, ubicación y otras características de las instalaciones portuarias para el movimiento del comercio internacional de distintos subproductos del petróleo.

Producción de las plantas envasadoras y de almacenamiento; frecuencia de uso y destino de los distintos envases; cantidad y ubicación de las plantas de envasado y las instalaciones intermedias de almacenamiento; instalaciones para el almacenamiento y la distribución de GPL en bruto.

c) Mercados reales y potenciales para los distintos subproductos del petróleo

Para cada subproducto principal del petróleo, datos sobre la cantidad de equipo que consume ese subproducto (por ejemplo, aviones, camiones, furgonetas, camionetas, automóviles y otros vehículos); cantidad de establecimientos que usan diferentes formas de equipos que

consumen energía (calderas, hornos y otros) y en los que pueden usarse otros combustibles; tamaño y capacidad de los equipos instalados; eficiencia de los distintos combustibles en diferentes tipos de equipos (por ejemplo, promedio de kilómetros por litro por distintos tipos de vehículo, energía consumida por unidad de producción en distintas formas de equipo industrial).

Cantidad de establecimientos, incluso hogares que consumen, GPL para propósitos determinados; cantidad de vehículos, por tipo, convertidos para uso de GPL; consumo de GPL por usuario.

Cantidad y capacidad de plantas (existentes, en construcción y en proyecto) que requieren subproductos del petróleo para usos no relacionados con la energía; cantidad y capacidad de plantas que utilizan subproductos no destinados a la producción de energía, como bitúmenes y otros similares.

Nota: En muchos países no hay aún información precisa sobre la cantidad de vehículos, por tipo, que se encuentran en uso en las carreteras. Las cifras basadas en la cantidad de vehículos registrados, que se suelen usar en sustitución de ese dato, no permiten establecer cuántos han caído en desuso o han sido convertidos en chatarra. En consecuencia, se puede obtener una idea errónea de la tasa de crecimiento de la propiedad de vehículos y de las tendencias de consumo de energía por vehículo. Ello, a su vez, ha llevado a realizar pronósticos incorrectos o planes inadecuados sobre las necesidades futuras de energía para el transporte. Para los planificadores del sector de la energía reviste considerable importancia disponer de estadísticas confiables en forma periódica sobre la cantidad de vehículos en uso en carreteras. Estrictamente hablando, estas no son estadísticas "de energía" y es más probable que su recopilación corresponda a los ministerios del transporte. Pero ello no debe ser óbice para que los ministerios de energía usen su influencia a fin de obtener mejoras en los datos que necesitan con urgencia.

d) Precios facturados

Precios en refinería, intermedios y al consumidor final de los diferentes productos de petróleo; impuestos cobrados sobre diferentes productos a nivel nacional y local; costos de distribución interna e internacional

Datos sobre los precios de importación y exportación del GPL a granel y en diferentes tipos de envases; precios en la planta envasadora, precios intermedios y al consumidor final (para el GPL a granel y en distintos envases); impuestos aplicados.

E. Gas natural

307. Donde se produzca tanto gas natural como petróleo crudo, la información obtenida para ambos debe ser mutuamente compatible, como debe serlo la de las infraestructuras de las respectivas industrias de producción, incluso las de

yacimientos y pozos, oleoductos, depósitos, plantas de limpieza y separación, etc.

308. Debido a que se necesita hacer una considerable inversión en gasoductos y redes de distribución para comercializar y consumir el gas en grandes cantidades, es probable que los planificadores concentren su interés en los mercados potenciales para la futura distribución de gas, lo que a su vez puede llevar a que se ocupen más de la demanda agregada y potencial de gas dentro de determinadas zonas geográficas que de la demanda sectorial.

309. La información que no pueda ser obtenida de manera rutinaria, como se la describe en el capítulo VII, probablemente se concentrará bajo los siguientes títulos:

a) Disponibilidad de gas natural

Reservas (comprobadas y posibles) por yacimiento de gas; características químicas de las reservas identificadas (impurezas existentes, contenido total de energía); características físicas de los distintos yacimientos (bajo explotación, en desarrollo o en espera de su desarrollo) con especificación de su profundidad, existencia de problemas topográficos y otros factores; cantidad, producción y capacidad de cada pozo; capacidad de producción y fechas de iniciación de la explotación de los pozos sin terminar o cuya explotación se proyecta para el futuro; cantidades de gas quemado en antorchas o reinyectado en pozos gasíferos.

Reservas (comprobadas y posibles) de gas asociado; características químicas de las reservas; frecuencia de uso de la producción de gas natural en los pozos de petróleo (en producción, en desarrollo o en proyecto); capacidad individual de producción de petróleo y de gas; frecuencia de uso y cantidades de gas quemado en antorchas y reinyectado en pozos petroleros.

b) Infraestructura de las industrias de manejo y producción de gas natural

Propietarios de los yacimientos y pozos; acuerdos y contratos de producción; características (incluida la capacidad, y la frecuencia de uso) de gasoductos (incluso de los gasoductos de gas asociado); instalaciones y equipos utilizados en tierra firme y mar afuera (plataformas fijas y flotantes, plantas de limpieza, etc.).

Propietarios, capacidad y uso de las plantas de licuefacción; propietarios, capacidad y uso de las plantas de separación; propietarios, capacidad y uso de gasoductos transfronterizos; frecuencia de uso de las instalaciones de bombeo de gasoductos.

Propietarios, capacidad y uso de los gasoductos de distribución final (redes); zonas geográficas que abarcan las diferentes redes.

c) Mercados de consumo de gas natural, potenciales y existentes

Cantidad de consumidores conectados a las diferentes redes, por sector y por tarifas; cantidad de consumidores potenciales en zonas cubiertas por cada red, por sector y por tarifas; cantidad de consumidores potenciales en las zonas no cubiertas por las redes, por sector y por tarifas; cantidad de usuarios que consumen gas en diferentes formas con equipos para fines determinados.

d) Precios facturados

Precios en boca de pozo, intermedios y finales que se cobran por el gas natural; impuestos aplicados; precios de importación o exportación (en forma líquida o gaseosa); costos internos e internacionales (incluso los de mantenimiento de oleoductos, estaciones de bombeo y otros equipos).

F. Gases derivados

310. La información necesaria (y la disponible) deberá reflejar la estructura de todas las industrias de gases derivados existentes. Esta información variará mucho de país a país. En ciertos lugares el gas derivado atenderá tan sólo a una pequeña porción de las necesidades nacionales de energía; en otros puede asumir la forma de una industria bien establecida y generalizada que contribuya considerablemente a satisfacer las necesidades nacionales, capaz de competir con otros combustibles en un pie de igualdad.

311. Cualesquiera sean las circunstancias reinantes, las necesidades de información serán en principio las mismas: determinar la estructura de la industria, su sistema de distribución y los mercados reales y potenciales. Para lograr esto, se debe utilizar el mismo enfoque explicado para el gas natural.

G. Electricidad

312. La mayor parte de la electricidad se suministra por medio de una red establecida, alimentada por estaciones generadoras fácilmente localizables. Tal como el sistema de gas natural, ha sido instalada a un alto costo de inversión. Las redes de distribución, más o menos desarrolladas, deben de haber estado en operación desde hace muchos años y casi con certeza desde mucho tiempo antes que las de gas. La tecnología para el suministro de electricidad es muy parecida en el mundo entero. Ello ha entrañado una considerable uniformidad internacional en los datos recopilados y usados para la administración diaria del suministro de electricidad, que suele estar disponible para el gobierno central.

313. En la mayoría de los países el suministro de electricidad crece rápidamente, a medida que los aumentos en la producción y la riqueza crean una demanda desproporcionada de esta forma de energía. Además, el suministro de electricidad se considera a menudo una necesidad social y muchos países han

ejecutado programas para prestar servicios a las zonas rurales más alejadas, aunque no siempre a un costo económico.

314. La demanda de electricidad a largo plazo se satisface aumentando la capacidad con la creación de nuevas centrales generadoras. Cuando la demanda excede la oferta la electricidad tiene que ser distribuida de manera más degradada (es decir, disminuyendo el voltaje) o, en circunstancias extremas, mediante cortes en ciertos sectores de la red. Esos apagones pueden deberse también a fallas o a escasez de agua, en el caso de las centrales hidroeléctricas.

315. No todos los consumidores potenciales de electricidad tienen acceso al suministro. Es discutible, por lo tanto, si el consumo de electricidad refleja de manera realista la demanda o si debe tomarse sólo como medida de la oferta. El aumento de la oferta, a medida que nuevas estaciones generadoras entran en servicio requiere largo tiempo de anticipación, alto costo de inversión y cuidadosa planificación, lo que a su vez exige considerable cantidad de antecedentes y una observación detallada de rutina.

316. A diferencia de otras inversiones en gran escala que requieren decidirse por un sí o un no; y si es un sí, ¿para cuándo?, en la inversión para el suministro de electricidad hay toda una gama de posibilidades. La inversión puede tomar la forma de un aumento de la electricidad generada primaria o de la generada secundaria, optando por distintos combustibles o tecnologías. Por otra parte, podría tratarse de lograr un aumento de la capacidad reduciendo el nivel de las pérdidas de transmisión, quizás mediante un mejoramiento de la red. Esto también, probablemente, requiera gran densidad de capital y un tiempo prolongado de preparativos.

317. La información necesaria antes de tomar una decisión atinada sobre la inversión excede los límites del análisis del capítulo IX. Probablemente implicará la obtención de datos con las características que se detallan a continuación:

a) Electricidad disponible (servicio público)

Capacidad instalada y en operaciones; capacidad por instalar o en vías de instalación con fecha o fechas de iniciación; capacidad instalada y en operación de centrales individuales, por edad y tipo (hidroeléctricas, termoeléctricas, alimentadas a petróleo, a gas natural, de ciclo combinado, etc.); ubicación geográfica de las centrales generadoras en relación con el abastecimiento de combustibles (o de las fuentes hidroeléctricas o de otra índole).

Factores de carga de la central (promedio de producción, por hora o día, expresado como porcentaje de la capacidad operativa de cada central); factores de carga del sistema (producción media del sistema, por hora o por día, expresado como porcentaje de la punta de demandas máxima); carga máxima de la central (producción máxima de cada central); carga máxima del sistema (producción de punta de cada red lograda en un momento dado); demanda de punta del sistema (carga máxima del sistema más un margen por reducción de voltaje o desconexión de usuarios);

capacidad de las centrales fuera de servicio por fallas o mantenimiento preventivo; frecuencia y duración de la baja de carga mediante la disminución del voltaje; la frecuencia y duración de las desconexiones de usuarios por zonas.

Electricidad generada por cada central; cantidad de cada combustible que consume cada estación de generación secundaria; eficiencia generadora de cada estación de generación secundaria (la potencia calorífica de la electricidad producida expresada como porcentaje de la potencia calorífica neta del combustible consumido).

b) Electricidad disponible (autogenerada)

Capacidad instalada y operacional de todas las centrales importantes; capacidad que se está instalando y capacidad proyectada; antigüedad de cada planta y método de generación (hidroeléctrico, térmico a carbón, motor diésel y otros); ubicación geográfica de la central autogeneradora más importante (en relación con la potencia disponible en la red de servicios públicos).

Producción eléctrica de cada central; cantidad de combustible consumido en cada central para la generación de electricidad en centrales de generación secundaria; eficiencia de la central de generación secundaria.

Cantidad de electricidad entregada a la red de servicios públicos desde cada central; consumo de electricidad del servicio público en cada establecimiento con capacidad autogeneradora.

Relación entre la electricidad generada por el servicio público y la producida por autogeneración; tendencias de la generación (por temporada, hora del día).

c) Infraestructura de la transmisión y distribución de electricidad

Longitud de las redes (en kilómetros) por diferentes tensiones de transmisión, para cada red independiente; cantidad de subestaciones por red; detalles de la vinculación entre redes (incluso las utilizadas para el comercio internacional).

Cantidad de consumidores finales, por tipo (por sector y subsector de consumo o por tarifas mutuamente compatibles) y por red; cantidad de hogares conectados a la red de servicios públicos como porcentaje del total de hogares que se encuentran en la zona cubierta por cada red; cantidad de medidores domésticos (si difieren del número de acometidas), por red.

e) Mercado potencial de consumidores de los servicios públicos de electricidad

Cantidad de hogares en las zonas no comprendidas en la red de servicios públicos; características socioeconómicas de esos hogares;

cantidad e importancia (producción, movimiento y otros datos) de los establecimientos industriales con autogeneración.

Propiedad y utilización de equipos y artefactos domésticos, por sector.

e) Costos y precios facturados

Precio de la generación de electricidad en la central (es decir, el costo por unidad de energía (kilovatio hora), en cada una de las centrales de la red de servicio público y valor sumado para los distintos tipos de estación; costo del combustible por unidad de energía generada en cada central del servicio público; costos de mantenimiento, reparación y personal por unidad de energía generada en cada central del servicio público; costo de los combustibles usados para la generación en las plantas autogeneradoras.

Precios de importación y exportación; precios que se cobran a diferentes tipos de consumidor por distintas cantidades de electricidad (estructura de tarifas), por red o por institución que factura.

Cantidad de establecimientos con acceso a suministro gratuito (o a precios con gran descuento) de electricidad, por red o por institución que factura.

H. Combustibles de biomasa

318. No es probable que haya proveedores que puedan suministrar información precisa sobre combustibles de biomasa de calidad equivalente a la que se obtiene respecto a los combustibles comerciales. En el capítulo X se ha examinado el tipo de información que debe recopilarse y se han hecho sugerencias acerca de los métodos que procede emplear. En ese capítulo se describen tanto los medios para obtener estimaciones de niveles de consumo como para reunir datos que, en otro contexto, se considerarían suplementarios. Tales serían la estimación de la cantidad de personas que usan distintos combustibles para distintos fines, el uso de distintos tipos de cocinas y otros artefactos, etc.

SECRET

CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION

SECRET

XII. ESTADÍSTICAS SOBRE COMBUSTIBLES Y ENERGÍA PARA USUARIOS

A. Generalidades

319. Los usuarios de estadísticas de la energía incluyen tanto a quienes están principalmente interesados en consultar información relacionada con un sólo combustible en particular como a quienes tienen un interés más general en las cuestiones de energía. En la primera categoría se encuentran los ministerios, o las divisiones de ministerios, responsables de la planificación, financiación y supervisión de la utilización de los distintos combustibles. Tradicionalmente, estos usuarios se han referido sólo a la información relativa al combustible del que son responsables, y muchos se consideran a sí mismos más interesados en cuestiones ajenas a la energía, como el desarrollo económico general, los problemas de la balanza de pagos o los de cuestiones sociales o regionales. Tal sucede por lo común donde la política de la energía corresponde a un ministerio que no es el responsable de formular y ejecutar las políticas sobre los distintos combustibles. A pesar de estos problemas siempre habrá usuarios con un interés limitado a las estadísticas sobre un único y determinado combustible.

320. La segunda categoría de usuarios, principalmente interesados en las cuestiones generales de la energía, incluye tanto a los responsables de la planificación de la energía como a los responsables de una serie más reducida de cuestiones, que sólo decidirán y ejecutarán sus políticas después de considerarlas dentro del contexto más general de la energía. Debido a la importancia que tiene la energía para la estabilidad y la evolución de la economía nacional, en particular durante los últimos veinte años, esta segunda categoría de usuarios ha ocupado un lugar más prominente dentro de la estructura central.

321. Existen por supuesto otros importantes usuarios de las estadísticas de la energía, dentro y fuera del gobierno. La energía o los componentes de energía probablemente revistan sumo interés para los ministerios responsables de la recaudación de impuestos, el desarrollo de la infraestructura de transportes y el desarrollo social y regional, así como para los institutos que se ocupan de la energía y otras diversas instituciones académicas. Probablemente se preste considerable atención a los problemas de más largo plazo, en parte debido a los costos elevados y a la anticipación con que deben encararse las actividades preliminares a toda inversión importante en energía que realicen los países, en parte por la vulnerabilidad de la economía frente a las fuerzas externas que afectan la disponibilidad y los precios de los distintos combustibles.

322. Tanto los usuarios de estadísticas sobre los combustibles individuales como los de datos del consumo general de la energía se concentran en los países a los que se refiere la información. Sin embargo, cada tanto estos usuarios tendrán necesidad de comparar la información de su país con la de otros, y habrá algunos cuyo interés rebasa los límites nacionales y se extienda a las cuestiones regionales (o de otros grupos de países) y mundiales. Es por ello deseable mantener un método uniforme para la compilación

y utilización de las estadísticas, tanto en la planificación nacional como en la supervisión internacional.

323. Debido a las grandes variaciones en los recursos energéticos de los países, en su comercio y en sus modalidades de consumo, sería contraproducente tratar de prescribir una lista definitiva de estadísticas a la cual deberían tratar de atenerse los países al compilar sus datos. Además, la magnitud del país, geográfica o demográfica, tendrá considerable influencia no sólo en cuanto a la facilidad con que pueden recogerse los datos sino en el detalle con que es necesario presentar las estadísticas. No se puede esperar que un país con una superficie de 1 millón de km² y una población de varios centenares de millones de habitantes requiera (o esté en condiciones de obtener) el mismo detalle que, por ejemplo, un estado isla de 100 km² y una población inferior a un millón de habitantes. Sin embargo, todos los países tienen a su alcance la posibilidad de procurar y obtener datos compatibles entre sí desde el punto de vista de las definiciones y los factores de conversión, y que respeten los mismos principios generales para su recopilación y presentación.

324. En general, puede decirse que cuando las cifras de los cuadros, independientemente de donde se produzcan, se presentan con más de unos pocos dígitos, la lectura y la comprensión de los valores se hace difícil y se tiene una falsa impresión de exactitud. En la mayor parte de los casos bastan cuatro dígitos para expresar la mayor parte de las informaciones totalizadas con una exactitud de 0,1%, valor rara vez alcanzable en la práctica. A veces deberán usarse mayor número de dígitos cuando el cuadro consista en componentes de magnitud considerablemente distinta.

325. Este número reducido de dígitos, que con frecuencia se utiliza en las estadísticas oficiales (y en otras), puede lograrse fácilmente con ayuda de múltiplos de orden superior de la unidad básica. El uso de múltiplos de orden inferior, como los prefijos "kilo" (10³) y "mega" (10⁶), se ha hecho común en las estadísticas de electricidad. Estos prefijos forman parte de un sistema de múltiplos ascendentes muy fáciles de recordar como potencias consecutivas de 10³:

(10 ³) ¹	10 ³	kilo
(10 ³) ²	10 ⁶	mega
(10 ³) ³	10 ⁹	giga
(10 ³) ⁴	10 ¹²	tera
(10 ³) ⁵	10 ¹⁵	peta
(10 ³) ⁶	10 ¹⁸	exa

Estos dos últimos prefijos casi seguramente no serán necesarios en los países más pequeños. Mediante el uso de un prefijo adecuado una cantidad como 7.654.321 kilojulios puede tabularse como 7.654 megajulios y en muchos casos se podrá abreviar a 7,65 o incluso 7,7 gigajulios.

B. Estadísticas de distintos combustibles (cuadros de productos básicos)

326. En los capítulos V a XI se han descrito con cierto detalle los datos que deben recopilarse sobre los distintos combustibles para emplearlos en la administración, supervisión y planificación locales, regionales o centrales. Las estadísticas que se necesitan en forma centralizada dependerán en gran parte del grado de la autoridad y el control ejercido por los ministerios centrales. Se ha supuesto, por ejemplo, en el capítulo IX sobre "electricidad", que el gobierno central tendrá mucho menos autoridad y control sobre los sistemas de generación para el consumo propio que la que tiene sobre los servicios públicos y que, en consecuencia, no es de esperar que la información sobre la llamada "autogeneración" contenga la misma cantidad de detalle.

327. El grado de intervención central en la administración y el control de las distintas compañías de combustibles también afectará la frecuencia con que deberán recogerse los datos. Por ejemplo, podrían solicitarse diariamente datos a una compañía petrolera que se controla totalmente o en gran parte desde el gobierno central, aunque para los fines de la supervisión y planificación generales (tanto en el caso específico del petróleo como en el de la energía en general) bastaría con recopilar los datos mensual, trimestral o incluso anualmente.

328. Sean cuales fueren las circunstancias reinantes en un país, se aplicará el principio general de que algunos datos sobre energía necesitan recogerse y presentarse con más frecuencia que otros. Las directrices que figuran más adelante se refieren a recopilación de datos "más frecuentes", "anuales" y "menos frecuentes". Estos términos deberán interpretarse como períodos cronológicos que se corresponden con la necesidad de información conforme a los recursos disponibles para su reunión y compilación, y a la importancia que reviste para las decisiones políticas que se tomen y a las cuales contribuyen. La expresión "más frecuentes", es decir, con mayor frecuencia que la anual, puede corresponder en algunos casos a un período trimestral, mensual en otros e incluso semanal en circunstancias excepcionales. Los países cuyas necesidades de energía varían considerablemente con los cambios de estación probablemente consideren muy importante tener series de datos con suficiente frecuencia para poner de relieve la estructura estacional.

329. Las estadísticas "menos frecuentes", es decir, las que se recogen y presentan con frecuencia inferior a la anual, pueden encontrarse en esta categoría por su importancia relativamente reducida, por ser improbable que cambien considerablemente de año en año o porque el costo de obtenerlas con mayor frecuencia sea prohibitivo.

C. Cuadros de productos básicos "más frecuentes"

330. Los cuadros de las siguientes estadísticas probablemente se presenten con frecuencia superior a la anual, para poder mantener un control a corto plazo o para ajustar los detalles de la planificación de la energía con mayor exactitud:

a) El carbón y sus subproductos

Producción de las minas más importantes, es decir, aquellas en las que se recogen regularmente los datos, desglosada donde corresponda por región, tipo de mina (de galería, a cielo abierto) y por calidad general del carbón (por ejemplo, hulla de caldera o lignito).

Importaciones y exportaciones de carbón (y de sus subproductos), desglosadas, cuando corresponda, por calidad del carbón (por ejemplo, hulla de caldera, lignito).

Existencias de carbón en los principales centros de almacenamiento (por ejemplo, boca de pozo, plantas generadoras y otros lugares similares).

Entregas de carbón y subproductos de carbón a las plantas generadoras, principales usuarios industriales y otros clientes.

Unidades originales en las que se recopilaron los datos: toneladas.

Unidades en las que se presentaron las estadísticas: toneladas, toneladas normalizadas (es decir, el valor tiene en cuenta las distintas potencias caloríficas de las distintas calidades del carbón) o ambas.

b) Petróleo crudo

Producción de petróleo crudo, desglosada, donde sea pertinente, por yacimiento, ubicación en tierra o en el mar, etc.

Producción de condensado

Importaciones y exportaciones de petróleo crudo y condensado

Existencias de petróleo crudo y condensado en los principales centros de almacenamiento (puertos, refinerías, etc.).

Entregas de petróleo crudo y condensado a las refinerías

Unidades originales en las que se reunieron los datos: barriles o toneladas.

Unidades en las que se presentan las estadísticas: toneladas (teniendo en cuenta la masa específica de las cantidades medidas en barriles si son de diferente origen).

c) Subproductos del petróleo y gas de petróleo licuado

Cantidad de petróleo crudo refinado

Producción de refinería de:

Gases y combustible consumidos en la refinería

Gas de petróleo licuado (propano y butano)

Otros gases

Gasolina para motores

Gasolina de aviación

Combustible para motores de reacción

Querosene

Nafta y materia prima de destilado medio

Gasóleo (gasoil) y combustible diésel (diesel oil) (desglosados por subcategoría si fuera pertinente)

Fueloil residual (mazut)

Aguarrás mineral

Esencia blanca

Aceites lubricantes

Bitumen (alquitrán)

Ceras de petróleo (parafinas)

Coque de petróleo

Importaciones y exportaciones de productos de petróleo desglosados por:

Butano y propano (gas de petróleo licuado)

Nafta y combustible de destilado medio

Gasolina para motores

Gasolina de aviación

Combustible para reactores

Querosene

Gasóleos y combustible diésel, desglosado por subcategoría si fuera pertinente

Fueloil residual (mazut)

Entregas de subproductos de petróleo en centrales eléctricas, desglosadas por gasoil y diesel oil, mazut y otros productos.

Entregas de productos de petróleo a otros consumidores de energía, desglosadas por las mismas categorías que las importaciones y exportaciones, con exclusión del bitumen y otros productos no usados para aprovechar la energía:

Entregas de productos de petróleo a plantas petroquímicas como materia prima o para otros usos no relacionados con la energía, desglosadas por:

Gas de petróleo licuado

Nafta

Otros productos específicos para energía, si procediera

Aguarrás mineral

Aceites lubricantes

Bitumen

Parafinas y coque de petróleo

Unidades originales en las que se reunieron los datos: kilolitros/toneladas.

Unidades en las que se presentan las estadísticas: toneladas.

d) Gases naturales y derivados

Producción de gas natural (después de deducir todo gas incluido que no se destine a la producción de energía) desglosado como gas asociado o no asociado, y donde proceda, de yacimiento en tierra firme, en el mar, etc.

Importaciones y exportaciones de gas natural desglosadas por licuado y gaseoso.

Producción de gases derivados.

Entregas de gases naturales y derivados a las centrales eléctricas.

Entregas de gases naturales y derivados a otros consumidores de energía.

Entrega de gases naturales y derivados como materia prima a consumidores con fines distintos de generación de energía.

Unidades originales en las que se recogieron los datos: pies cúbicos o metros cúbicos y múltiplos adecuados del julio.

Unidades en las que se presentan las estadísticas: metros cúbicos (m³).

e) Electricidad (servicio público)

Electricidad generada en las plantas de servicio público, desglosada por hidroelectricidad, otras centrales de generación primaria que queman carbón, gasóleo, carburante diésel, gas natural y otros combustibles.

Importaciones y exportaciones de electricidad.

Mediciones de la electricidad suministrada y disponible (véase la sección C del capítulo IX).

Combustibles consumidos en la planta secundaria de generación, desglosados por carbón, gasóleo, carburante diésel, gas natural y otros.

Consumo final de electricidad (ventas), desglosado por categorías principales de usuarios (o por tarifas).

Nota: En los países donde la generación para el autoabastecimiento ("autogeneración") sea de particular importancia y los datos se recojan con la misma frecuencia que los correspondientes a la generación para el servicio público, deberán presentarse también las estadísticas sobre esta autogeneración. En otros casos sólo será necesario incorporar anualmente las estadísticas de la generación (véase la sección D, e) infra).

Unidades originales en las que se recogieron los datos: megavatios hora o gigavatios hora (MWh o GWh).

Unidades en las que se presentan las estadísticas: gigavatios hora (GWh).

f) Combustibles de biomasa

No es muy probable que los datos puedan reunirse en forma económica con mayor frecuencia que la anual.

D. Cuadros anuales de productos básicos

331. Los cuadros anuales deberán, en primer lugar, abarcar toda la información descrita en las categorías de datos "más frecuentes" enumeradas supra. Pueden muy bien existir omisiones en la información "más frecuente", ya sea porque ésta se haya considerado de demasiado poca importancia para justificar su recopilación con mayor frecuencia que la anual, o bien porque haya sido imposible obtenerla económicamente con los recursos disponibles.

332. Además de rectificar estas omisiones es necesario también tener en cuenta la probabilidad de que algunos de los datos obtenidos anualmente no coincidan con la suma anual de datos más frecuentes que se supone ha de dar los mismos resultados. Esto puede deberse a errores u omisiones de los informes más frecuentes o a ligeras diferencias en las definiciones de los alcances (cobertura). Será necesario determinar cuáles son esas

discrepancias, buscarles solución e incorporarlas a los medios empleados para revisar la información de carácter más frecuente ya publicada.

333. Las estadísticas excluidas de la sección C y para las que probablemente se justifique una presentación anual corresponderán a las de las siguientes categorías:

a) El carbón y los productos del carbón

Número de minas en producción, desglosadas por "minas principales" y de otro tipo, calidad del carbón extraído y por zona.

Producción de todas las minas, incluso las omitidas en la presentación de datos más frecuentes, desglosadas por minas principales y de otro tipo, por tipo de mina (por ejemplo, de galería y a cielo abierto), por calidad de carbón producido y por región.

Importaciones y exportaciones de carbón de distinta calidad, por país de origen y por destino.

Existencias de carbón, desglosadas por centro principal de almacenamiento (pozos de minas, puertos, centrales eléctricas, hornos de coque, etc.).

Cantidad de carbón convertido en subproductos secundarios del carbón (briquetas, coque, etc.), desglosada por productos.

Consumo del carbón de distintas calidades y de los subproductos de carbón (por separado), desglosado por categorías de usuarios (centrales eléctricas, determinadas industrias, otras industrias, transporte, uso doméstico y otros usos).

Precios del carbón y sus subproductos en el lugar de producción; precios de importación y exportación; precios finales en las diferentes categorías de consumo industrial; precios finales a los hogares.

Balances de productos básicos para el carbón de distintas calidades y para determinados productos del carbón, agrupando datos de otros cuadros para mostrar:

	Producción
+	Importaciones
-	Exportaciones
±	Variación de las existencias
=	Disponibilidad

El consumo, desglosado según

Centrales electrogeneradoras
Otros tipos de conversión
Determinadas industrias
Otras industrias
Usos no relacionadas con la energía
Hogares
Otros consumidores

(Nota: Las diferencias entre la "disponibilidad" calculada y el "consumo" pueden deberse a causas identificables, como (por ejemplo, al modo en que se calculan las conversiones a carbón normalizado. Las diferencias que se deban a razones inexplicables deberán expresarse en el cuadro como "diferencias estadísticas").

Unidades: Las mismas que las de la sección C, a).

b) Petróleo crudo

Producción de petróleo para cada yacimiento.

Producción de condensado para cada yacimiento (de gas) o grupo de yacimientos que produzcan condensado.

Importaciones y exportaciones de petróleo crudo y condensado por países de origen y destino.

Existencias de petróleo crudo y de condensado, desglosadas por puntos principales de almacenamiento (puertos, refinerías, etc.).

Precio medio de las importaciones, por país de origen y de exportación.

Unidades: Las mismas de la sección C, b).

c) Subproductos de petróleo y gas licuado de petróleo

Información resumida sobre distintas refinerías, por ejemplo antigüedad, capacidad de procesamiento, capacidad con y sin reformado y craqueado o conversión, etc.

Balance anual de la refinería mostrando el insumo de petróleo crudo, la producción detallada de subproductos (como en la sección C, c) supra), corrientes de retorno incluidos los de la industria petroquímica

(productos devueltos para su nueva refinación), mermas en la refinación, eficiencias de la refinación.

Importaciones y exportaciones de subproductos de petróleo (como se indica en la sección C, c) supra) por países de origen y de destino.

Existencias de subproductos de petróleo agrupados o seleccionados, desglosados por centros principales de almacenamiento (puertos, refinación, centrales eléctricas, etc.).

Entregas de subproductos de petróleo por producto, por uso como energía y por otros usos (como se indica en la sección C, c) pero después de haber llenado toda omisión en los datos informativos; entregas de cada producto de petróleo para consumo final por sector (industria, transporte, hogares, otros usuarios). Para los combustibles destinados al transporte se hará un desglose adicional para el transporte automotor, ferroviario, aéreo y marino y se distinguirán por separado las entregas para los depósitos correspondientes al transporte aéreo y marino internacionales (bunkers).

Precios de los subproductos de petróleo, desglosados por subproducto, que indiquen los precios en refinación, los precios intermedios y los precios finales al consumidor (con y sin impuestos).

Un cuadro de balance de petróleo crudo y subproductos básicos, agrupando los datos de otros cuadros para indicar:

	Producción de petróleo crudo
+	Producción de condensado
+	Importaciones de crudo
-	Exportaciones de crudo
±	Cambios en las existencias
=	Disponibilidad de petróleo crudo
	Insumos de petróleo crudo por las refinación
-	Mermas de refinación
=	Producción de subproductos de petróleo
	Producción de la refinación
+	Importación de subproductos
-	Exportación de subproductos

- Consumo de la refinería (uso propio)
- ± Variaciones en las existencias
- + Transferencias entradas (gas de petróleo licuado proveniente del gas natural, etc.)
- Transferencias salidas (gases introducidos en las corrientes de gas natural, etc.)
- = Disponibilidad para el consumo

Entregas para el consumo, desglosadas por:

Centrales eléctricas

Determinadas industrias

Otras industrias

Transporte

Hogares. Otros

(Nota: La segunda mitad de este listado, a partir de "Producción de la refinería", se repetirá para cada uno de los principales subproductos o grupos de subproductos del petróleo).

Nota: Cuando se observen diferencias entre las cantidades de la disponibilidad y las entregas, posiblemente porque los datos han sido recogidos en diferentes fuente, o porque se refieran a períodos de tiempo ligeramente distintos, deberá buscarse la razón de las discrepancias y mencionarse en las notas que acompañen a los cuadros. Las diferencias inexplicables deben atribuirse en los cuadros a "Diferencias estadísticas".

Unidades: Las mismas que en la sección C, c).

d) Gases naturales y derivados

Producción de gas natural de cada yacimiento gasífero.

Producción de gas natural de cada yacimiento petrolífero productor de gas.

Gas natural quemado en antorchas, por yacimiento.

Gas natural reinyectado, por yacimiento.

Importaciones y exportaciones de gas, desglosadas por productos líquidos y gaseosos y países de origen o destino.

Volumen de gas insumido y producido por las plantas de licuefacción.

Existencias de gas en los principales centros de almacenamiento.

Producción de gases derivados, por tipo de gas.

Entregas de gas a centrales eléctricas, a otros usuarios de energía y usuarios que no lo emplean para generar energía (igual que en sección C, d), supra, pero llenando toda laguna de información que exista en los datos).

Entregas de gas para el consumo final, por sector (determinadas industrias, otras industrias, transporte, uso domiciliario, otros usos).

Precios del gas en el lugar de producción, precios intermedios y finales al consumidor, desglosados por sector o tarifa (con y sin impuestos).

Notas:

i) En los cuadros precedentes "gas natural" o "gas" deben referirse al gas después de la extracción de las impurezas. Si por cualquier motivo no fuera así, deberán incluirse en el texto las explicaciones correspondientes.

ii) Cuando se hace referencia a "gas" en los cuadros sugeridos supra, se trata tanto de gas natural como de gases derivados.

Cuadros de balances de productos básicos para cada gas (naturales y derivados) agrupando los datos de otros cuadros para mostrar:

La producción (después de la eliminación de los gases indeseados, incluido el gas de petróleo licuado)

+	Importaciones
-	Exportaciones (o "destinado a la exportación" si se trata de gas natural licuado)
±	Variaciones en las existencias
=	Disponibilidad de gas

Entregas para el consumo correspondientes a:

Centrales eléctricas

Otros usuarios de energía (por sector)

Usuarios que no las destinan a generar energía

Nota: Las diferencias inexplicables entre la disponibilidad y las entregas pueden atribuirse en parte a pérdidas en la distribución y en parte a "diferencias estadísticas".

Unidades: Las mismas que en sección C, d).

e) Electricidad

334. Se ha sugerido en la sección C e) supra que las estadísticas "más frecuentes" deben limitarse a las que se relacionan con la industria del suministro público. En consecuencia, los procedimientos de recopilación anuales incluyen una variedad de datos que se refieren a la electricidad autogenerada, tanto para presentarlos independientemente como para integrarlos con la información sobre los servicios públicos.

Electricidad autogenerada

Electricidad generada, desglosada en hidroeléctrica, otra electricidad primaria, termogeneración por combustión del carbón, de fuel oil, por diésel oil, gas natural por otros combustibles.

Cantidades de combustible consumidas en centrales de autogeneración, desglosadas por carbón, fuel oil, diésel oil, gas natural, otros combustibles.

Electricidad suministrada al sistema de servicio público y tomada de él.

Uso propio de la electricidad autogenerada.

Electricidad consumida por las industrias que la generan, por grupo de industrias (por ejemplo, empresas siderúrgicas, empresas de procesamiento de alimentos, etc.).

Número de establecimientos autogeneradores desglosados por orden de importancia (capacidad generadora) y por grupo de industrias.

Servicios públicos y electricidad total generada

Capacidad instalada y operacional del sistema de servicio público y de autogeneración, que indique la capacidad individual de las centrales, su antigüedad y el método de generación (combustible primario utilizado).

Ubicación y producción anual; cantidades de combustible consumido; eficiencia de generación.

Sistema de suministro público de electricidad: factores de carga de las centrales individuales; factores de carga del sistema; cargas máximas de las centrales; cargas instantáneas máximas del sistema; demandas de punta del sistema.

Importaciones y exportaciones de electricidad

Generación agregada de electricidad, desglosada por sistemas de suministro público (por tipo de generación) y por sistemas de autogeneración (por tipo de generación); total de consumo de combustibles; eficiencias del conjunto.

Mediante el empleo ya sea de las eficiencias de generación medidas en las centrales secundarias convencionales, ya sea con una eficiencia hipotética de, por ejemplo, 30%, cálculo de la cantidad de combustible convencional que se hubiera requerido para generar la misma cantidad de electricidad que se generó con fuentes de energía primaria.

Electricidad generada para el servicio público, uso de la central, electricidad proporcionada, electricidad disponible, consumo final de electricidad, pérdidas en la transmisión y la distribución (véase el capítulo IX, secciones C y D supra).

Consumo final de electricidad (servicio público y autogenerada) desglosado por tarifas y por sector (por ejemplo, industria por tipo principal, transporte por tipo, consumo doméstico, administración pública (incluido el alumbrado público); sector comercial; otros sectores.

Número de acometidas al sistema de abastecimiento público, por tarifa y por sector; número de acometidas de suministros gratis o con tarifa reducida; número de establecimientos que se benefician con suministros sin cargo o con descuentos de tarifas.

Número total de acometidas domiciliarias; porcentaje de hogares conectados desglosados por zona.

Características de cada sistema de red; longitud de las líneas por voltajes de transmisión, número de acometidas, porcentaje de domicilios conectados, características de las regiones no abarcadas por la red (número de hogares, establecimientos industriales, etc.).

Costo por kWh de la electricidad generada, por tipo de planta (sistema de suministro público).

Tarifas (por kWh), desglosadas por sector, por valor y por zona.

Balance de la electricidad como producto básico que indique:

	Generación para el suministro público
+	Importaciones
-	Exportaciones
+	Autogeneración
-	Consumo dentro del sistema de suministro público

- = Total de electricidad suministrada
- Consumo de las plantas de autogeneración
 - (= autogeneración
 - + compras al servicio público de los autogeneradores
 - compras del servicio público a los autogeneradores)
- = Total de electricidad disponible
- Pérdidas de transmisión y distribución
- = Consumo de electricidad del servicio público
- Electricidad proporcionada sin cargo a los consumidores
- = Ventas del servicio público de electricidad, correspondientes a:
 - Determinadas industrias
 - Otras industrias
 - Transporte
 - Hogares
 - Administración pública
 - Comercio
 - Otros consumidores

Unidades: Las mismas que en C, e).

f) Combustibles de biomasa

335. Tal como se explica en el capítulo X, el método que debe adoptarse para obtener estimaciones del consumo de energía de biomasa entraña dos procesos. En el primero, deben obtenerse estimaciones de consumo "por usuario" para distintas categorías de consumidor, datos que probablemente sólo se puedan obtener a intervalos poco frecuentes. Por el segundo, es necesario obtener estimaciones más frecuentes, pero no con mayor frecuencia que la anual, del número de consumidores que corresponde a cada categorías. Estas categorías serán relativamente groseras, como "hogares" o "establecimientos industriales", o podrán ser más específicas, por ejemplo, hogares de diferente tamaño y distinto nivel de ingresos, industrias clasificadas por tipo e

importancia (basándose en la producción, los niveles del movimiento del personal o de empleo).

336. Los datos sobre el consumo per cápita recogidos con poca frecuencia, ya sea en mayor o en menor detalle, sólo podrán actualizarse si la información que se usará para la actualización se recoge con mayor frecuencia. En este caso se trata de la información sobre el número de usuarios. No es muy probable que todos los años pueda obtenerse buena información como para poder actualizar anualmente los datos, pero una vez que se han hecho dos o más evaluaciones de la frecuencia de uso habitual que resulten ser compatibles, será posible extrapolar cifras para otros años más recientes.

337. Por ejemplo, si en el "Año 1" se determinó que había hogares con 800.000 personas que utilizaban leña, y 200.000 que utilizaban carbón de leña, y en el "Año 6" esta cifra cambia a 600.000 y 280.000 respectivamente, podría razonablemente suponerse que el número de usuarios de leña estaba disminuyendo a razón de 5% anual y el de consumidores de carbón de leña aumentando a razón de 7% anual, y que estos cambios continuarían durante los próximos 5 años, por dar una cifra. Si la información de referencia (encuesta de consumo) muestra que los usuarios de leña consumen en promedio 600 kilogramos de leña (8.400 MJ) por habitante/año, y los usuarios de carbón utilizan 200 Kg. de carbón de leña (6.000 MJ), se estaría en condiciones de extrapolar las cifras para el "Año 7" y el "Año 8" del modo siguiente (los valores figuran en terajulios, es decir, millones de megajulios):

	Año 1	Año 6	Año 7	Año 8
Consumo de leña	6 720	5 040	4 760	4 500
Consumo de carbón de leña	1 200	1 680	1 800	1 925
Consumo total	7 920	6 720	6 560	6 425

338. Cálculos como el precedente, si se acompañan con explicación de los procedimientos utilizados, podrían utilizarse para proporcionar información sobre lo siguiente.

Consumo por hogares de combustible de biomasa, desglosado por tipo de combustible (leña, carbón de leña, tortas de estiércol, etc.) y por zona geográfica.

Consumo industrial de combustible de biomasa, por tipo de combustible, tipo de industria y región.

(Nota: Debido a que el uso industrial probablemente esté concentrado en unas pocas industrias especializadas, los sistemas oficiales de clasificación industrial pueden ser menos informativos que los proyectados específicamente para presentar la frecuencia de uso habitual de energía de biomasa en el país).

Para el consumo de carbón de leña: cantidad de combustible primario (leña) que se calcula se necesita para proporcionar el combustible secundario (carbón de leña) consumido.

339. Debido a la mucho menor eficiencia de los artefactos domésticos que consumen energía de biomasa y a la tendencia a cambiar los combustibles tradicionales por otros comerciales cuando lo permiten las circunstancias económicas y la disponibilidad de los mismos, debería presentarse también una medida adicional que se refiriera al consumo de energía tradicional. La información debe incluir la cantidad aproximada de combustible que se hubiera necesitado para reemplazar el consumo existente de energía de biomasa. Para el ejemplo precedente podría emplearse la siguiente cuadro:

Eficiencia (terajulios)

	Del uso (%)	Año 1	Año 6	Año 7	Año 8
Leña	10	6 720	5 040	4 760	4 500
Equivalente de querosene*	50	1 344	1 008	952	900
Carbón de leña	25	1 200	1 680	1 800	1 925
Equivalente de querosene*	50	600	840	900	963
Carbón y leña	no se dispone	7 920	6 720	6 560	6 425
Equivalente de querosene*	50	1 944	1 848	1 852	1 863
Necesidades de querosene (toneladas)		45 000	42 800	42 900	43 100

* Potencia calorífica neta del querosene = 43,2 MJ/kg.

E. Información sobre productos básicos "menos frecuentes"

340. Las estadísticas que es necesario presentar con menor frecuencia, porque probablemente no se justifique recoger los datos anualmente, o porque quizás no se tengan datos todos los años, pueden clasificarse en tres categorías:

- a) Estadísticas descriptivas de antecedentes relacionadas con los recursos nacionales de energía;
- b) Estadísticas que por razones prácticas o económicas no se pueden recoger anualmente, aunque sería deseable tenerlas sobre una base anual;
- c) Información relacionada con distintos combustibles obtenida mediante encuestas poco frecuentes o especiales.

341. Es imposible dar directivas precisas sobre lo que debe incluirse en cada una de estas categorías. La información queda determinada por los datos que se consideren más pertinentes, por los recursos requeridos para obtenerlos y por las lagunas que hayan de llenarse en la información obtenida anualmente o con mayor frecuencia. A pesar de ello y a manera de ilustración se darán algunos ejemplos.

Estadísticas descriptivas de antecedentes

342. Esta categoría podría incluir información sobre las reservas (probadas, probables y posibles) de carbón (desglosadas por calidad y región); de petróleo crudo y gas natural (cada uno desglosado por sus características químicas y región de origen); las centrales de producción de energía que se están construyendo (tanto primarias como secundarias); otras características básicas de la infraestructura de producción, conversión y consumo de combustibles. En el capítulo XI se da una lista de temas que caerían naturalmente dentro de esta categoría. En la publicación "Estadísticas de energía: definiciones, unidades de medida y factores de conversión^{2/}" se dan definiciones detalladas de los conceptos "probado" "probable" y "posible".

Estadísticas que sería deseable recoger anualmente

343. En las secciones C y D supra hemos considerado estadísticas que sería deseable recoger con frecuencia superior a la anual y que podrían recogerse anualmente. Por falta de recursos o por la poca prioridad dada en un país a combustibles determinados es probable que algunos de los datos que se desearía recoger y presentar no se encuentren disponibles. En estos casos es probable que sea necesario hacer mediciones periódicas de los datos faltantes para que la información presentada sea más completa. En los años en que no se recojan los datos se podrá volver a presentar, en forma modificada, información derivada de la obtenida en la última medición. También se podrían extrapolar los datos a la luz de otros acontecimientos y presuntos cambios ocurridos.

Información obtenida mediante encuestas periódicas y encuestas especiales

344. Las encuestas de energía, tanto las muy generales como las que se limitan a cierto número de sectores o subsectores, suelen proporcionar información relacionada con los distintos combustibles y con la energía en su totalidad que probablemente no se encuentran en otras fuentes. En particular pueden mostrar, mejor que los análisis de suministro de combustible de los registros de las empresas, la estructura y la finalidad del consumo por sector y subsector de determinados combustibles.

345. Aunque la información derivada de estas encuestas se presente inicialmente en los informes correspondientes, debe tenerse bien presente que puede también incorporarse en la presentación de las estadísticas anuales. Por ejemplo, las encuestas pueden proporcionar medidas fidedignas de la distribución porcentual de los consumos por sector o subsector que podrían aplicarse a las cifras del consumo general proporcionadas por las empresas de combustibles, pero deberá tenerse sumo cuidado cuando la información de la encuesta no concuerde con la de las compañías proveedoras.

346. Además de permitir hacer un análisis del consumo, las encuestas pueden también aclarar la información sobre el por qué e equipos consumidores de energía, es decir, sobre el número de calderas, hornos, vehículos, artefactos para el hogar, etc., datos cuya inclusión en las publicaciones anuales sería conveniente para los usuarios de las estadísticas como información adicional de antecedentes.

F. Cuadros comparativos entre distintas fuentes de energía y distintos combustibles

347. Por razones de simplicidad, la información relativa a las comparaciones entre distintas fuentes de energía y distintos combustibles se considera aquí como parte de la actividad anual de compilación. Con casi total seguridad será necesario añadir datos resumidos sobre la energía y comparaciones básicas entre combustibles a las estadísticas sobre combustibles presentadas en las publicaciones que, aunque hechas con mayor frecuencia, son menos completas.

348. Es común encontrar que se podrá disponer mensualmente de cierta información sobre un combustible —por ejemplo, la electricidad— que posiblemente sea publicada por la industria respectiva, pero que para otro combustible la información se presenta trimestralmente y para otros solo anualmente. Si bien se podrán solucionar estos inconvenientes restringiendo la reunión de datos más frecuentes a un número limitado de combustibles, la frecuencia mínima con que se disponga de los datos de uno cualquiera de los combustibles será también la frecuencia máxima con la que podrá presentarse información sobre la energía total y hacer comparaciones significativas entre combustibles.

349. Debido a la gran probabilidad de que la información sobre los combustibles tradicionales (principalmente los de biomasa) no sea muy fidedigna, a veces sólo se compila información sobre los combustibles comerciales. Esta decisión desafortunada a menudo es causa de error, en particular cuando se hacen evaluaciones de las necesidades totales de energía y comparaciones internacionales sobre su consumo.

350. La compilación más importante de información resumida sobre toda la energía consumida se presenta en los balances de energía, que permiten también realizar comparaciones generales entre combustibles. Se justifica pues que los balances de energía se consideren en mayor detalle, lo que se hace por separado en el capítulo XIV. También es necesario compilar otros cuadros que se derivan del balance de energía o que contribuyen a su preparación. El objeto principal de esos cuadros es poner de relieve los componentes del balance de energía (que se refiere solamente a un año) en formato de serie cronológica. Es probable que esto entrañe el estudio de la siguiente información:

Contribución de cada combustible (carbón, aceite y petróleo, gas natural, electricidad primaria, combustibles no comerciales) a las necesidades totales de energía, expresadas en unidades comunes de energía, como terajulios y sus alicuotas porcentuales.

Componentes de las necesidades totales de energía (producción, importaciones, exportaciones, depósitos de combustible (bunkers) para la marina

y la aviación, variaciones en las existencias), por combustible (según la descripción precedente), en unidades comunes de energía.

Importaciones expresadas como porcentaje de las necesidades totales de energía (dependencia de las importaciones para satisfacer las necesidades de energía).

Consumo final de energía por combustible (según la clasificación precedente), en unidades comunes de energía y como porcentaje de las necesidades totales de energía.

(Nota. El valor del consumo final de electricidad, derivado de todas las formas de generación, probablemente sea considerablemente superior al componente de electricidad de las necesidades de energía primaria, que se refiere solamente a la electricidad de origen hidráulico, nuclear, etc.; y, en consecuencia, podrá ser preferible omitir el porcentaje correspondiente para el caso de la electricidad).

Consumo de distintos combustibles por las industrias de conversión, expresado en unidades comunes de energía, y la alicuanta porcentual correspondiente a cada combustible.

Consumo final de los distintos combustibles por la industria, expresado en unidades comunes de energía y la alicuanta porcentual correspondiente a cada combustible.

Consumo final de los distintos combustibles por el transporte, expresado en unidades comunes de energía y la alicuanta porcentual correspondiente a cada combustible.

Consumo final de los diferentes combustibles por los hogares, en unidades comunes de energía y la alicuanta porcentual correspondiente a cada combustible.

Consumo final de distintos combustibles por otros consumidores, en unidades comunes de energía y la alicuanta porcentual correspondiente a cada combustible.

G. La energía y la economía nacional

Total de las necesidades de energía primaria como proporción del producto interno bruto (PIB) a precios constantes (por ejemplo, megajulios por dólar de los Estados Unidos).

Importaciones de energía expresadas como porcentaje de todas las importaciones y como porcentaje del PIB (en términos de valor).

H. Presentación de datos ajustados estacionalmente

351. En algunos países gran parte de las series cronológicas descritas en la sección C variarán considerablemente con los cambios de estación. Los cuadros que muestran la información corregida por estaciones suelen ser, en consecuencia, de suma importancia, en particular la que corresponde a las necesidades de combustible y energía y el consumo final.

I. Presentación de datos corregidos por temperatura

352. En algunos países las correcciones estacionales no tienen debida cuenta de los períodos anormalmente fríos o templados que ocurren dentro de las oscilaciones generales normales por el cambio de estaciones. Si no se tienen en cuenta esas variaciones extremas, que pueden tener notables efectos, en particular sobre la energía consumida para el calentamiento de espacios y en menor grado sobre otros consumos (calentamiento de agua, producción industrial, transporte, etc.), pueden mostrarse tendencias irreales de uno a otro mes, o incluso de uno a otro año.

353. Para corregir estas anomalías se han diseñado dos métodos básicos. El primero entraña la medición de la diferencia entre la temperatura media diaria registrada y la "normal" (que con frecuencia es de 15 o 16° C) en la que se considera que no existe demanda de energía para calentamiento o enfriamiento de espacios y en la que las otras demandas de energía son "normales". Este método, llamado de ajuste por "grado día", exige el ajuste de las necesidades o consumo de combustible ya sea en forma lineal (se consume un determinado porcentaje adicional de combustible por cada grado de diferencia con la norma), o bien mediante distintos ajustes para diferentes temperaturas registradas dentro de ciertos límites (por ejemplo, determinado porcentaje por grado para temperaturas comprendidas entre 0° C y 16° C y otro porcentaje para las temperaturas inferiores a 0° C). El método se ha proyectado para corregir simultáneamente tanto períodos de temperaturas anormales como variaciones estacionales. El método adoptado consiste en obtener una medición de los "grados día" sumando la diferencia diaria respecto a la norma durante el período correspondiente a las estadísticas (por ejemplo, un mes o un trimestre). La suma se usa para obtener el factor de corrección apropiado ya registrado en una tabla. Es probable que estos factores de ajuste varíen considerablemente para los distintos combustibles, según sea la distinta influencia que tienen las condiciones meteorológicas sobre el consumo de cada uno.

354. El segundo método se ha proyectado para poder corregir períodos de condiciones meteorológicas anormales manteniendo las variaciones de los datos debidas al cambio de estaciones. En lugar de comparar las temperaturas diarias registradas con una medida patrón, se comparan con el promedio diario a largo plazo de las temperaturas. También en este caso suelen utilizarse factores de ajuste diferentes para los distintos combustibles las distintas temperaturas habituales o los distintos valores de diferencia respecto al promedio.

355. Ambos métodos requieren ponerse de acuerdo sobre el mejor modo de medir las temperaturas reales. (Por ejemplo: ¿cuantos puntos de registro se necesitan para que sean representativos?; la temperatura "real" ¿debe ser el

promedio de las temperaturas máximas y mínimas registradas?). Ambos se basan en la hipótesis de que el factor que influye sobre la necesidad de energía es la temperatura, no el viento ni la falta de sol, y ambos requieren mediciones diarias para lograr series correctas. Debido a las diferencias de temperatura que se presentan diariamente dentro de un país deberán hacerse ajustes por separado para las distintas regiones. El ajuste por "grados día" es más fácil de aplicar, pero desde el punto de vista conceptual es menos correcto.

356. Los complejos ajustes de las cifras diarias de energía requieren complejos registros computadorizados de la temperatura así como complejos procedimientos de ajuste. Es improbable que puedan emplearse para ajustar corrientes de energía que no se prestan a una medición diaria, y en la práctica, el gas y la electricidad —cuyo consumo se registra en medidores— son los únicos combustibles a los que pueden aplicarse con eficacia los ajustes.

357. A falta de estadísticas corregidas por temperatura, los países cuyo consumo de energía es función de las condiciones meteorológicas reinantes, necesitan tener una idea de la medida en que los cambios en algunas de sus series cronológicas de energía puedan deberse a condiciones meteorológicas anormales. A corto plazo las condiciones meteorológicas variables de uno a otro trimestre y de uno a otro año pueden explicar fácilmente cambios de un orden de magnitud similar a los producidos por el crecimiento económico general.

XIII. BALANCES DE ENERGÍA

A. Introducción general

358. La preparación de balances de energía, la historia de su desarrollo y su papel en la planificación de la energía son analizados con mayor amplitud en otra publicación de las Naciones Unidas, Conceptos y métodos de estadísticas de la energía, con especial referencia en particular a cuentas y balances energéticos^{1/}. Su descripción en este capítulo, basada en los métodos de compilación y presentación aprobados por las Naciones Unidas, trata primordialmente de la conversión de las cuentas de los s básicos de energía (compiladas según las directrices descritas en los capítulos precedentes) al formato de los balances de energía.

359. El principal propósito de la compilación de balances de energía es mostrar en un cuadro la imagen general de la producción, la conversión y el consumo de energía para cada combustible utilizado en un país. Sin esa imagen amplia y general, las consecuencias de las decisiones de política e inversiones probablemente no serían bien entendidas y no se podrían observar adecuadamente los efectos de las decisiones pasadas sobre la provisión total de energía.

360. En los países donde una proporción sustancial de las necesidades de energía queda satisfecha mediante el consumo de combustibles tradicionales (principalmente de biomasa), es decir en la mayoría de los países en desarrollo y en algunos desarrollados, es esencial que el balance incluya todos los datos importantes que sea posible obtener acerca de esos combustibles. Sin duda, la compilación de balances que excluya los combustibles de biomasa puede ser muy engañosa por sus alcances incompletos, tanto para dar una imagen de las características de la energía nacional como para la planificación del desarrollo futuro. Las comparaciones internacionales de esos balances incompletos pueden servir para proveer cierta información acerca de las demandas relativas de determinados combustibles comerciales, como los subproductos del petróleo utilizados para el transporte. Puesto que estos datos podrían obtenerse con igual facilidad de los cuadros relacionados sólo con esos combustibles, la información no sirve para suministrar comparaciones generales importantes.

361. La compilación de balances de energía es también una manera útil de verificar que los principales movimientos de energía queden debidamente contabilizados (es decir, que no sean ni omitidos ni contabilizados dos veces). Esto se puede lograr también para los combustibles individuales mediante la preparación de cuadros de balance de materias primas como los descritos en el capítulo XII. Sin embargo, los balances de energía muestran en una página que la información sobre la producción, la conversión y el consumo compilada para cada combustible (en diferentes columnas del cuadro) es mutuamente compatible y que todas las transformaciones de combustibles (por ejemplo de petróleo crudo a subproductos de petróleo, de combustibles primarios a electricidad generada) ha sido correctamente manejada.

B. Conversión de datos de combustibles individuales
a unidades comunes de energía

362. Sólo se pueden obtener datos generales y comparaciones de energía entre varios combustibles mediante la conversión de las cifras recogidas sobre los distintos combustibles (en unidades normalmente asociadas con esos combustibles) a unidades comunes de energía. La unidad de energía común recomendada por las Naciones Unidas para aplicación general es el julio (joule), generalmente expresado en múltiplos de 1.000 (como se ha descrito en el capítulo XII). Esta es la única unidad básica de medición de energía recomendada en el Sistema Internacional de Unidades, conocido generalmente por las siglas SI, que corresponden a las dos primeras iniciales del nombre.

363. Por varias razones, algunas de ellas históricas, se usan otras unidades comunes de medida como la kilocaloría (y otros múltiplos superiores), la tonelada equivalente de carbón (TEC), la tonelada equivalente de petróleo (TEP), el barril equivalente de petróleo (BEP) y el barril equivalente de petróleo por día. Esas unidades basadas en productos básicos pueden ser consideradas "unidades de presentación", son más fáciles de captar para algunas personas que otras medidas más rigurosamente científicas de medición de unidades de energía, como la caloría o el julio. De estas últimas, como ya se dijo, sólo el julio es recomendado por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas. (El julio y el más familiar vatio están directamente relacionados: un vatio es equivalente a un julio por segundo, de modo que un vatio hora equivale a 3.600 julios y un kilovatio hora a 3,6 megajulios).

364. Cuando se compilan cuadros estadísticos de materias primas y de otro tipo relacionadas con el carbón, ya se ha sugerido que es necesario hacer ajustes para tener en cuenta las diferentes potencias caloríficas de las distintas calidades de carbón. En lugar de sumar una tonelada de hulla con una potencia calorífica de, por ejemplo, 7.000 kcal/kg, a una tonelada de lignito con potencia calorífica de 3.500 kcal/kg, para hablar de 2 toneladas de carbón, es más claro, en este ejemplo, decir que el total es 1 1/2 toneladas de carbón estándar (con una potencia calorífica de 7.000 kcal/kg).

365. El mismo problema, aunque en menor medida, existe con otros combustibles: el petróleo crudo surge con una extensa variedad de subproductos de distinta composición química, gravedad específica y potencia calorífica. Un barril de petróleo crudo puede pesar entre 122 y 155 kgs, según su origen, pero por tener los petróleos más livianos mayor contenido de energía por unidad de volumen que los más pesados, hay mucha menos variación cuando sus potencias caloríficas se expresan en unidad de peso. El barril constituye la medida más común entre los ingenieros de petróleo, pero la tonelada es más adecuada para quienes se ocupan de la energía derivada del petróleo. En el anexo II figura un cuadro que muestra las potencias caloríficas netas (PCN) por tonelada, del petróleo crudo y sus subproductos, basada en los valores promedio que se aplican en todo el mundo. Los países podrían querer modificar estos valores si hay otras cifras de la PCN disponibles que se apliquen específicamente a sus territorios. La importancia de usar cifras de la PCN se analiza en la sección C, infra.

366. Debido a las grandes variaciones en el peso específico de los distintos subproductos del petróleo (por ejemplo, el del propano es 0,51, el del fuel oil residual 0,95), las potencias caloríficas expresadas en volumen van de 23,3 MJ/m³ para el propano hasta 39,5 MJ/m³ para el fuel oil residual. Por peso, las potencias caloríficas no son muy grandes: varían de 45,59 MJ/kg para el propano a 43,97 MJ/kg para las gasolinas refinadas y 41,5 MJ/kg para los fuel oil residuales. Algunos países no toman en cuenta estas diferencias en su presentación de cuadros de subproductos básicos del petróleo y suman las toneladas de un subproducto a las toneladas de otro. Sin embargo, deberán tenerse presente esas diferencias al convertir las cifras a las unidades en que se compilan los balances.

367. Para el gas natural, la energía que surja del subsuelo depende de la cantidad de gases sin contenido de energía del caudal (que reducen su potencia calorífica) y de la cantidad de otros subproductos con contenido de energía (que podrían aumentarla). En el consumo final, el gas natural, compuesto principalmente de metano, puede contener también cierta cantidad de etano. El contenido de energía de estos dos gases es diferente y sus proporciones dentro del gas natural pueden variar en el tiempo y entre diferentes yacimientos, por lo cual habrá pequeñas variaciones en la potencia calorífica real de los diferentes gases naturales suministrados. Para lograr compatibilidad entre los datos, las Naciones Unidas recomiendan que, si no se aplican factores más específicos para el país de que se trate, se tome como PCN del gas natural 39,0 megajulios por metro cúbico, desglosado del siguiente modo:

	<u>MJ/m³</u>
Gas natural, en promedio compuesto de:	39,0
Metano (79% por volumen)	33,5
Etano (21% por volumen)	59,5

368. Existen variaciones dentro de un país y entre países en el contenido real de energía del carbón, los petróleos crudos, los subproductos del petróleo y los gases naturales consumidos, debido a que cada uno es una mezcla de distintos productos químicos con diferentes potencias caloríficas. La electricidad, por otra parte, es un producto energético por derecho propio que no admite variaciones. Su medida, en múltiplos de vatios hora, es una medida de energía en sí misma y puede expresarse por igual en múltiplos de julios a una tasa de conversión de 3,6 MJ/kwh.

369. La conversión de las cifras relativas a los combustibles no comerciales se ha analizado en el capítulo XI. Las grandes variaciones en la energía de esos combustibles se muestran además en el anexo II.

C. Potencias caloríficas brutas y netas

370. La potencia calorífica bruta (PCB) de un combustible mide el valor total de calor que producirá su combustión. Parte de ese calor, sin embargo, se

utilizará para evaporar la humedad presente inicialmente en el combustible o la producida durante el proceso mismo de combustión y normalmente no estará disponible para los fines para los cuales se consume dicho combustible. La potencia calorífica neta (PCN) es la cantidad de calor que realmente queda disponible tras el proceso de combustión para su captura y uso final, tras la evaporación de la humedad.

371. La diferencia entre la PCB y la PCN es del orden del 2,5% en la antracita, del 3 al 7% en los carbones sub-bituminosos, del 10% en el lignito, del 7 al 9% en los combustibles líquidos y del orden del 10% en los gases naturales y de otro tipo. Cuando se expresen datos de distintos combustibles en unidades comunes de energía se utilizará para la conversión con preferencia la PCN en lugar de la PCB.

D. Energía útil

372. Una omisión importante en la presentación recomendada de las estadísticas de energía, incluso las que muestran los balances de energía, es la falta de indicación de la cantidad de energía que se aprovecha en la práctica en la etapa de consumo. La "energía útil" es el trabajo (generalmente calor) aprovechado en la finalidad para la que se consume el combustible: por ejemplo, el calor transmitido en el proceso de cocción de comidas, la luz obtenida de una bombilla o foco eléctrico, la fuerza obtenida para propulsar un vehículo de motor. Durante el proceso de consumo se pierde, una cantidad considerable de la energía generada en la combustión generalmente en forma de calor desperdiciado.

373. La eficiencia de los equipos o artefactos domésticos, es decir, la alicuanta (expresada en porcentaje) de la energía generada en la combustión que en realidad se aprovecha para la finalidad deseada, varía considerablemente entre los diferentes combustibles y los distintos tipos de equipo. El grado de variación que ilustra el siguiente cuadro muestra los promedios aproximados de eficiencia de ciertos artefactos (en por ciento):

Leña quemada al aire libre	10 a 15
Cocina de carbón de leña	20 a 30
Cocina de gas o GPL	37
Quemador de querosene	55
Cocina eléctrica	75
Horno de cemento	30 a 40
Altos hornos	70 a 75
Hornos y calderas de carbón	60
Hornos y calderas de petróleo	70
Hornos y calderas de gas	70 a 75
Hornos y calderas de eléctricos	90 a 95
Motores diésel	35
Motor de reacción	25
Ferrocarril de tracción eléctrica	90

Luz eléctrica (incandescente)	6
Luz eléctrica (fluorescente)	20

(Nota: Las cifras precedentes indican las variaciones de eficiencia correspondientes a distintos tipos de artefactos que usan diferentes combustibles. Dentro de cada tipo de artefacto existen también considerables variaciones según su diseño, construcción, tamaño, antigüedad, calidad de conservación, modo de operación y otros factores).

374. Cuando se examinan o planifican las posibilidades para substituir en el futuro: a un combustible, o se observan cambios ocurridos en el pasado que pueden haber sido puestos de relieve en un balance de energía, hay que prestar atención en especial a las variaciones en la probable eficiencia con que se consumen determinados combustibles. Aunque haya poca o ninguna diferencia en la eficiencia de hornos y calderas alimentados por distintos combustibles, no se puede decir lo mismo de los artefactos de cocina ni de los diferentes medios de transporte. Ya se ha tratado la cuestión en el inciso f) de la sección D del capítulo XII, al referirse a la necesidad de tomar en cuenta las diferentes eficiencias cuando se calculan las cantidades de combustible comercial que serían necesarias para reemplazar uno no comercial.

375. No es práctico considerar la energía útil como medida final de consumo de energía en los balances, aunque conceptualmente sería deseable. Sería muy costoso reunir todos los detalles necesarios sobre el consumo final para cada tipo de equipo de los usuarios finales dentro de cada establecimiento consumidor. Ello no debe impedir, empero, que los países presenten ejemplos ilustrativos, cuando sea procedente, de las cantidades probables para facilitar sus actividades de supervisión y planificación de la energía.

E. Preparación de los componentes de los balances de energía

376. En el anexo VIII se muestra el diseño del formato del balance de energía recomendado por las Naciones Unidas para los países en desarrollo. Algunos países y otras organizaciones internacionales han aprobado otros diseños que adoptan principios de contabilidad similares, pero que presentan la información en un formato algo diferente. La descripción de los diferentes formatos de balances figura en el párrafo 358 de la publicación citada.

377. En algunos balances, además de las ligeras diferencias de formato, también difieren las unidades de contabilidad y las convenciones aceptadas. Como se mencionó *supra*, algunos países y organizaciones internacionales utilizan toneladas equivalentes de carbón o de petróleo (las toneladas de carbón y de petróleo son prácticamente equivalentes, a 29 GJ y 42,5 GJ, respectivamente. Un gigajulio (GJ) vale 1.000 megajulios (MJ)). El uso de aquellas unidades se debe generalmente a razones históricas que reflejan la importancia que tiene el combustible seleccionado para el país u organización de que se trate y el uso de esa unidad contable en el análisis de las políticas y en la planificación.

Columnas en el cuadro de balances

378. El formato de las Naciones Unidas para los balances de energía (véase el anexo VIII) expresa la información en terajulios (10^{12} julios). El cuadro consiste en columnas de datos para los combustibles individuales o grupos de combustibles y en renglones o filas que identifican las distintas categorías de producción, conversión y utilización. Los combustibles elegidos para las columnas son:

- Carbón duro (hulla), lignito y turba
- Briquetas y coques
- Petróleo crudo y líquidos del gas natural (condensados)
- Subproductos ligeros del petróleo
- Subproductos pesados del petróleo
- Otros subproductos del petróleo
- GPL y otros gases de petróleo
- Gas natural
- Gases derivados
- Electricidad
- Energía primaria de biomasa
- Energía secundaria de biomasa (derivada)
- Otras fuentes de energía
- Energía total

379. Esta lista representa una contemporización entre un balance de datos altamente agregados, que podría mostrar información en seis columnas (combustibles sólidos, petróleo y subproductos del petróleo, gases, electricidad, energía de biomasa y energía total) y un balance detallado que podría presentar información sobre distintos tipos de carbón, distintos subproductos del petróleo, electricidad y una gran variedad de gases y combustibles de biomasa. Esta última opción podría llegar a contener 30 columnas o más. Aunque puede ser importante tener tanto detalle, es mejor que quede limitado a los cuadros de materias primas, para que el balance de energía pueda acomodarse a un formato de página doble y sea de lectura fácil. Cada país debe juzgar por sí mismo el nivel de desglose que sea adecuado a sus propias políticas.

380. La agrupación de la hulla, el lignito y la turba en una misma columna requiere que los datos originales relacionados con cada uno de esos combustibles se conviertan por separado a unidades de energía. Esto se puede lograr mediante: a) la conversión a unidades de carbón normalizadas para presentar la información sobre los combustibles sólidos (véase el párrafo a) de la sección E, capítulo V) seguida por una sola conversión a terajulios, o b) la presentación de la información sobre el carbón en unidades originales (toneladas de carbón bituminoso, toneladas de lignito y similares) y la conversión por separado a terajulios basada en sus respectivas potencias caloríficas.

381. Las briquetas y los coques son subproductos de la conversión de combustibles sólidos, generalmente con potencias caloríficas mayores que las de los subproductos de los cuales se obtienen. Pueden ser consumidos para diferentes propósitos de aquellos para los que se usan los combustibles primarios sólidos.

382. La recopilación, compilación y presentación de las estadísticas sobre petróleos crudos y condensados se ha analizado en el capítulo VI. En principio sería deseable convertir las unidades originales (toneladas) a unidades comunes de energía (terajulios). Pero en la práctica, debido a la pequeña contribución de energía que probablemente hagan los condensados comparada con la del petróleo crudo y a las diferencias relativamente mínimas en sus potencias caloríficas (véase el anexo II), suelen convertirse todos los subproductos primarios del petróleo a un factor común.

383. Los grupos de subproductos derivados del petróleo, subdivididos en "livianos", "pesados" y "otros", permiten hacer una distinción entre las gasolinas y querosenes ("livianos"), que se usan especialmente en el sector de transporte, y el diésel y el fuel oil ("pesados") utilizados en el transporte y en una extensa serie de procesos industriales, entre ellos la generación de electricidad. Los "otros" derivados del petróleo consisten principalmente en subproductos utilizados con otros fines que la generación de energía. Una descripción completa de los componentes de los subproductos "livianos", "pesados" y "otros" figura en la introducción a la publicación Energy Balances and Electricity Profiles, 1986 ^{4/}.

384. Bajo el título "GPL y otros gases del petróleo" se incluye el gas envasado (propano y butano) que se puede utilizar en una gran variedad de procesos industriales, en el transporte y en el hogar, así como los gases derivados del proceso de refinación del petróleo que, en rigor, pueden tener poco o ningún uso fuera de la planta en donde son producidos.

385. La necesidad de excluir otros gases (tanto los no aprovechados para generar energía como los condensados) de las cifras de gas natural ha sido tratada en el capítulo VI de este manual. El objetivo debe ser mantener la descripción estadística del gas natural dentro del balance de energía en función de un subproducto, es decir como consumo final de un gas natural cuya potencia calorífica varíe lo suficientemente poco como para hacer posible el uso de un factor constante de conversión. Si esto no se pudiera lograr, ya sea porque las corrientes de origen no distinguen claramente el "gas natural" de la corriente general de gas, ya porque el gas natural del consumo final es de una composición química muy diferentes al consumido en otros puntos, habrá que poner un cuidado especial para asegurarse de aplicar los factores de conversión por separado a los distintos renglones del cuadro del balance. Por ejemplo, si las cifras que muestran la producción de gas natural en realidad incluyen la producción de algunos gases de petróleo licuados (GPL): a) el factor de conversión utilizado en la línea de producción debe ser mayor en la medida que corresponda al usado en otras partes de la columna relacionadas con el gas natural; b) la separación del GPL debe mostrarse ya sea como "producción de otras industrias de conversión" o como "transferencia neta" de "gas natural" a "GPL y otros gases de petróleo"; y c) los factores de conversión del GPL tendrán que aplicarse a la cantidad de GPL de que se trate. Las discrepancias obvias entre las cifras de producción y las de consumo de gas natural en los balances nacionales de energía, que a menudo se consideran "diferencias estadísticas", pueden atribuirse generalmente a que no se ha determinado como corresponde el componente de gas natural en una corriente de gas que contenga una mezcla de diferentes gases.

386. Recientemente ha habido cambios en la convención adoptada por las Naciones Unidas para presentar la electricidad en los balances de energía de los países en desarrollo. Hasta poco después de la publicación de Energy Balances and Electricity Profiles, 1984^{3/} se presentaban columnas que, en el renglón para producción primaria, mostraban: a) la cantidad hipotética de combustible fósil convencional que se necesitaba para generar electricidad primaria producida (hidroeléctrica, geotérmica y otras); b) la electricidad generada en una columna titulada "Insumo de energía física". En algún momento se consideró que esta última columna contenía las cifras del insumo de energía cinética necesaria para la generación hidroeléctrica, el insumo de calor aprovechado para la generación geotérmica, y la cantidad de calor liberado como insumo de la generación de energía nuclear. En la práctica, esta columna se usaba para registrar el calor equivalente a la producción de electricidad de generación primaria. Este formato ha sido recientemente modificado a partir de la edición de Energy Balances and Electricity Profiles, 1986 (publicado en 1988)^{4/} y toda la información sobre electricidad está ahora limitada a una columna. Lo que solía aparecer en la columna titulada "Insumo de energía física" de la electricidad primaria, aparece ahora bajo la única columna "Electricidad" en el renglón de "Producción de energía primaria". Las referencias a la cantidad de combustible convencional necesario para generar una cantidad equivalente de electricidad aparece ahora en otros cuadros de energía nacional y en los de electricidad como producto básico. La eliminación de esta columna para la electricidad ha permitido que se incluyeran otras columnas, entre ellas una adicional para los combustibles secundarios de biomasa.

387. Esta columna adicional para los combustibles derivados (secundarios) de biomasa, que se considera de gran importancia para algunos países en desarrollo, permite hacer una distinción entre "Biomasa primaria" y energía "Derivada de biomasa". Ello hace concordar la forma de presentación de la biomasa con la que se ha adoptado para el carbón y otros subproductos. Asimismo, da una imagen más descriptiva a aquellos países cuyo consumo final de energía incluye una proporción importante de subproductos secundarios como el carbón de leña.

388. Hay que destacar que la elaboración de las cifras para las columnas de biomasa será, en esencia, una actividad "de abajo hacia arriba": el punto de partida es la información sobre el consumo final, de la cual se derivan las estimaciones de: a) el combustible primario requerido para producir las cantidades de combustible secundario realmente consumidas, y b) la producción total de combustible primario. Esto contrasta con el enfoque empleado por los combustibles comerciales, que es más probable se analicen "de arriba hacia abajo". En estos combustibles, la información sobre la producción y la conversión es, al menos, tan precisa como la del consumo final y la precisión puede ser suficiente como para verificar si las estimaciones de consumo final son realistas.

389. La columna titulada "otras fuentes de energía" está destinada primordialmente a cubrir la energía obtenida del vapor y el agua caliente que, por ejemplo, puede haberse logrado a partir de: a) fuentes geotérmicas, b) plantas generadoras térmicas destinadas a producir una combinación de energía eléctrica y calor, y c) otras plantas destinadas a producir calor en forma uti-

lizable (por ejemplo, mediante la combustión de residuos municipales). La frecuencia del uso del "calor" como producto energético por derecho propio es bastante baja. Es probable que aumente a medida que se determinen más oportunidades de obtener esta forma de energía en circunstancias que no impongan nuevas demandas a las necesidades nacionales de energía primaria.

390. Debido a que todavía no hay una forma generalizada de obtener calor —ya sea en su forma primaria como energía geotérmica o como un producto secundario desperdiciado— hay poca estandarización sobre la forma en que es capturado, generado o aprovechado. Algunos de los procesos de aprovechamiento del calor desperdiciado sólo obtienen una pequeña parte de la energía disponible, que de otra forma se desperdiciaría totalmente. Se necesita investigar mejor las posibilidades comerciales de las diferentes técnicas de controlar, transmitir y aprovechar el calor, y adquirir más experiencia sobre sus aplicaciones en distintos países antes de poder fijar normas sobre el modo de preparar estadísticas de alcances mundiales sobre esta forma de energía.

391. Ello no quiere decir que los países deban desentenderse de cualquier forma de calor que contribuya a su suministro general de energía. Por ahora, a falta de métodos convenidos para incluirlas en los cuadros de energía como materia prima y en los balances de energía, será necesario asegurarse de que se le dé la consideración más adecuada posible en esos cuadros. La información debe ser diseñada para reflejar los métodos mediante los cuales se obtiene y aprovecha, y la contribución de energía (en terajulios) que se estima aportan. De especial importancia en los cuadros de "calor" como materia prima es el ahorro de combustibles comerciales que se logra con el uso del calor.

Los renglones en el cuadro de balance

392. Los renglones (o filas) 1 a 5 del formato de las Naciones Unidas para presentar balances de energía muestran componentes que, tomados en conjunto (en el renglón 6), comprenden el total de necesidades de energía en un país para su uso, en sentido amplio, tanto en la provisión de combustibles secundarios como en el consumo final como energía o para otros fines.

393. Los componentes (positivos) que juntos forman esas necesidades de energía son la producción nacional de energía primaria y las importaciones (renglones 1 y 2). De ellos deben deducirse las cantidades para exportación y entrega a depósitos marítimos y de la aviación internacional, ninguna de las cuales contribuye a las necesidades nacionales de energía (renglones 3 y 4). Es necesario hacer un ajuste en las variaciones de las existencias (renglón 5) para eliminar los efectos de un exceso o falta de suministro a que daría lugar sólo lo indicado en los renglones 1 a 4. En el cuadro del balance, la producción y las importaciones aparecen con signos positivos, las exportaciones y las entregas de depósitos marítimos y de aviación con signos negativos y la variación de existencias con un signo positivo si es una reducción (que se agrega al suministro) o negativo si es un aumento (lo que sustrae productos del suministro).

394. La segunda sección del balance de energía (renglones 7 a 16) cubre el uso de subproductos de energía primaria en las industrias de conversión de

energía, y la derivación de combustibles secundarios. Esto va seguido por cinco líneas (renglones 17 a 21) que abarcan una amplia variedad de otras medidas necesarias antes de lograr un balance adecuado.

395. Los renglones 8 y 9 se refieren a las plantas de fabricación de briquetas y los hornos de coque. En cada caso, un insumo de carbón (con signo negativo, como todos los insumos para conversión) en la columna de "Hulla, lignito y turba" corresponderá a una producción menor (con signo positivo) en la columna de "briquetas y coques". La diferencia entre ambas cifras representa la energía perdida en el proceso de conversión. Esa pérdida aparece en la columna del total.

396. Los renglones 10 y 11 abarcan la conversión de carbón o subproductos del petróleo a gases derivados en plantas de gas y altos hornos, respectivamente. Los asientos con signo negativo bajo el título de "Hulla, lignito y turba" o en la correspondiente columna de productos del petróleo (si se utilizan tales productos) irán acompañados por asientos con signo positivo en la columna de "Gases derivados".

397. El renglón 12 corresponde a las refinерías de petróleo. Bajo el título "Petróleo crudo y GPL" figurarán los insumos a refinерías (signo negativo) con sus correspondientes producciones (signo positivo) en las columnas "productos livianos del petróleo", "productos pesados del petróleo", "Otros productos del petróleo" y "GPL y otros gases del petróleo".

398. La diferencia entre los valores absolutos de los insumos de petróleo crudo y GPL y de los productos (es decir, sin considerar el valor de los signos) representa la pérdida de energía en el proceso de refinación. Esa pérdida aparece en la columna correspondiente al total. La producción sumada, expresada como porcentaje de los insumos (nuevamente, sin tener en cuenta los signos), muestra la eficiencia general del proceso nacional de refinación.

399. El renglón 13 trata específicamente de la separación de subproductos del petróleo, registrada en las columnas de los productos correspondientes, extraídos de los GPL o de condensados. Los primeros, como producción, aparecen con signo positivo, los segundos con signo negativo en la columna titulada "Petróleo crudo y GPL".

400. El renglón 14 se refiere a la producción de electricidad secundaria. Los insumos de los distintos combustibles usados para generar electricidad aparecerán (con signos negativos) en las columnas que corresponden a esos combustibles. La producción combinada de electricidad se registra (con signo positivo) en la columna "Electricidad". Esta cifra abarca sólo la electricidad secundaria generada, y no incluye ni la primaria (renglón 1) ni la importada (renglón 2).

401. Los insumos y la producción de electricidad autogenerada, así como los relacionados con los servicios públicos de electricidad, deben ser incluidos en el renglón 14. Es incorrecto, aunque no poco común, que sólo la electricidad del suministro público se incluya en este renglón y que los insumos de los combustibles para la autogeneración se incluyan en otras partes del balance como parte del consumo industrial final (sin que se registre la

cantidad de electricidad generada y consumida). Este error puede producir una falsa indicación de la estructura nacional de consumo y de las finalidades para las que se necesitan los distintos combustibles y, a su vez, ser causa de que se tomen decisiones de planificación menos eficaces.

402. En el renglón 15, que trata de las plantas para la generación térmica, se ha previsto el insumo de combustibles (con signo negativo) consumidos específicamente para la producción de calor, que a su vez aparecerá con signo positivo en la columna titulada "Otras fuentes de energía". Cuando se aprovecha el calor como subproducto de otro proceso de conversión, la producción registrada como "Otras fuentes de energía" se hará constar en uno de los renglones previos (por ejemplo, si se produce como subproducto de la generación de electricidad, aparecerá en el renglón 14).

403. En la generación de electricidad con gas natural mediante el proceso de ciclo combinado (actualmente de considerable atractivo para los planificadores), parte se obtiene con el auxilio de turbinas impulsadas directamente por la combustión del gas y parte con auxilio del vapor que se obtiene de utilizar el calor desperdiciado en el primer proceso. Para simplificar, el balance no distingue entre estos dos procesos y registra sólo el insumo de gas natural (con signo negativo) y la electricidad total generada (con signo positivo) dentro de las cifras del renglón 14. Este uso aprovechado del calor no queda registrado en el renglón 15 ni bajo "Otras fuentes de energía".

404. Las otras industrias de conversión incluidas en el renglón 16 pueden ser las de fabricación de subproductos del petróleo a partir del gas asociado si no se han registrado por separado en la etapa de producción. Por el contrario, puede ser más adecuado considerarlas como transferencias (renglón 17) de gas natural (registradas con signo negativo en la columna de gas natural) a una de las columnas de subproductos del petróleo (igual cantidad registrada con signo positivo). En cualquiera de esos casos hay que prestar atención a los factores de conversión que deben aplicarse a las cifras originales. El renglón 17 comprende también el gas natural mezclado con la corriente de gas derivado (o viceversa). En todos los casos, una "transferencia de salida" lleva un signo negativo y se equilibra con una "transferencia de entrada" de igual valor pero con signo positivo.

405. Las transferencias de petróleo entre empresas petroleras deben anularse mutuamente (es decir, las "transferencias de salida" deben ser iguales a las "transferencias de entrada"). Las cifras suministradas por todas las compañías petroleras que operan en un país a veces no muestrann equilibrio, en cuyo caso la discrepancia puede aparecer como una "transferencia neta" (positiva o negativa) o como "Diferencias estadísticas" (véase el párrafo 411, infra). Es necesario investigar esas discrepancias.

406. El renglón 18 se destina a registrar el consumo de energía dentro del sector de energía, vale decir, las necesidades de energía para producir y distribuir la energía, que no pueden ser correctamente clasificadas como consumo final de energía. La energía que debe quedar registrada en este renglón no es sólo el subproducto que se produce o que se está elaborando de otro modo (el gas natural en los pozos de gas, los subproductos del petróleo en las refinerías, la electricidad en las centrales eléctricas y similares)

sino el consumo "cruzado" de subproductos (por ejemplo, el consumo de electricidad en las refinerías, el de subproductos de petróleo en las minas de carbón y otros consumos similares), cuando se pueden obtener los datos. Todos estos consumos, que son sustraídos de la oferta o del suministro general quedan registrado en el balance con signo negativo.

407. Se admite que, por no haber un sistema generalizado de prestaciones de informes por todos los productores de energía, es probable que los datos relacionados con el consumo "cruzado" de subproductos sean escasos. Es también poco probable que se considere prioritario llenar esas lagunas en la información. Sin embargo, la compilación de esos datos deberá incluirse en los proyectos de mejoras futuras de las estadísticas anuales cuando aún no se registren.

408. El renglón 19, titulado "Pérdidas en el transporte y la distribución", a menudo se registra sólo específicamente en la columna de "Electricidad" (véase el capítulo XI, sección D, supra). Sin embargo, también se producen pérdidas en el almacenamiento y la distribución de otros subproductos: escapes de gas por evaporación o derrame de los subproductos de petróleo, pulverización del carbón. Para poder registrar esas pérdidas hay que medir correctamente las cantidades disponibles para el suministro ("antes") y las cantidades suministradas ("después"). Donde estén disponibles, hay que incorporar el asiento apropiado al renglón 19 (con signo negativo). Donde no estén disponibles, es probable que tales cantidades hayan quedado incluidas en el renglón 21, "Diferencias estadísticas" (véase infra). Llenar esas lagunas en la información probablemente pueda hacerse más como resultado de mejores mediciones de la disponibilidad y la oferta que solicitando mayor número de datos en las planillas de los informes de las industrias de energía.

409. Se puede aducir que el volumen de consumo de los subproductos de energía para usos no relacionados con la energía debe deducirse de la energía total disponible para consumo final (después de tener en cuenta las pérdidas en el proceso de conversión, en el transporte, y la distribución y las necesidades de las propias industrias de la energía). Ello entrañaría suponer que las cifras calculadas como consumo final se refieren solamente a los subproductos utilizados por su contenido de energía. Por el contrario, se podría argumentar que el consumo total de subproductos de energía tiene mayor importancia que el consumo para aprovechar su energía y que las cifras del consumo final deberían representar todos los usos finales que se dan a los subproductos. En este último enfoque el consumo de subproductos de energía para fines no relacionados con la energía y el consumo de subproductos sin uso para energía derivados de los combustibles convencionales deberán ser tratados como una partida pro memoria dentro de otras medidas del consumo final. La metodología de las Naciones Unidas favorece el primer enfoque, ubica el consumo para fines relacionados con la energía en el renglón 22 y trata esas cantidades como valores que deben deducirse de la energía que, de otro modo, estaría disponible como energía para su consumo final.

410. Los renglones 1 a 20, provenientes de una extensa serie de fuentes estadísticas, pueden usarse lógicamente para derivar las cantidades de diferentes combustibles consumidos finalmente para fines de energía, y esto sobre la base de que ese consumo final debe ser igual a:

Producción

- + Importaciones
- Exportaciones
- Depósitos de combustibles para navegación y aeronavegación (bunkers)
- ± Variaciones de las existencias
- Insumos de las industrias de conversión
- + Producción de las industrias de conversión
- ± Transferencias netas
- Consumo del sector de energía
- Pérdidas en la transmisión y la distribución
- Consumos para usos no relacionados con la energía

411. En la práctica, las mediciones del consumo final "en el sentido de la circulación" no se obtendrán de las mismas fuentes de datos que algunas de las cifras previas "en sentido contrario a la circulación". Como quizás no se refieran exactamente a los mismos períodos, por esta y otras razones tal vez la ecuación precedente no resulte totalmente equilibrada. El renglón 21, "Diferencias estadísticas", muestra en qué medida no se ha logrado ese equilibrio. Si el cálculo del consumo de combustible derivado de los renglones 1 a 20 excede al del valor medido del consumo final, el valor del asiento equilibrador (la diferencia estadística) aparece con signo positivo, lo que indica que ésta es la cantidad que se debe agregar al consumo final registrado para lograr el equilibrio o balance. Si el consumo final realmente medido es mayor que esas dos cifras, el asiento de la diferencia estadística aparecerá con signo negativo.

412. Es preciso mencionar nuevamente que lo que aquí se llama "Consumo final", para el caso del carbón y los subproductos del petróleo, debería llamarse con mayor precisión "Entregas para el consumo final". Las mediciones adicionales necesarias para obtener el valor absoluto del consumo final serán las de las variaciones en las existencias de distribuidores finales y consumidores, lo que es imposible de obtener periódicamente, de manera fidedigna o de modo completo. Por lo tanto, un combustible como la gasolina se considera consumido cuando sale del último proveedor que entrega planillas estadísticas periódicas al gobierno. No se tienen en cuenta las variaciones producidas en las gasolineras u otros intermediarios o en los tanques de los usuarios de vehículos.

413. De los restantes, el renglón 22 del balance de las Naciones Unidas muestra el consumo final para uso de energía como una suma, a la que siguen detalles del consumo "Por la industria y la construcción" (renglones 23 a 26), "transporte" (renglones 27 a 31), y por "Hogares y otros consumidores" (renglones 32 a 35). Los totales de la industria y la construcción, el transporte, los hogares y otros consumidores (renglones 23, 27 y 32, respectivamente) contendrán, lamentablemente, definiciones algo diferentes de las que se usan en forma habitual, lo que es inevitable. Cada industria de combustibles tiene por regla general su propia clasificación y clasificación de los sectores del mercado para adaptarlos a sus tarifas u otras categorías de precios y,

desafortunadamente, rara vez coinciden con las normas de la clasificación nacional industrial (si es que existen).

414. Suelen presentarse contradicciones en la aplicación de esas definiciones sectoriales incluso entre los proveedores de datos con respecto a un mismo combustible. Los valores reales de consumo que indican, por lo tanto, deben considerarse con cierta precaución, aunque las tendencias cronológicas que muestren deberán considerarse menos dudosas. Las definiciones utilizadas deben explicarse en notas adjuntas al balance de energía y a los otros cuadros donde sea pertinente.

415. Puede haber otras dificultades y discrepancias en la medición por separado de los desgloses recomendados para la "industria y la construcción" ("Industria del hierro y el acero", "Industria de productos químicos y otras, por separado), "Transporte" (vial, ferroviario, aéreo interno y por vías interiores de navegación y de cabotaje) y en "Hogares y otros consumidores" (hogares, agricultura y otros consumidores). La solución de esas dificultades y discrepancias, el recurso a mediciones en más estricta conformidad con las definiciones convencionales y la expansión del desglose de los subsectores en general son todos asuntos que deben resolverse sobre la base de un análisis de cada país. Las directrices sobre los métodos que deben emplearse para los distintos combustibles y los cuadros que se debe tratar de producir (y en los que se basarían los asientos del balance de energía) se han tratado en detalle en los capítulos V a XII. La medida en que las estadísticas nacionales de energía logren o no mantener la compatibilidad de los datos en los desgloses por subsector deberá indicarse también en las notas que acompañen a los cuadros estadísticos pertinentes.

416. Finalmente, se debe poner una vez más de relieve que el principal y más valioso propósito para el cual un país compila balances de energía y otros cuadros estadísticos es facilitar la planificación y la supervisión de las cuestiones de energía que le interesan directamente. Aunque hay cierto número de problemas que son comunes a todos los países, deben solucionarse de conformidad con muy diferentes infraestructuras y con distinto orden de prioridades. Por lo tanto, no sería atinado pensar que todos los países deberían adoptar, incluso si pudieran, una lista de recomendaciones detalladas sobre estadísticas de energía. El método aplicado debe ser flexible, para que cada país pueda concentrarse en los asuntos que considere más importantes.

417. La información que se ha presentado en los distintos capítulos del presente manual debe ser vista, por lo tanto, nada más que como un marco de trabajo con el cual los países puedan determinar las fallas más graves de sus sistemas de información sobre la energía y encontrar cómo pueden resolver las más obvias de la manera más eficiente posible desde el punto de vista económico. Se espera que, además, pueda servir para determinar el grado de detalle, amplitud y compatibilidad que se puede esperar tenga la información, y de la cual los administradores de energía pueden esperar obtener beneficios en el desarrollo de políticas de la energía.

XIV. USO DE LAS MICROCOMPUTADORAS EN LAS ESTADÍSTICAS DE ENERGÍA

A. Generalidades

418. En los últimos dos decenios ha habido una intensa actividad de desarrollo de programas para preparar modelos del sistema nacional de energía y su relación con el conjunto de la economía nacional. Inicialmente la labor se realizó en las grandes computadoras, únicas disponibles en la oportunidad, pero en los últimos diez años aproximadamente se ha dedicado creciente atención al uso de microcomputadoras para otros fines similares. Estos tipos de desarrollo requieren todas extensas series de datos expurgados y completos correspondientes a varios años sucesivos. Esos conjuntos de datos son los más importantes valores que entran en las más grandes bases de datos las cuales, con frecuencia necesitan el apoyo de otras series de datos sobre otras variables, como la producción industrial, el producto interno bruto (PIB) y los gastos del consumidor que se consideran relacionadas con las variables sobre la energía. Los objetivos de los programas de computadora desarrollados en este contexto son establecer relaciones entre las distintas variables de la energía y, entre éstas y otras variables no relacionados con la energía, y anticipar los efectos que ejercerán estas relaciones, ya sean constantes o cambiantes, en los futuros acontecimientos.

419. Los programas de este tipo requieren contar, durante varios años, con estadísticas fidedignas de energía sobre todos los parámetros seleccionados o, cuando cuando no existan datos, disponer de estimaciones realistas, así como conocer las tendencias de los valores estimados. Los programas no facilitan la recopilación de los datos originales necesarios. Hasta ahora la atención se ha concentrado en lo que debe hacerse con la información una vez reunida, no en la recopilación de los propios datos. En consecuencia, algunos procesos a los que se somete la información y la interpretación dada a los resultados obtenidos no siempre son totalmente justificados, ya que se ignoran las deficiencias de los datos en que se basan. De por sí los programas de computadora sólo pueden verificar hasta cierto punto la exactitud de los datos de energía recopilados mediante comprobaciones aritméticas y el análisis de su compatibilidad, cuando es posible. Estas verificaciones de validación no deben descartarse por inútiles (véase *infra*) pero no es probable que puedan detectar errores relativamente pequeños en los datos iniciales proporcionados por las industrias de la energía, ni determinar si existen reiteradas omisiones de bloques enteros de datos se registran sistemáticamente datos incorrectos.

420. El presente manual ha tratado principalmente de la reunión de datos suficientemente fidedignos y completos como para poder utilizarlos con confianza en la planificación y preparación de proyecciones. Como ya se ha observado, la preparación de modelos necesita información obtenida continuamente durante varios años para determinar las tendencias intrínsecas existentes.

421. La primera cuestión que exige respuesta inmediata es la de determinar en qué medida se utilizará probablemente la computadora para compilar las estadísticas de energía del país. En los países donde se produce solamente información anual que se recoge en un lugar central en forma ya totalizada, por ejemplo, todos los datos de petróleo de una empresa petrolera o de un

ministerio del petróleo, o bien todos los datos de electricidad de una compañía nacional de electricidad (o del ministerio responsable del suministro de electricidad), es muy posible que sólo se presenten los mismos datos en un contexto diferente y en un formato distinto. Pero estos datos, si estuvieran registrados en forma electrónica, podrían incorporarse fácilmente a bases de datos más completas con mayores posibilidades de análisis. Es posible que en el futuro, si no se está haciendo ya actualmente, se recurra con mayor frecuencia al uso de computadoras para derivar y compilar datos que sobre distintos combustibles estén disponibles en otros ministerios u organismos, aunque quizá no siempre sean totalmente compatibles. Además, ya que es cada vez más frecuente almacenar y transmitir electrónicamente los datos, las computadoras se están convirtiendo en las memorias institucionales de muchas organizaciones.

422. Si existe una oficina —como el ministerio de energía o la oficina central de estadística— responsable de compilar todas las estadísticas sobre los combustibles y la energía a partir de datos suministrados directamente por las industrias de la energía y de otro tipo, es igualmente probable que se vaya a hacer un uso intenso de las computadoras para la compilación de estadísticas, dado el volumen de trabajo involucrado y las ventajas de un procesamiento veloz. Esto es particularmente válido si el objetivo es mejorar el detalle y aumentar la frecuencia de la información proporcionada.

423. Si se pueden obtener computadoras para la compilación estadística y si el volumen de la tarea se juzga lo suficientemente grande como para justificar la inversión, la primera decisión de importancia fundamental es determinar si se comenzarán a compilar datos anualmente, para poder a su debido tiempo proporcionar información compilada por computadora con mayor frecuencia, o si se reunirá la información a partir de bloques de datos lo más pequeños posibles y, en consecuencia, con mayor frecuencia, para preparar cuadros anuales o de cualquier otro período. Aunque este último concepto sea más atractivo, su desarrollo y ejecución entrañarán el uso de mayor cantidad de recursos y requerirán más tiempo. En los países donde solamente las estadísticas anuales puedan considerarse completas o casi completas, ya sea por la diversidad de temas que abarquen o por el grado de desglose, debe preferirse el primero de los enfoques.

424. Una vez que se ha tomado la decisión de compilar y elaborar los cuadros de energía en microcomputadoras, la selección de los programas de computación adecuado deberá hacer por igual hincapié en su capacidad para ensamblar bases de datos como en su capacidad para preparar estadísticas. Los datos proven- drán de una serie de fuentes (compañías de electricidad, distribuidores de petróleo, minas de carbón, y otras), y pueden tener cierto grado de agregación (quizá el total de centrales eléctricas del país o de las distintas regiones, o el total de cada una). Debe decidirse, pues, con rapidez si el punto inicial para la entrada de datos ha de ser la unidad individual, el total o los subtotales, una decisión que afecta claramente la capacidad de memoria requerida por la computadora y el tiempo que se necesitará para la entrada de datos. Un país pequeño que tenga sólo dos o tres centrales electrogeneradoras podrá estar en condiciones de decidir prontamente si debe entrar los datos de cada central individual en la base de datos, mientras que otro que cuente con centenares de centrales generadoras puede optar por entrar solamente los

totales, en particular si estos datos se incluyen en los informes presentados por las compañías. Si un gran país eligiera ingresar los datos individuales de cada central y usar un desglose equivalente para otros insumos de combustibles, se necesitaría una gran capacidad de computación tanto en los equipos como en los programas. En esos países llegará un momento en que los datos tendrán que transferirse a una minicomputadora o a una gran computadora debido al gran volumen de información que deba procesarse.

425. Si los datos se proporcionan con mayor frecuencia que la anual, un factor importante para establecer la capacidad de la computadora requerida es determinar si todos los datos recogidos durante cada período de tiempo son compatibles entre sí. Los datos correspondientes a combustibles distintos o a diferentes compañías pueden referirse a períodos cronológicos ligeramente distintos (por ejemplo, algunos datos mensuales pueden en realidad referirse a cuatro semanas, cinco semanas o a un mes civil). Se necesita tomar una decisión sobre si será necesario ajustar todos los datos a un período común o si será aceptable utilizarlos en su forma "bruta". Si se hacen ajustes el total agregado de los datos ajustados correspondientes a doce meses sucesivos puede muy bien no compadecerse con la cifra anual obtenida por separado y será necesario introducir nuevas "correcciones" computadorizadas.

426. Probablemente deban también realizarse ajustes para tener en cuenta las enmiendas que se introduzcan en los datos después de haberse presentado. También en este caso deberán adoptarse decisiones para determinar si las enmiendas necesarias para asegurar que los datos anuales sean coherentes con otros datos más frecuentes se realizarán en forma manual o con ayuda del programa de elaboración. También deberá tenerse en cuenta que los datos más frecuentes pueden muy bien ser menos completos que los que se preparan con una frecuencia anual, es decir, pueden no incluir desgloses de las divisiones por sector o de los usos finales de la energía y quizá no traten en absoluto de la autogeneración de la electricidad.

427. Por lo tanto, al diseñar un sistema para compilar estadísticas de energía en una microcomputadora tendrán que tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- a) El número de fuentes de suministro de datos;
- b) La frecuencia con que se habrán de compilar los datos;
- c) Que datos son proporcionados sólo anualmente y, por lo tanto, quedarán excluidos de análisis más frecuentes;
- d) La falta de uniformidad en la frecuencia con que proporcionarán los datos fuentes diferentes;
- e) La medida en que se enmendarán los datos después de haber sido presentados;
- f) El número de variables comprendidas;

g) La medida en que se incluirá en la información producida (se incluye) información de alcance inferior al nacional;

h) La medida en que información independiente compilada por terceros requiera ser transcripta a la base de datos (por ejemplo, estimaciones del consumo de combustibles no comerciales derivadas de encuestas).

428. En el caso de datos trimestrales o mensuales, si se requiere información corregida sobre una base estacional, es probable que se quieran mantener en los archivos de la computadora tanto las series principales corregidas como las no corregidas. El programa de base de datos que se utilice no puede realizar el proceso de corrección estacional éste quizás tenga que hacerse como un proceso separado de la compilación de otros datos. Este problema particular puede evitarse a veces si se incluyen en las series cronológicas publicadas comparaciones con los datos del mismo período del año precedente. Este tipo de comparación puede mejorarse aún más si se publican sumas o promedios trimestrales móviles, con el fin de lograr cierto efecto nivelador.

429. Para algunas operaciones resultan convenientes los datos corregidos por temperatura. Se necesitan programas más poderosos, con cierta capacidad estadística, pero la serie corregida resultante podría también conservarse en los archivos de la base de datos. Por otra parte, no es probable que puedan usarse con un paquete general de programas de compilación de datos los métodos de corrección por temperatura más complejos, que requieran ajustes diarios de los datos o que tengan que aplicarse a un número de series subnacionales para distintos combustibles (mediante una metodología que siga a las directrices descritos en la sección I, capítulo XII). Casi con toda seguridad se procurará en éste caso entrar los datos ya corregidos por temperatura y "limpios", junto a (o en lugar de) los de la serie original. Sin embargo, es probable que la corrección por temperatura no se considere un requisito prioritario.

430. Los paquetes de programas diseñados para la planificación de la energía y otros fines conexos requieren información como la descrita en el capítulo XII del presente manual. Esencialmente lo que hacen es prescribir las categorías de datos que necesitan como entrada —y algunos programas ofrecen muy pocas posibilidades de variación al respecto— independientemente del tamaño del país, su estructura en el sector de la energía o sus intereses en materia de políticas. Algunos programas no están en condiciones de procesar datos que no correspondan a estas prescripciones aún cuando se trate de datos que pueden tener importancia en las circunstancias particulares reinantes en un país. (Por otra parte es de señalar que son estas limitaciones las que permiten diseñar paquetes de programas que pueden aplicarse en general a muchos países.)

431. El programa que necesite determinado país tiene que tener la capacidad adecuada para manejar y compilar toda la variedad y detalle de los datos disponibles en el mismo y que sean pertinentes para sus intereses particulares en materia de políticas. Estos programas podrán o no tener medios para manejar aplicaciones estadísticas especializadas, pero en todo caso deben estar en condiciones de producir diversos resultados que estén de acuerdo con las necesidades del país. Decidir si estas necesidades pueden satisfacerse con un paquete comercial de programa de planillas y base de datos como dBASE (versión

3, 4 o 4+) o si será necesario un programa diseñado especialmente es estrictamente función de las circunstancias reinantes en el país.

432. Cuando se considere la posibilidad de utilizar micromputadoras para la gestión de las estadísticas de energía deberá hacerse un examen de los programas y equipos usados o previstos por los planificadores de la energía y analistas de políticas del país, pertenezcan o no pertenezcan éstos al ministerio u organismo en cuestión. Como ya se ha señalado los planificadores y analistas necesitan un considerable volumen de datos no sólo sobre las corrientes y existencias de energía sino también sobre la compra, el procesamiento, la transformación, el almacenamiento, la distribución y el equipo del usuario final de la energía, y sobre factores económicos y sociales de índole más general como el valor y la estructura del producto interno bruto, los niveles de la producción agrícola e industrial, la población, los precios, los impuestos y otros parámetros. Es importante que los datos de energía entrados a la computadora para la preparación de modelos y de análisis se definan de manera tal que sean directamente "importables", es decir que se puedan tomar de los ficheros correspondientes de la base de datos de energía. En forma similar, la estructura y el contenido de la base de datos debe definirse de modo que facilite la "exportación" directa de datos para poder registrarlos en los ficheros apropiados de los modelos de energía y otras herramientas analíticas.

433. Al mismo tiempo, sin embargo, las definiciones y convenciones contables utilizadas para medir todas las existencias y corrientes de energía deben ser en principio las mismas que las utilizadas en la preparación de las cuentas y balances energéticos. Se deduce que los planificadores deben ser persuadidos, en la medida de lo posible, de respetar esta práctica, si ya no lo hicieran. Los informes producidos por los planificadores y modeladores podrán luego incluir fácilmente cuadros sinópticos en forma de balances de energía (véase infra), planificados "de arriba hacia abajo" o planificados "de abajo hacia arriba". Con demasiada frecuencia la rivalidad entre instituciones lleva a introducir un número de variantes totalmente innecesarias a una estadística básica sencilla, a duplicar tareas y malgastar recursos escasos y costosos dentro del gobierno y sus organismos y, no menos importante, a aumentar el volumen de trabajo para la presentación de informes y a una mayor demora a nivel de las industrias de la energía, de las cuales, en última instancia, provienen los datos estadísticos.

434. Al evaluar la adecuación de los programas para computadora disponibles (y al determinar si se necesitará un programa utilitario específicamente programado), deben tenerse presente los factores que se tratan infra.

B. Entrada de datos

435. Los registros de datos originales con frecuencia emplean una pequeña unidad de medición como el kilovatio hora, el barril, el pie cúbico o el metro cúbico. Esto puede ser perfectamente adecuado si la entidad que presenta el informe es la usina generadora o el campo petrolífero o gasífero, pero cuando se suman todos los informes correspondientes a una industria el uso de estas unidades de medida puede dar números muy grandes, compuestos de nueve, diez, once e incluso doce dígitos. Como se ha señalado, esos grandes números son

casi imposibles de asimilar visualmente cuando se presentan en un cuadro o son totalmente innecesarios en los cuadros o textos del informe. Los cuadros publicados no deben contener jamás más de cuatro o cinco dígitos en total y no mostrar en general más de dos decimales. Si se muestran más de tres dígitos, los primeros tres deberán separarse de los demás mediante una coma (notación americana), un punto (notación europea) o un espacio (en los cuadros). Cuando por excepción se presenten seis o más todos en un cuadro deberán emplearse siempre espacios para separarlos en grupos de tres. Se plantea el problema de determinar cuántos dígitos del registro original deberán entrarse en el archivo o en la base de datos de energía.

436. Si se emplea —como en principio debería ser— una única base de datos de energía como fuente de datos estadísticos para todos los fines oficiales, el número máximo de dígitos entrado en los ficheros de datos debe ser el requerido por la finalidad —sea cual fuere— que lo requiere. De este modo, si realmente se necesita registrar kilovatios hora para un fin administrativo, deberán entrarse kilovatios hora en la base de datos, independientemente del número de dígitos. Sin embargo, para la mayor parte de las finalidades no deben mostrarse en la pantalla del monitor más de cinco o seis dígitos. Si, a pesar de ello, se piden kilovatios hora en el formulario del informe por la conveniencia de la entidad que lo presenta (por ejemplo, la central eléctrica), pero si solamente se requieren megavatios hora para los fines gubernamentales más exigentes en materia de precisión, y si las cantidades respectivas tienen más de seis dígitos si se expresan en kilovatios hora, entonces los números entrados en la base de datos sólo necesitan definirse en la unidad que requiera de seis dígitos (a saber, MWh + tres decimales), es decir, uno más del que se requiera en cualquier número del cuadro). Cuando sea necesario entrar un gran número de dígitos en la base de datos por existir algunos pedidos de datos con mayor precisión, el programa elegido debe estar en condiciones de mostrar en la pantalla sólo aquel número más reducido de dígitos que es adecuado para todos los otros fines.

437. A veces se sostiene que debe registrarse en la base de datos el número total de dígitos del registro original ya que esto facilita la verificación de que los datos entrados son los correctos. En defensa de esta práctica se arguye que la capacidad de las microcomputadoras modernas es tal que el espacio adicional de almacenamiento requerido es despreciable. En contra puede afirmarse que la entrada de gran cantidad de números de seis o más dígitos probablemente fatigüe al operador, le cause desánimo y aumente la probabilidad de errores de entrada por inversión o incluso por omisión de dígitos.

C. Validación de datos

438. La validación de datos puede adoptar una variedad de formas: la más evidente y directa es verificar si la suma de los suministros disponibles es igual a la suma de los usos registrados. Esta estructura de balances debe, por supuesto, incorporarse siempre que sea posible al diseño de los formularios en los cuales se comunican periódicamente los datos al gobierno y a sus organismos. Debe tenerse presente, sin embargo, que ese balance sencillo depende a veces de que uno de los elementos sea a su vez un valor residual calculado a partir de otros elementos. Los "cambios de existencia" se

calculan a veces de esta manera en los informes sobre "productos almacenables". En tales casos, el balance aritmético no constituye una verificación suficiente de la validez de ninguno de los elementos constitutivos y se hace necesario recurrir a algún tipo de verificación complementaria.

439. El programa puede contener uno o más de una serie de controles complementarios, tales como los siguientes:

¿La cifra actual difiere en más de x unidades (o $y\%$) de la cifra correspondiente del informe anterior?

¿La cifra actual tiene la misma relación porcentual que la anterior respecto de una cifra muy similar del mismo informe? Por ejemplo: cantidad de combustible de refinería crudo y elaborado.

¿La cifra actual tiene la misma relación que la anterior con un grupo de cifras distintas pero relacionadas? Por ejemplo: producción de electricidad y suma de todos los insumos de combustible empleados en la generación.

¿El cambio porcentual respecto de la cifra anterior corresponde al cambio porcentual, con un margen de z puntos porcentuales, calculado para el mismo intervalo de tiempo en una estadística muy relacionada? Por ejemplo: utilización de combustible en la industria y en la producción industrial.

440. Una variante respecto de la incorporación de controles de verificación en el propio programa es usar un programa que disponga de métodos para hacer registros gráficos en la pantalla que muestren de inmediato alejamientos inusitados de lo normal o falta de correlaciones esperadas.

D. Cuadros de transición

441. Es muy improbable que la terminología empleada por todas las industrias de energía para designar las diversas corrientes, desde la producción hasta el consumo, sea la misma o que sea totalmente compatible con la empleada en la preparación de la llamada Cuenta de Productos Básicos de Energía (CPE). La producción de carbón quizás se dé como valor bruto, o como valor neto, descontados los finos; la producción de petróleo y gas pueden darse en valor bruto o neto, después de descontar los contaminantes extraído y los gases descargados a la atmósfera, quemados en antorcha o inyectados al pozo; la generación hidroeléctrica puede darse en valor bruto o valor neto, previo descuento de las reservas bombeadas a depósitos. A veces es necesario combinar datos de distintas fuentes originales. Además, las convenciones utilizadas para la elaboración de las CPE con frecuencia no son las mismas que las utilizadas por las propias industrias de energía (por ejemplo, la manera en que se trata la electricidad autogenerada). Esta selección, reclasificación, ajuste, redistribución y combinación de datos puede llevarse a cabo tanto fuera como dentro del programa de computadora cuando se trata de datos de energía, pero evidentemente conviene que el propio programa sea capaz de proporcionar los métodos para transformar los datos brutos de la fuente original de datos a la forma

requerida para la CPE básica. A pesar de todo, es este un argumento a favor de hacer estas operaciones en la pantalla mediante cuadros de transformación ya diseñados en lugar de hacerlas ejecutar en forma invisible como parte integral del propio programa.

E. Factores de conversión

442. La base de datos de energía consistirá en ficheros, o quizás en planillas en el caso de datos extraídos de informes originales del tipo de balances, donde se registrarán todos los datos, inicialmente en unidades originales (barriles, toneladas, pies cúbicos, metros cúbicos, kilovatios hora) o, lo que es más probable, en múltiplos de 1000 de esas unidades elevados a la potencia pertinente. La base de datos deberá diseñarse de manera de poder generar por lo menos dos planillas básicas contable, a saber, la de la Cuenta de Productos Básicos de Energía (CPE) y la del Balance General de Energía (BGE). La CPE consiste en una matriz de columnas, una para cada una de las series especificadas de productos básicos de energía (la electricidad se cuenta como "producto básico" para esta finalidad), que tiene a un costado una serie común de títulos normalizados para las renglones. Debido a que las cifras de cada columna se expresan en el múltiplo adecuado de la unidad original no existe una columna de "totales". El BGE muestra todas las cantidades correspondientes expresadas en una unidad común elegida (toneladas equivalentes de carbón (TEC), toneladas equivalentes de petróleo (TEP) y terajulios (TJ)), y tendrá una columna de "total general". Se plantea la cuestión del factor de conversión que debe utilizarse cuando se deriva la BGE de la CPE.

443. La solución radica en usar factores que correspondan a las potencias caloríficas reales de la calidad particular de cada fuente de energía utilizada en el país de que se trata (y para la especificación del carbón o petróleo elegidos por ese país para definir una TEC o una TEP). Sin embargo, los países, con casi total seguridad, tendrán también interés en comparar su propia situación y sus perspectivas en materia de energía con las de países similares, las de los países que proveen a sus necesidades de importación y los países a los que venden sus exportaciones. Es también muy probable que los países deseen comprender y evaluar el cuadro que ofrecen el nivel y la estructura de su suministro y su consumo de energía, tal como se muestran en las publicaciones de los principales organismos internacionales.

444. De lo anterior se desprende que no bastará con utilizar una única serie de factores de conversión. El programa deberá estar en condiciones de generar balances generales de energía utilizando factores de conversión nacionales o distintos factores internacionales de conversión (debido a que no todos los organismos internacionales utilizan los mismos factores para todas las fuentes de energía). Es también deseable que el programa se diseñe de manera que el cambio de una a otra serie de factores no introduzca grandes demoras antes de que el nuevo balance general de energía aparezca en la pantalla.

F. Convenciones contables y estructura del BGE

445. No son sólo los factores de conversión los que difieren entre países y organismos internacionales, como así también entre los propios organismos; también son distintas algunas convenciones contables, en particular en el caso de la electricidad primaria. Algunos balances muestran la producción de esta electricidad indicando su valor como producción de energía; otros lo muestran en función del equivalente imaginario del insumo de un combustible fósil. Algunos balances muestran ambos valores y, en consecuencia, tienen dos columnas: la de "Electricidad" y la de "Total". Incluso otros muestran la producción y el consumo de toda la electricidad expresados en su insumo equivalente de combustible fósil como conjunto suplementario de estadísticas o como componente de una segunda columna de "totales". Los países tendrán que considerar si desean que sus programas de bases de datos estén en condiciones de generar balances generales de energía alternativos con columnas adicionales que puedan incluir una o más de estas variantes.

446. Existen otras opciones estructurales que los países podrían considerar si alguna de ellas permitiera que los BGE reflejen con mayor exactitud sus intereses particulares en materia de políticas. Quizá un país desee incluir en la BGE (y no solamente en los cuadros de transición mencionados supra) líneas de producción no utilizadas (por ejemplo, las cerniduras del carbón, el gas quemado en antorchas o inyectado en el pozo), o incluir líneas para los valores de las existencias y las variaciones en existencia, o incluir las carboneras o los tanques de almacenamiento como una categoría del "consumo" más bien que como componente negativo del "suministro", o subdividir la submatriz de "Transformación" en matrices separadas de "Insumos de transformación" y "Productos de transformación". Si se desea disponer de alguna de esas variantes de las normas internacionales recomendadas para las matrices de la estructura de matrices internacional normales, el país necesitará también estar en condiciones de generar igualmente la matriz normal. De ello se desprende que el programa de computadora que se necesite deberá poder generar las variantes deseadas, además de la matriz normal del BGE.

447. Antes de considerar otras posibles matrices que podrían complementar la matriz básica del BGE vale la pena destacar que toda matriz debe siempre estar acompañada por notas explicativas que definan el significado exacto de los signos utilizados en los renglones correspondientes a "Variación de las existencias" y "Diferencias estadísticas". El lector desavisado de un cuadro habrá de esperar signo que el signo más (+) denote un aumento de las existencias y un signo menos (-) una caída de las existencias. En un BGE normal que muestra la circulación de la energía que entra y sale en la cuenta, un aumento en las existencias equivale a una disminución del suministro disponible y en consecuencia se señala con un signo menos e, inversamente, una caída de existencias equivale a un aumento del suministro disponible y en consecuencia se indica con un signo más. Por lo tanto, en el renglón correspondiente a "Variación de existencias" del BGE una nota deberá decir:

Aumento de existencias, - ; disminución de existencias, + .

En forma similar el renglón correspondiente a "Diferencias estadísticas" debe expresar:

El suministro excede al consumo, - ; el consumo excede al suministro, +.

Para completar el cuadro, la sección "Transformación" del BGE debe ser acompañada por una nota que diga:

Insumo, - ; Producto, + .

Todas estas notas explicativas deben, por supuesto, estar contenidas en el programa para microcomputadora usado para la base de datos.

448. Naturalmente, el programa de la base de datos debe ser lo suficientemente flexible como para que resulte sencillo introducir columnas adicionales para tener en cuenta otras fuentes de energía, como las tradicionales no comerciales (por ejemplo, la leña, el carbón de leña, etc.) y las nuevas fuentes de energía renovable (por ejemplo, biogás, energía solar, energía eólica, etc.).

449. Existe otra característica deseable que debe incorporar todo programa de base de datos. La base no sólo debe tener capacidad para generar una serie tan completa de CPE y BGE como pueda producirse con los datos de energía del país, sino también, por lo menos, generar un conjunto de matrices de orden inferior que reflejen uno o más grados de agregación de las fuentes de energía, de las transacciones o de ambas. De este modo, las matrices desglosadas en todo detalle distinguirían por separado cada subproducto del petróleo que tuviera importancia para el país, mientras que una matriz de valores agregados tendría quizás una sola columna para todos los subproductos del petróleo. Un grado intermedio de agregación podría mostrar quizá los subproductos livianos, medianos y pesados del petróleo. Conviene que por lo menos uno de los balances generales de energía (BGE) pueda caber en una página de tamaño A3, de 297mm x 420mm, (e igualmente para la cuenta de productos básicos de energía CPE correspondiente) y posiblemente (y si fuera necesario, en una forma aún más intensamente agregada) en una página de tamaño A4, de 210mm x 297mm sin tener que reducir el tamaño.

450. Dada la importancia que supone mantener la coherencia y la coordinación de la labor estadística con la labor analítica y de preparación de modelos del gobierno y sus organismos, los programas para la gestión de datos de energía deben tener otra capacidad: suficiente flexibilidad para reestructurar con rapidez una matriz de un BGE a fin de satisfacer las exigencias de presentación de los diseñadores de los modelos. Es propio de la labor de proyección de datos sobre energía evaluar las necesidades futuras de energía sobre la base del nivel proyectado de demanda para la energía final (es decir, para la energía en la forma en que se entrega a los consumidores finales) y para cada sector de usuarios finales (agricultura, industria, transporte, comercio, otros servicios y hogares). De esta manera, se obtiene el cálculo de las necesidades futuras estimadas de un país en materia de energía primaria nacional e importada formulando hipótesis sobre el tamaño, la estructura, las características técnicas y las modalidades de la oferta del sector de transformación de la energía en el futuro.

451. La presentación de los resultados de esa proyección debe incluir un balance de energía diseñado de modo que ilustre la lógica de la evaluación.

Esto puede lograrse mediante la simple inversión del BGE normal para mostrar en primer lugar la submatriz de "Consumo final", luego la submatriz de "Transformación" y por debajo la submatriz correspondiente a "Suministros primarios". El cuadro adjunto muestra un ejemplo altamente simplificado de una matriz invertida de este tipo. Se observará que las "Exportaciones" se han tratado como un componente de la demanda (proyectada) y que la convención sobre los signos de la transformación se ha invertido: en esta matriz de proyección el producto de la transformación aparece ahora con signo negativo y el insumo de la transformación con signo positivo.

Balance de proyección simplificado
(en megajulios)

	<u>Crudo</u>	<u>Subproductos de petróleo</u>	<u>Gas</u>	<u>Electricidad</u>	<u>Total</u>
Industria	0	1 000	100	500	1 600
Transporte	0	1 500	0	200	1 700
Comercio	0	400	50	300	750
Otros, hogares	0	100	10	250	360
Exportaciones	500	500	0	0	1 000
<hr/>					
<u>Final</u>	500	500	160	1 250	5 410
<hr/>					
Centrales eléctricas	0	3 750	0	-1 250	2 500
Refinerías	8 000	-7 250	0	0	750
<hr/>					
Necesidades	8 500	0	160	0	8 660
Producción primaria	8 400	0	160	0	8 560
<hr/>					
Importaciones	100	0	0	0	100

452. Existen otras dos variantes de la estructura del BGE normal que algunos países quizás deseen considerar. Por este motivo es posible que esperen que el programa de base de datos de energía esté en condiciones de generarlos (en la presunción de que podrán obtenerse los datos adicionales de las matrices ampliadas). La primera consiste en extender la matriz "hacia el origen" incluyendo renglones para a) las reservas, definidas adecuadamente, de cada uno de los combustibles fósiles, b) los nuevos descubrimientos realizados durante el año económico, y c) el agotamiento ocurrido durante el año. Este último renglón correspondería a la "Producción bruta" que, después de deducir las cernaduras de carbón y otros materiales no utilizados, daría la producción (neta) para usar en la CPB y el BGE.

453. La segunda variante prolonga la matriz "hacia el final", proporcionando dos nuevas submatrices. Una mostraría los coeficientes promedios de eficiencia de los artefactos y equipos del usuario final, dentro de cada sector de usuarios finales. La otra mostraría las estimaciones derivadas de la energía útil consumida por cada sector de usuarios finales. En principio esta información sería de mucho valor para hacer las proyecciones de energía y para analizar las posibilidades de sustitución de las fuentes de energía empleadas por determinados usuarios finales. Este BGE ampliado requeriría hacer un análisis bastante detallado de las finalidades para las cuales se usa cada fuente de energía dentro de un desglose detallado de cada sector de usuarios finales de energía, conjuntamente con una encuesta detallada de los usos y las eficiencias de los artefactos y los equipos utilizados. La adquisición de los datos para hacer estas estimaciones sería costosa pero la realizarían algunos países, por ejemplo, una vez cada cinco años. Si un país prevé la posibilidad de realizar un estudio de este tipo en el futuro, tendría que tenerse presente este factor adicional al evaluar las capacidades de los diferentes paquetes de programas para computadoras.

G. Cuadros derivados de series cronológicas

454. La CPE y el BGE serán generados por el programa a partir de los datos de los ficheros de datos individuales de la base de datos (o quizás de planillas existentes en el caso de datos cuyos informes originales se estructuraron como planillas). Además de estar en condiciones de generar la CPE y el BGE, el programa debe ser capaz de preparar cuadros de series cronológicas expresadas en la unidad común empleada en el BGE y que representen "secciones" verticales u horizontales a través del "bloque" tridimensional de datos constituido por un conjunto de BGE que abarque varios años. La sección vertical generaría una serie cronológica de un subproducto básico determinado (por ejemplo, fuel oil) que mostraría por separado todos los elementos de la cuenta de suministro y uso; una sección horizontal generaría una serie cronológica para determinada corriente (por ejemplo, importaciones) que mostraría por separado todas las distintas fuentes de energía.

H. Balances de energía e insumos-producto

455. Si los planificadores de energía de un país determinado utilizan o prevén la utilización de un modelo del tipo insumo/producto para toda la economía, los estadísticos de la energía probablemente estén interesados en que los valores de transacción que aparecen en las celdas correspondientes al producto básico de energía, o la industria de energía, de la matriz de Leontiev para la economía, se comparezcan con las cantidades correspondientes de energía que figuran en la CPE del año respectivo. El vínculo entre los dos valores está constituido por los precios promedios de energía, definidos como corresponde, más los márgenes de distribución y los impuestos (o subsidios). Además, existen diferencias de concepto entre algunas de las corrientes de circulación de una cuenta de productos básicos de energía (y de un balance general de energía), por un lado, y la matriz de Leontiev, por el otro.

456. En primer lugar, el consumo "final" tiene diferente significado en ambos contextos. En las cuentas nacionales y en el insumo/producto, "final" se refiere solamente al consumo por el gobierno, los hogares, las exportaciones (y el combustible de depósitos suministrado a barcos y aviones sin matrícula nacional) y las entregas para aumento de las existencias. En las cuentas de energía, "final" significa todos los sectores situados fuera del sector de la energía. En segundo lugar, en las cuentas nacionales "hogares" se definen en forma más limitada y el combustible para barcos y aviones adquirido en el exterior —que no figura en absoluto en la contabilidad de la energía— se trata en forma análoga a las importaciones. Estas cuestiones se mencionan para señalar a la atención otras razones por las que probablemente se desee un grado mucho mayor de flexibilidad en los programas de base de datos de energía que la que bastaría para elaborar cuentas y balances de energía y los diversos cuadros de series cronológicas que podrían prepararse sobre la base de estas cuentas y balances de los ficheros básicos necesarios para su preparación.

I. Diagramas de circulación

457. Algunos programas pueden generar diagramas de circulación monocromáticos o multicromáticos y mostrar para cada fuente de energía una flecha con un ancho proporcional a la magnitud del flujo de circulación en cada etapa, desde la producción o la importación hasta su transformación para el consumo final. Si se tienen los datos pertinentes, el diagrama puede ampliarse para mostrar, con flechas de proporciones similares, la cantidad de energía útil consumida por cada grupo de uso final (calefacción, iluminación y fuerza motriz). Es ésta una capacidad más de los programas de computadora que algunos países podrían creer conveniente disponer en el futuro en sus paquetes de programas.

458. A continuación se resumen brevemente cuatro paquetes de programas de bases de datos que se desarrollaron especialmente bajo patrocinio internacional para utilizar en las microcomputadoras en los países en desarrollo.

J. Algunos paquetes especiales de programas de computadora

a) ENERPLAN

459. ENERPLAN es un programa que, encargado por el Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo se diseñó para facilitar su uso en microcomputadoras, incluso en las de costo reducido. Se caracteriza por contener un módulo de base de datos que abarca tanto datos de energía como datos macroeconómicos y no sólo está en condiciones de generar balances generales de energía del tipo normalizado por las Naciones Unidas, como las series cronológicas asociadas y los gráficos de apoyo, sino que también incluye programas para realizar el análisis de regresión de las relaciones entre los datos de energía y los datos económicos y para la preparación de modelos basados en la regresión o en otras relaciones de determinadas variables. Los balances generales de energía pueden presentarse utilizando una gran variedad de unidades comunes (TEC, TEP, BEP, Btu, Tcal o TJ), todas ellas presumiblemente definidas sobre la base de su potencia calorífica neta (PCN), aunque esto

último no se aclare en el manual de instrucciones que acompaña a ENERPLAN. El paquete contiene factores de conversión para pasar de las unidades originales a cualquiera de esas unidades de presentación, y rutinas para realizar las operaciones de conversión. Aunque los BGE se generan a partir de los ficheros de la base de datos, pueden almacenarse en disquetes. Existe un módulo especial en el programa para almacenar datos sobre las fuentes tradicionales de energía. La capacidad de la base de datos de energía admite 44 fuentes de energía comerciales y 4 tradicionales, 35 transacciones de energía (producción, importaciones, transformación, consumo final, etc.) y 60 registros para cada corriente de datos (que se han proyectado para abarcar 60 años pero que al parecer puede abarcar datos de cinco años de datos mensuales, aunque los registros individuales con esta frecuencia sólo se designarían por un número de serie). La base de datos macroeconómicos puede abarcar hasta 500 variables distintas, con 60 registros para cada una.

460. La generación de los balances generales de energía está precedida por verificaciones de validación de los datos básicos, a la que sigue una agregación en subgrupos predeterminados (por ejemplo, "Subproductos livianos del petróleo"), de manera que el balance resultante sólo distingue 12 fuentes separadas de energía de las cuales sólo una corresponde a los combustibles tradicionales en contraposición a las 44 fuentes comerciales de energía y las 4 fuentes tradicionales de energía originales. Los factores de conversión contenidos parecen ser fijos y la potencia calorífica definida para la tonelada equivalente de petróleo (45,4 GJ) es un 6% superior a la usada por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas (46,6 GJ). El valor definido para el valor de la tonelada equivalente de carbón es el mismo que el usado por la Oficina de Estadística (29,3 GJ). El número de transacciones en el BGE es el mismo (35) que el proporcionado para la propia base de datos. Parece que este programa no puede generar una matriz de las cuentas de productos básicos de energía en sus unidades originales.

461. Otras limitaciones son la imposibilidad de variar el grupo inicial de 44 fuentes de energía para constituir el conjunto restringido de 12 fuentes de la BGE y que la única variación posible entre las 33 transacciones de energía es la redefinición de los primeros dos componentes de "Industria" y los primeros dos componentes de "Hogares y otros usuarios" en el sector de consumo final. (El tercer componente de cada subsector es, por definición, un valor residual).

462. Los usuarios pueden construir modelos sobre la base de las relaciones de regresión descubiertas, las identidades macroeconómicas u otras ecuaciones que relacionan las variables de la energía comercial con las variables económicas. En el caso de la energía tradicional la estructura de modelos es diferente y consiste en relacionar el consumo de combustible para cada una de cuatro finalidades (cocción de alimentos, iluminación, calefacción y agua caliente) con la población rural actual y proyectada, el tamaño de la familia y la eficiencia del uso final. Del lado de la oferta, la leña y el carbón de leña se hacen dependientes de la existencia de bosques y de las tasas brutas de agotamiento, mientras que los residuos animales y de las cosechas se relacionan con el producto de las cosechas y el número de cabezas de ganado. Los resultados de las proyecciones realizadas mediante los modelos de ENERPLAN

pueden mostrarse en la etapa de presentación de informes, entre otras tabulaciones, en forma de matrices de balances generales de energía.

463. En la actualidad (1991) se está ensayando una nueva versión del programa, llamada ENERPLAN III. Este programa ya no requerirá el empleo de un compilador de BASIC y tendrá por ello una mayor compatibilidad con los equipos de computadoras del usuario. Tendrá también una capacidad de preparación de BGE mucho mayor, por lo que permitirá usar matrices altamente desagregadas. Se incluye también un poderoso programa editor de los BGE.

b) ENERBASE

464. El paquete de programas ENERBASE fue también desarrollado por el Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo como herramienta para la organización de los sistemas nacionales de información sobre energía. Este programa emplea a su vez el lenguaje de otro programa: dBASE IV. El módulo correspondiente a la demanda de energía permite almacenar datos para cualquier número de fuentes de energía a cualquier nivel de desagregación disponible. ENERBASE sigue los suministros de energía hacia su origen, hasta las reservas probadas de combustibles fósiles y fisiónables sin, sin embargo, introducir refinamientos que permitan tener en cuenta el agotamiento anual y los nuevos descubrimientos anuales. Del lado socioeconómico abarca en muy considerable detalle los costos de la energía, los precios y los impuestos, la capacidad y las características técnicas del equipo de producción y transformación de la energía, la población y el empleo, las tasas de interés, la relación de intercambio, el producto interno bruto y otras variables semejantes.

465. ENERBASE es sólo un sistema de construcción y gestión de bases de datos. No incorpora medios para la construcción de modelos o para la presentación de informes de proyección con el formato de un BGE u otro formato.

c) SIEE

466. El Sistema de Información de Energía y Economía (SIEE) fue desarrollado por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), con el apoyo de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE). Se compone de módulos para los datos sobre la oferta, la demanda y los precios de la energía y utiliza el programa Lotus 1-2-3 para la generación de los BGE con la estructura estándar de los balances de la OLADE, aunque los valores se expresen en barriles equivalentes de petróleo (BEP). Esta estructura no puede alterarse dentro del programa. Las propuestas originales previstas para el SIEE incluían el procesamiento de datos sobre las reservas y los recursos de energía fósil y forestal, energía solar, eólica e hidráulica, de desechos animales y vegetales, las existencias y características técnicas de las centrales y los equipos para la producción, la transformación, la distribución y el consumo de energía (incluida la energía útil), y datos socioeconómicos sobre la población, los sueldos y salarios, el producto nacional bruto (PNB), la inversión, el comercio externo, las reservas de divisas y los tipos de interés.

d) ENERUTIL

467. Este es un programa que utiliza el lenguaje de dBASE IV, preparado por el Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo y diseñado para procesar los resultados de encuestas detalladas de muestreo por hogares y por otros sectores de uso final. Estas encuestas tendrían por fin estimar la energía útil de cada fuente (cada subproducto del petróleo, el gas, la electricidad, etc.) consumido para cada uno de los cuatro tipos de finalidad (calor, fuerza motriz, iluminación y otros usos). Los resultados resumidos de esas encuestas se utilizarían para la construcción de una matriz de "Energía útil", que podría añadirse al pie del balance general estándar de energía.

Notas

1/ Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Conceptos y Métodos en Materia de Estadísticas de la Energía, con Especial Referencia a Cuentas y Balances Energéticos, Informe técnico, Estudios de Métodos, Serie F, N° 29 (Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.82.XVII.13).

2/ Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Estadísticas de Energía: Definiciones, Unidades de Medida y Factores de Conversión. Estudios de Métodos, Serie F, N° 44 (Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.8.XVII.21).

3/ En sentido estricto, estas potencias caloríficas deberían expresarse en kilojulios por kilogramo (kJ/kg), ya que el julio (con sus múltiplos) es la unidad estándar recomendada por las Naciones Unidas para las mediciones de energía (véase el capítulo XIII). Sin embargo, para los ejemplos dados en el capítulo presente se utilizan kilocalorías con el fin de mantener números más sencillos. Una kilocaloría equivale a 4,186 kilojulios, así que 7.000 kcal/kg = 29.300 kJ/kg.

4/ Energy Balances and Electricity Profiles, 1986 (Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: EF.88.XVII.7).

5/ Ibid., 1984 (Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: E.86.XVII.14).

Anexo I

ALGUNAS CLASIFICACIONES DE LA ENERGÍA

Tipo	Renovable	No renovable
CONVENCIONALES		
Comercial	Hidroeléctrica (Gran escala) Geotérmica Nuclear (Superregenerador)	Combustibles fósiles Otros combustibles nucleares *
Tradicional	Solar (secado al aire) Hidráulica (molinos, bombas, etc.) Eólica (molinos, bombas, velas) Animal (incluida la antrópica)	
Tradicional de biomasa	Leña recogida en bosques naturales, carbón de leña Ramas, hojas, varas, etc. Residuos de cosechas (pajas, cáscaras, etc.) Residuos animales (estiércol, sebo) Residuos industriales (recortes de madera, aserrín, etc.)	"Explotación" de la leña Carbón de leña.
NO CONVENCIONALES		
Nuevo de biomasa	Plantaciones y cosechas marinas (para destilación, pirólisis y otros usos) Biogás	
Nuevo de otro tipo	Solar (colectores, celdas fotovoltaicas) Hidráulica (mini y micro-explotaciones) Eólica (motores de viento) Energía de mareas y olas Gradiente térmico oceánico Bombas de calor	Nuclear (fusión) Petróleo del carbón, de esquistos, etc. Gas sintético

* Otros sistemas de fusión

Anexo II

FACTORES DE CONVERSION DE ENERGIA PARA DISTINTOS COMBUSTIBLES
(Todas las potencias caloríficas se expresan en Potencia Calorífica Neta (PCN))

Combustible sólidos	Gigajulios/tonelada o megajulios/kilogramo	Millones de Btu por tonelada	Megacalorías/tonelada o kilocalorías/kilogramo
Hulla	29,31	27,78	7 000
Lignito	11,28	10,70	2 700
Coque	26,38	25,00	6 300

Nota: La potencia calorífica del carbón y el lignito varía considerablemente según su situación geográfica o geológica y con el transcurso del tiempo. Los valores anotados supra se basan en promedios mundiales

Combustible líquidos	Gigajulios/tonelada o megajulios/kilogramo	Millones de Btu por tonelada	Megacalorías/tonelada o kilocalorías/kilogramo
Petróleo crudo (promedio)	42,62	40,39	10 180
Propano	45,59	43,21	10 890
Butano	44,80	42,46	10 700
GPL (Promedio)	45,55	43,17	10 880
Gasolina natural	44,91	42,56	10 730
Gasolina para motores	43,97	41,67	10 500
Gasolina de aviación	43,97	41,67	10 500
Combustible para reactores (tipo gasolina)	43,68	41,39	10 430
Combustible para reactores (tipo querosene)	43,21	40,95	10 320
Querosene	43,21	40,95	10 320
Gasóleo, carburante diésel	42,50	40,28	10 150
Fuel oil residual (mazut)	41,51	39,34	9 910
Aceite lubricante	42,14	39,94	10 070
Bitumen (betún), asfalto	41,80	39,62	9 980
Coque de petróleo	36,40	34,50	8 690
Parafina	43,33	41,07	10 350
Aguarrás mineral	43,21	40,95	10 320
Nafta	44,13	41,83	10 540
Etanol	27,63	26,19	6 600
Metanol	20,93	19,84	5 000

Nota: 1 tonelada = 1t = 1 tonelada métrica = 1 000 kilogramos

Electricidad

Kilovatio hora = 3,6 MJ = 3.412 Btu = 860 Kcal

Megavatio hora = 3,6 GJ = 3,412 million Btu = 860 Mcal

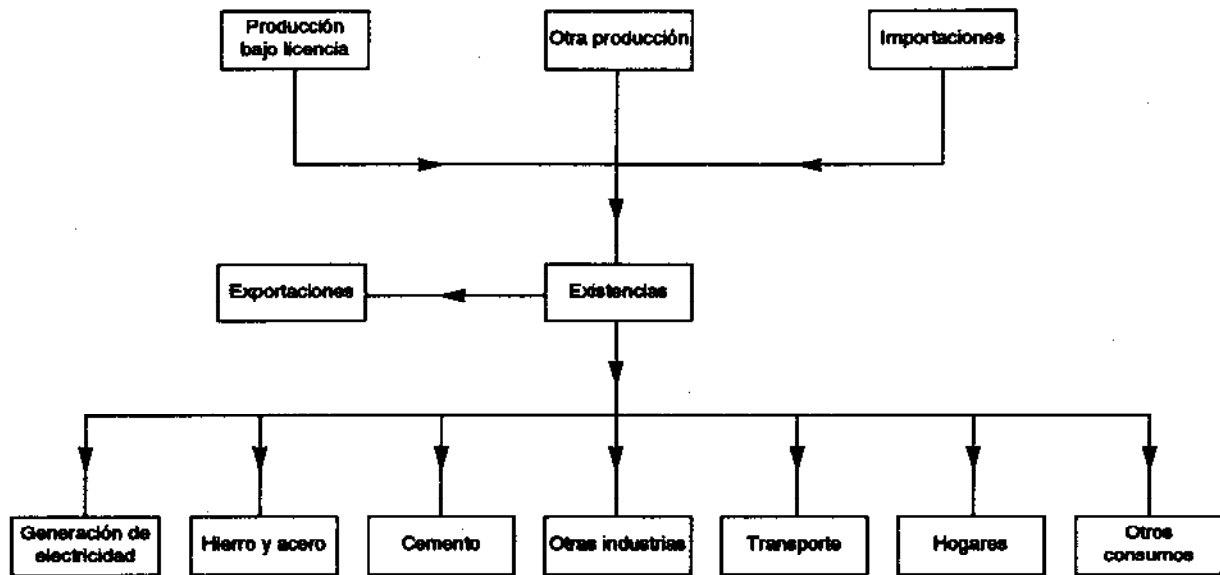
Combustibles gaseosos	Gigajulios/tonelada o megajulios/kilogramo	Millones de Btu por tonelada	Megacalorías/tonelada o kilocalorías/kilogramo
Gas natural	39,02	36,98	9 320
Gas de coque	17,59	16,67	4 200
Gas de altos hornos	4,00	3,79	960
Gas de refinería	46,10	43,70	11 000
Gas de fábrica de gas	17,59	16,67	4 200
Biogás	20,00	19,00	4 800
Metano	33,50	31,70	8 000
Etano	59,50	56,30	14 200
Propano	85,80	81,30	20 500
Isobutano	108,00	102,00	25 800
Butano	111,80	106,00	26 700
Pentano	134,00	127,00	32 000

Biomasa	Humedad (%)		Megajulios/ kilogramo	Btu por libra	Kilocalorías por kilogramo
	Base Seca*	Base Húmeda*			
Madera verde	160	62	5,7	2 450	1 360
	100	50	8,2	3 530	1 960
Madera seca al aire	60	38	10,8	4 640	2 580
	30	23	13,8	5 930	3 300
	20	17	15,2	6 530	3 630
Madera seca al horno	10	9	16,8	7 220	4 010
	0	0	18,7	8 040	4 470
Carbón de leña	5	5	30,8	13 240	7 360
Carbón de residuos de cosecha	5	5	25,7	11 050	6 140
Estiércol	15	13	13,6	5 850	3 250
Bagazo	30	23	12,6	5 420	3 010
	50	33	8,4	3 610	2 010
Cáscaras de coco	8	8	16,7	7 180	3 990
Cascarilla de café, huesos de cerezas	30	23	13,4	5 760	3 200
Fibras y cáscaras de palma de aceite	55	35	8,0	3 440	1 910
Paja y cáscara de arroz	15	13	13,4	5 760	3 200

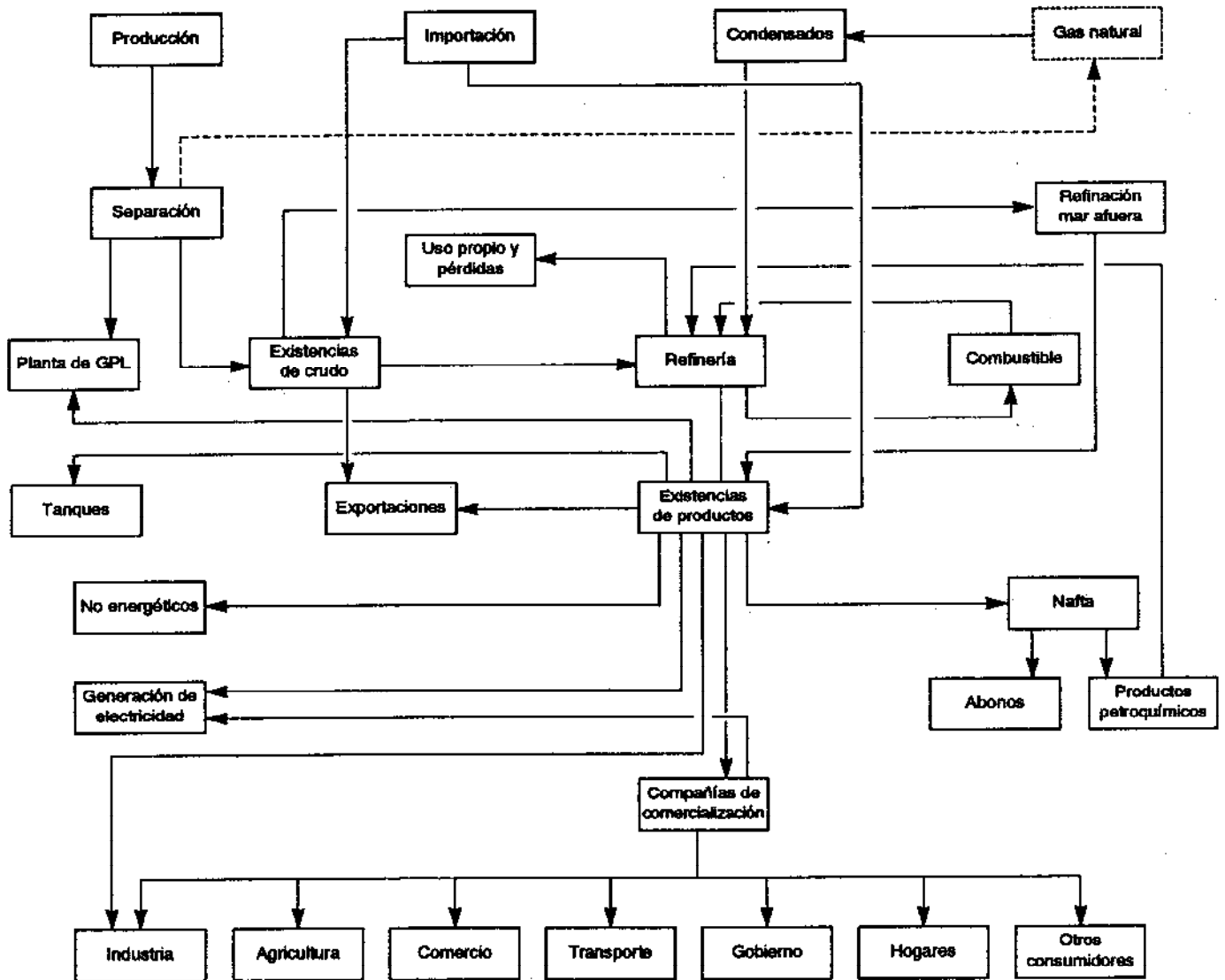
Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales. Estudios de Métodos, Serie F, No. 44. Estadísticas de la Energía: Definiciones, unidades de medida y Factores de Conversión. (Publicación de las Naciones Unidas, Número de venta S.86.XVII.21).

* "Base seca": humedad expresada como porcentaje del peso de la madera seca.
"Base húmeda": humedad expresada como porcentaje de peso de la madera húmeda.

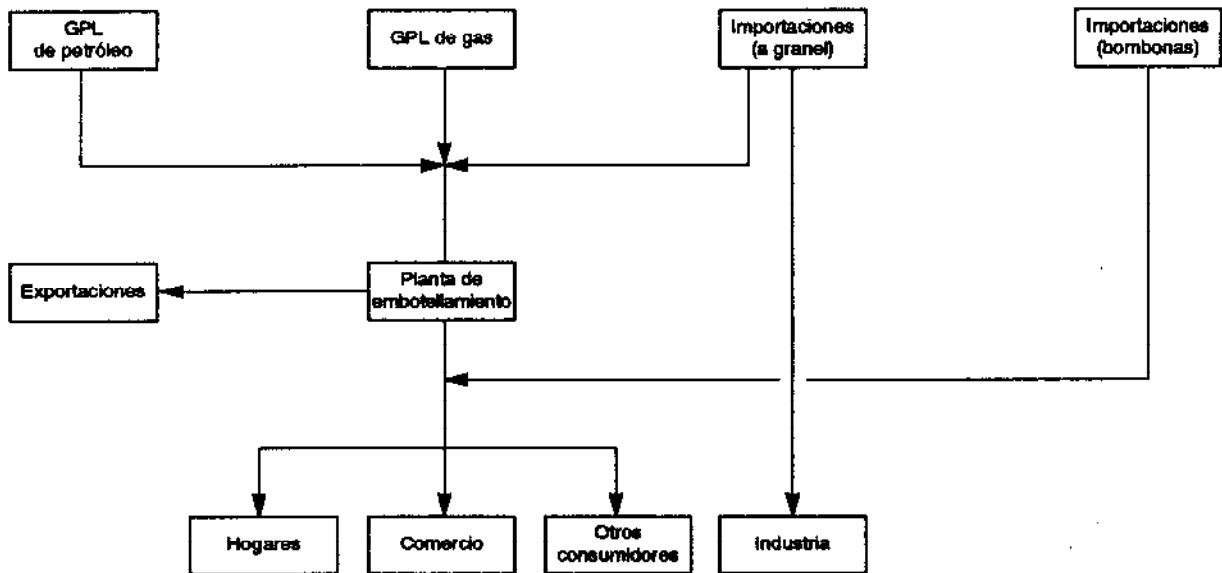
Anexo III:
CARBÓN: DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN



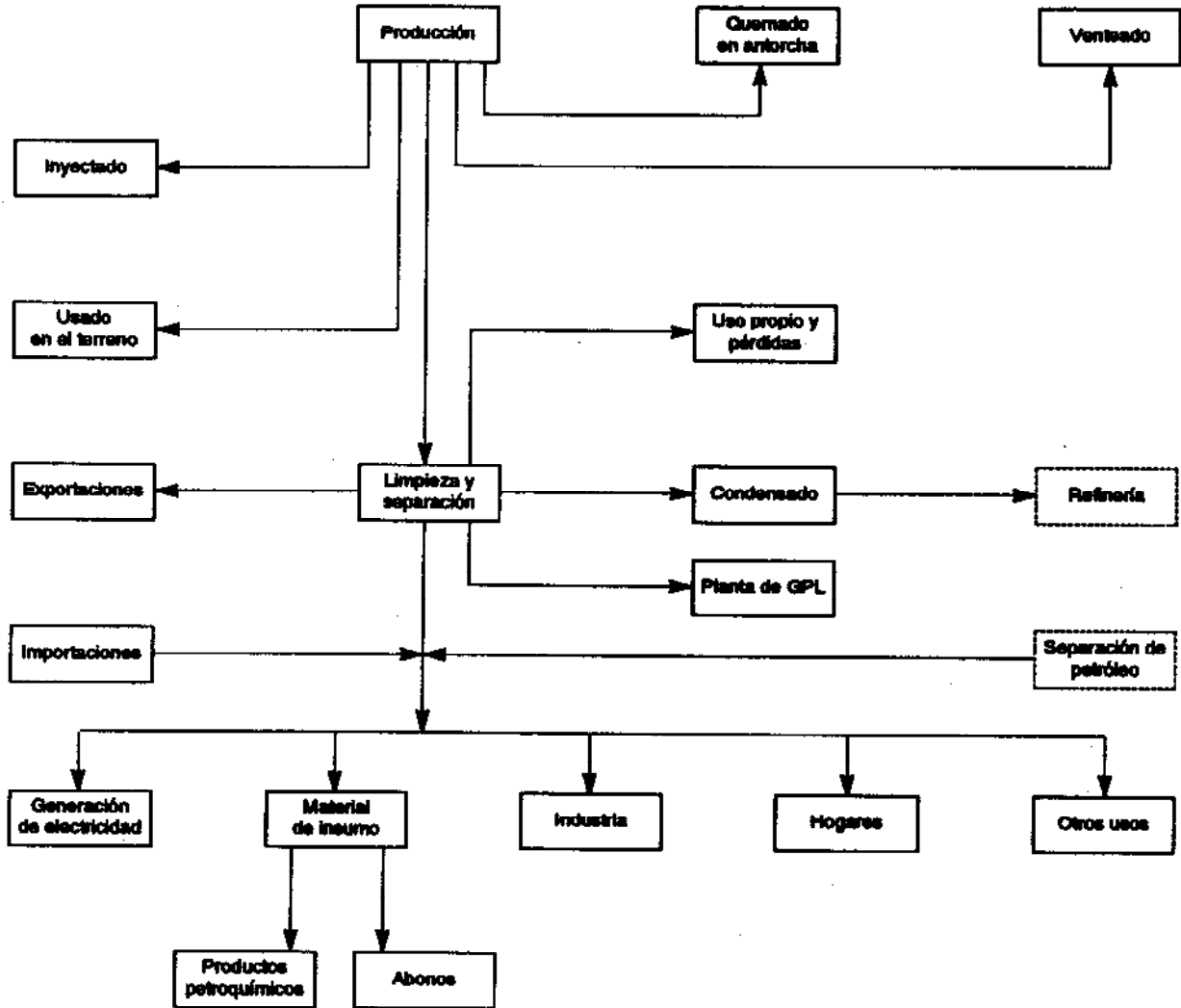
**Anexo IV:
PETRÓLEO CRUDO Y PRODUCTOS DEL PETRÓLEO**



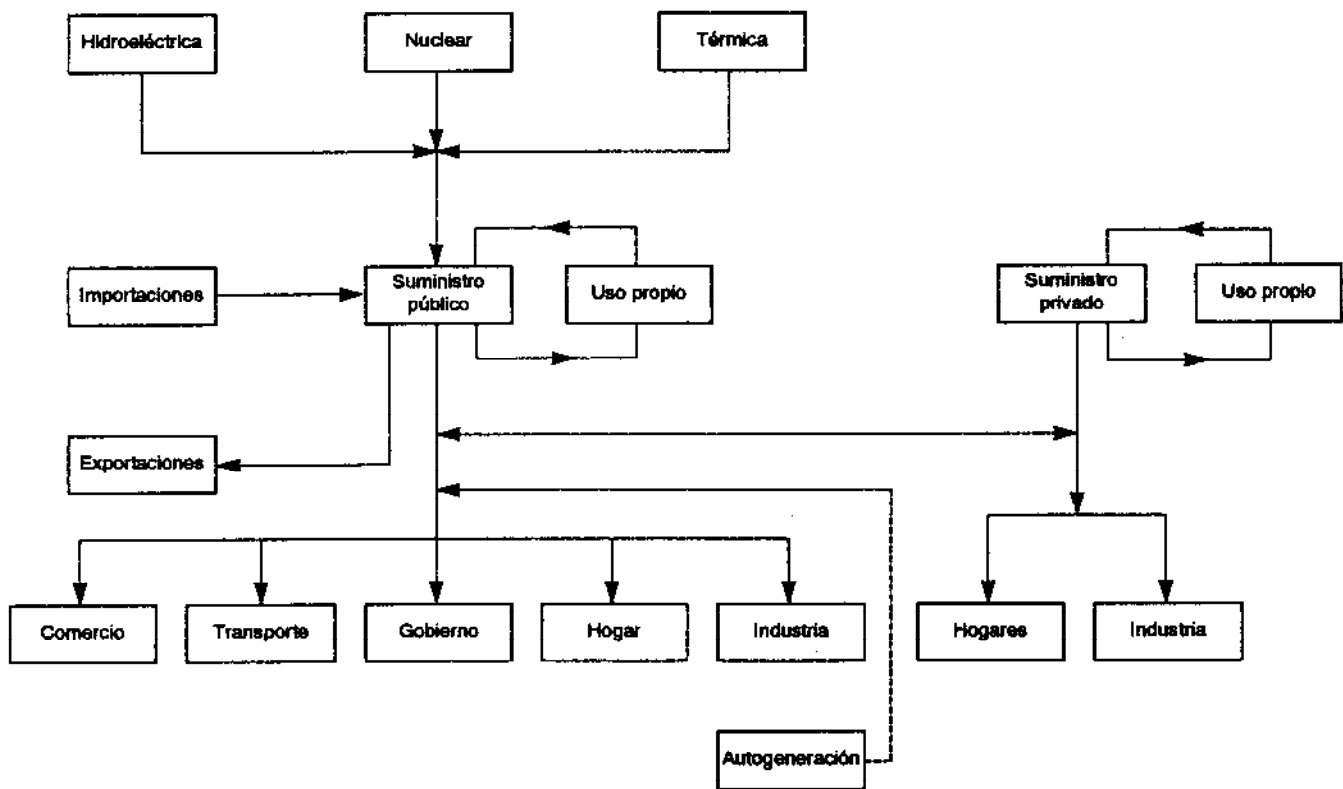
Anexo V:
GAS DE PETRÓLEO LICUADO (GPL): DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN



**Anexo VI:
GAS NATURAL: DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN**



Anexo VII:
ELECTRICIDAD: DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN



Anexo VIII

CUADRO DEL BALANCE DE ENERGÍA

Unidad: terajulios

Fuentes y productos de la energía	Hulla, lignito y turba (1)	Briquetas y coques (2)	Petróleo crudo y GPL (3)	Productos líquidos del petróleo (4)	Productos pesados del petróleo (5)	Otros productos del petróleo (6)	GPL y otros gases del petróleo (7)
Producción y utilización							
1 Producción de energía primaria 2 Importaciones 3 Exportaciones 4 Depósitos de combustibles para navegación y aeronavegación 5 Variación de las existencias 6 Total de las necesidades de energía							
7 Energía convertida 8 Fábrica de briquetas 9 Hornos y fábrica de coque 10 Fábricas de gas 11 Altos hornos 12 Refinerías de petróleo 13 Plantas de elaboración de GPL 14 Centrales eléctricas 15 Instalaciones de producción de calor para calefacción 16 Otras industrias de transformación 17 Transferencias netas 18 Consumo del sector energético 19 Pérdidas en el transporte y la distribución 20 Consumos para usos no relacionados con la energía 21 Diferencias estadísticas							
22 Consumo final 23 Por la industria y la construcción 24 Industrias del hierro y el acero 25 Industrias de productos químicos 26 Otras industrias, construcción 27 Transporte 28 Por carretera 29 Por ferrocarril 30 Aéreo 31 Por vías de navegación interior y cabotaje 32 Hogares y otros consumidores 33 Hogares 34 Agricultura 35 Otros consumidores							

CUADRO DEL BALANCE DE ENERGÍA (Continuación)

Fuentes y productos de la energía							
Producción y utilización	Gas natural (8)	Gases derivados (9)	Electricidad (10)	Energía de biomasa primaria (11)	Energía de biomasa derivada (12)	Otras fuentes de energía (13)	Energía total (14)
1 Producción de energía primaria 2 Importaciones 3 Exportaciones 4 Depósitos de combustibles para navegación y aeronavegación 5 Variación de las existencias 6 Total de las necesidades de energía							
7 Energía convertida 8 Fábrica de briquetas 9 Hornos y fábrica de coque 10 Fábricas de gas 11 Altos hornos 12 Refinerías de petróleo 13 Plantas de elaboración de GPL 14 Centrales eléctricas 15 Instalaciones de producción de calor para calefacción 16 Otras industrias de transformación 17 Transferencias netas 18 Consumo del sector de energía 19 Pérdidas en el transporte y la distribución 20 Consumos para usos no relacionados con la energía 21 Diferencias estadísticas							
22 Consumo final 23 Por la industria y la construcción 24 Industrias del hierro y el acero 25 Industrias de productos químicos 26 Otras industrias, construcción 27 Transporte 28 Por carretera 29 Por ferrocarril 30 Aéreo 31 Por vías de navegación interior y cabotaje 32 Hogares y otros consumidores 33 Hogares 34 Agricultura 35 Otros consumidores							