

OLADE

Castellano
Original: Castellano

*(METODOLOGIA OLADE PARA LA ELABORACION DE BALANZAS ENERGETICAS)
(ELABORACION)*

METODOLOGIA OLADE PARA LA ELABORACION DE BALANZAS ENERGETICOS



ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA

METODOLOGIA OLADE PARA LA

ELABORACION DE

BALANCES ENERGETICOS

**GRUPO TECNICO QUE TUVO A SU CARGO EL DESARROLLO
DE LA METODOLOGIA**

ING. JORGE AGUINAGA DIAZ
ING. JOSE LUIS CALABRESE
ING. ERIC CASAMIQUELA RODRIGUEZ
ING. NORIS CASTRILLO DE TRUJILLO
ING. FERNANDO GROISMAN
ING. DIEGO OTERO PRADA
ECON. ENRIQUE RODRIGUEZ VARGAS
ING. GABRIEL SANCHEZ SIERRA

ESTRUCTURACION Y REVISION FINAL

DR. PIERRE VERNET
ING. GABRIEL SANCHEZ SIERRA

INDICE

1. ASPECTOS GENERALES DEL BALANCE

- 1.1 Introducción
- 1.2 Balance Energético - Definición
- 1.3 Objetivos Fundamentales

2. SITUACION ACTUAL EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

- 2.1 México y el Istmo Centroamericano
 - 2.1.1 México
 - 2.1.2 Países del Istmo Centroamericano
- 2.2 Grupo Andino
 - 2.2.1 Colombia
 - 2.2.2 Venezuela
 - 2.2.3 Ecuador
 - 2.2.4 Perú
 - 2.2.5 Bolivia
- 2.3 Area del Caribe
 - 2.3.1 Barbados
 - 2.3.2 Cuba
 - 2.3.3 Grenada
 - 2.3.4 República Dominicana
- 2.4 Resto de Sur América
 - 2.4.1 Argentina
 - 2.4.2 Chile
 - 2.4.3 Brasil
 - 2.4.4 Guyana, Paraguay, Surinam y Uruguay

3. ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE

- 3.1 Descripción General
 - 3.1.1 Energía Primaria
 - 3.1.2 Transformación
 - 3.1.3 Energía Secundaria
 - 3.1.4 Consumo Final Total de Energía
 - 3.1.5 Comentarios Adicionales
- 3.2 Centros de Transformación
 - 3.2.1 Coquerías y Alto Horno
 - 3.2.2 Centros de Transformación de Biomasa
 - 3.2.3 Carboneras
 - 3.2.4 Refinerías
 - 3.2.5 Plantas de Tratamiento de Gas
 - 3.2.6 Centrales Eléctricas (Servicio Público y Autoproductores)
- 3.3 Formato

4. PRESENTACION Y GUIA GENERAL PARA LA ELABORACION DEL BALANCE

- 4.1 Requerimientos de Información Estadística
- 4.2 Convención de Signos
- 4.3 Definiciones y procedimientos para la elaboración del Balance
 - 4.3.1 Energía Primaria
 - 4.3.2 Energía Secundaria
 - 4.3.3 Total General

- 4.3.4 Oferta
- 4.3.5 Transformación, Consumo Propio y Pérdidas
- 4.3.6 Ajustes Estadísticos
- 4.3.7 Consumo Final
- 4.3.8 Observaciones

5. TRATAMIENTO DE LA INFORMACION

- 5.1 Recolección Preliminar de Datos
- 5.2 Establecimiento de Formatos
- 5.3 Secuencia de Compilación (Figura No. 9)
- 5.4 Diagnóstico de la Información
- 5.5 Criterios de Consistencia
 - 5.5.1 Equilibrio entre oferta y demanda
 - 5.5.2 Encadenamiento histórico
 - 5.5.3 Relaciones de Transformación
- 5.6 Sondeos, Indagaciones y Encuestas

6. TRATAMIENTO DE LAS ENERGIAS NO COMERCIALES

- 6.1 Introducción
- 6.2 Ensayos relativos a cocción de alimentos
 - 6.2.1 Unidades
 - 6.2.2 Recolección de Datos
 - 6.2.3 Tratamiento de los resultados
- 6.3 Ensayos especiales
 - 6.3.1 Sobre el uso de la leña a nivel Industrial
 - 6.3.2 Sobre el uso de desechos agrícolas en la Industria
- 6.4 Comparación con otros países

7. UNIDADES

- 7.1 Unidad adoptada
- 7.2 Tratamiento de la Hidroenergía
 - 7.2.1 Criterio teórico
 - 7.2.2 Criterio calórico
- 7.3 Tratamiento de la geoenergía
- 7.4 Tratamiento de la leña
- 7.5 Tratamiento de los poderes caloríficos de los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

8. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

- 8.1 Análisis de la oferta de Energía Primaria
- 8.2 Análisis del sector energético
- 8.3 Análisis del Consumo Final
- 8.4 Relaciones entre energía y crecimiento económico

ANEXO A

- A.1 Nomenclatura. Estructura General del Balance
- A.2 Nomenclatura de Recursos y Productos
- A.3 Nomenclatura General (Orden Alfabético)

ANEXO B

- B.1 Tratamiento de la información estadística de la encuesta de leña
- B.2 Tratamiento de la información estadística de los ensayos espaciales del consumo "Industrial", leña.

ANEXO C

- C.1 Plantas de elaboración de combustibles nucleares
- C.2 Tratamiento de la energía nuclear

ANEXO D

- D.1 Balances Energéticos del Ecuador
- D.2 Balances Energéticos del Perú

BIBLIOGRAFIA

1. ASPECTOS GENERALES DEL BALANCE

1.1 Introducción

La situación desigual de desarrollo de los instrumentos de planificación energética que se observa en América Latina, llevó a OLADE a plantear ante la X Reunión de Ministros, celebrada en Panamá en diciembre de 1979, la ejecución del programa de Balances Energéticos de la Región.

El alcance y significado de este programa fue ampliamente acogido y a juicio de los Ministros allí reunidos, constituye un elemento eficaz para propiciar el planeamiento energético no sólo de los países sino del área latinoamericana en su conjunto.

En este orden de ideas, y para cumplir el mandato expresado en Panamá, OLADE presenta este documento en el cual se plantea una metodología para la elaboración de los balances de energía en el área latinoamericana y el Caribe con el propósito de unificar criterios y facilitar, además, el trabajo de las autoridades e investigadores en el campo de la energía; metodología que ha sido fundamentalmente desarrollada para ser utilizada por los países de la región y la región en sí misma, pero que obviamente también puede aplicarse en otros niveles tales como: subregional o continental.

Vale la pena anotar que la metodología adoptada, el formato consolidado y la unidad común de agregación, no tratan de limitar el campo de acción de los distintos países. Evidentemente, cada país está en libertad de adoptar un nivel de desagregación mayor al que se sugiere o cualquier otra unidad diferente a la propuesta. Sin embargo, se desea tener un balance mínimo y común de todos los países latinoamericanos que permita producir un "balance regional consolidado" y facilite las labores de comparación dentro del área y con otras regiones del mundo.

El documento consta de ocho capítulos y cuatro anexos. Inicialmente se presenta un resumen de la situación actual del área latinoamericana y el Caribe en cuanto a la elaboración de balances de energía. Los capítulos tercero y cuarto tratan del balance en sí, fundamentalmente la presentación de la estructura global, la explicación del formato, definiciones, terminología y guía de aplicación.

Puesto que el balance de energía requiere para su elaboración de una buena base estadística, en el capítulo quinto se presenta una discusión sobre el tratamiento y diagnóstico de la información.

Dado que en la región, a diferencia de los países desarrollados, las fuentes "no comerciales" juegan un papel muy importante en el consumo de energía, en el capítulo sexto se hace un análisis de ellas y de la forma de considerarlas para su inclusión en el balance.

El capítulo séptimo discute el problema de la unidad común y el tratamiento de lo hidroenergía, la geoenergía, la leña y el poder calorífico de los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

Es conveniente advertir que un balance no es un objetivo en sí mismo, sino una herramienta que junto con otros instrumentos ayudará a comprender y a planificar el desarrollo del sector energético, dentro del marco de una formación socio-económica dada. En tal consecuencia, en el capítulo octavo se hacen algunas consideraciones para que con base en el balance se analicen los resultados y se calculen indicadores socio-económicos básicos y otros análisis generales.

En el anexo A se plantea a la simbología adoptada para cada variable componente del balance, el anexo B muestra el tratamiento de los resultados de las encuestas de energía "no comerciales", el anexo C el tratamiento general de la núcleo-energía y finalmente el anexo D presenta a manera de ejemplo los Balances Energéticos de Ecuador (1978) y Perú (1975).

1.2 Balance Energético – Definición

El balance energético es un conjunto de relaciones de equilibrio que contabiliza los flujos físicos por los cuales la energía se produce, se intercambia con el exterior, se transforma, se consume, etc.; todo esto calculado en una unidad común, dentro de un país dado y para un período determinado (generalmente un año).

Es importante tener presente tanto las ventajas como las limitaciones del balance. El balance es una herramienta que facilita la planificación global energética, pero considerado junto con otros elementos del sistema económico. Es decir, tomado aisladamente el balance da una imagen de las relaciones físicas del sistema energético en un determinado período histórico. Visualiza como se produce la energía, se exporta o importa, se transforma y se consume por sectores económicos. Permite calcular ciertas relaciones de eficiencia y hacer un diagnóstico de la situación energética de un país, región o continente dado. Sin embargo, es a través de su relación con otras variables socio-económicas que el balance se convierte en un instrumento de planificación. En este sentido, la existencia del balance energético es una condición necesaria para la planificación energética. Un balance cumple en el sector energético un papel análogo al de las matrices de insumo-producto en el sector económico.

En el estado actual de desarrollo de los balances energéticos, éstos tienen la limitación de no hacer una evaluación de las reservas energéticas y no llegar a la etapa de la energía útil ^{1/}. Esfuerzos tendientes a llevar la contabilidad energética desde la fase de reservas hasta la de energía útil facilitarán el análisis y la formulación de políticas, especialmente en el campo de la sustitución de energía.

Por otra parte, para los países en desarrollo, dada la importancia del sector rural y de las fuentes "no comerciales" de energía es esencial incluir en el balance dichos consumos con el fin de conocer la estructura energética del sector rural, sus problemas e implicaciones en la economía nacional.

1.3 Objetivos Fundamentales

– Evaluar la dinámica del sistema energético en concordancia con la economía de cada país, determinando las principales relaciones económico-energéticas entre los diferentes sectores de la economía nacional.

– Servir de instrumento para la planificación energética.

– Conocer detalladamente la estructura del sector energético nacional.

– Determinar para cada fuente de energía los usos competitivos y no competitivos que permitan impulsar cuando sea posible los procesos de sustitución.

– Crear las bases apropiadas que conlleven al mejoramiento y sistematización de la información energética.

^{1/} Es la energía realmente utilizada en los procesos energéticos finales en razón de que no toda la energía que entra a un sistema consumidor es aprovechada y depende para cada caso de la eficiencia de los aparatos consumidores.

— Ser utilizado para permitir la proyección energética y sus perspectivas a corto, mediano y largo plazo.

2. SITUACION ACTUAL EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

De treinta países existentes en el área latinoamericana y el Caribe se puede establecer, de acuerdo a información y conocimiento que se tiene, que cerca de diecinueve de ellos disponen de balances energéticos con distinto nivel de desagregación y cobertura histórica, así como de diferentes criterios metodológicos para su elaboración, tal como se indica en el cuadro No. 1.

Para efectos de un análisis general del estado actual de dichos balances, se han reagrupado los distintos países de la región en cuatro grandes bloques geográficos, a saber:

- México y el Istmo Centroamericano
- Area del Caribe
- Grupo Andino
- Resto de Sur América

2.1 México y el Istmo Centroamericano

2.1.1 México

Se tiene conocimiento que México, a través de la Comisión Nacional de Energía, ha elaborado los balances energéticos para el período 1968—1978 en los que ha utilizado básicamente la metodología de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD).

2.1.2 Países del Istmo Centroamericano

Con el fin de planificar en forma integrada el sector energético de los países del Istmo Centroamericano, en el mes de octubre de 1978 fue implementado el Programa Energético del Istmo, bajo el patrocinio de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el aporte económico de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y los respectivos gobiernos a través de las contrapartes nacionales que operan como ente ejecutor.

Dentro de este Programa está contemplado en forma prioritaria la elaboración del balance energético, como instrumento básico para la planificación energética, mecanismo en el cual están trabajando Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, habiéndose iniciado su ejecución en fechas distintas.

En cada país se han levantado una serie de balances energéticos históricos (1965—1979) con una metodología común que constituye el punto de partida para analizar el comportamiento del sector.

El estado actual en que se encuentra el balance energético en cada uno de los países de la región centroamericana puede establecerse en la siguiente forma:

Costa Rica: Este país inició el trabajo en octubre de 1978, bajo el control de la Dirección de Hidrocarburos del Ministerio de Economía, Industria y Comercio. En mayo de 1979, la ejecución del sub-programa fue trasladada al Instituto Costarricense de Electrificación (ICE), donde prácticamente tuvo que integrarse nuevamente el grupo de trabajo.

Este país ha completado sus balances energéticos para el período 1965—1979, estando en proceso la publicación de los resultados.

Cuadro N° 1

BALANCES ENERGETICOS EN AMERICA LATINA
Y EL CARIBE 1/

<u>PAISES CON BALANCE</u>	<u>PAISES SIN BALANCE</u>
1.- Argentina	1.- Bahamas
2.- Barbados	2.- Dominica
3.- Bolivia	3.- Guyana
4.- Brasil	4.- Haití
5.- Colombia	5.- Jamaica
6.- Costa Rica	6.- Paraguay
7.- Cuba	7.- Saint Vicent
8.- Chile	8.- Saint Lucía
9.- Ecuador	9.- Suriname
10.- El Salvador	10.- Trinidad and Tobago
11.- Grenada	11.- Uruguay
12.- Guatemala	
13.- Honduras	
14.- México	
15.- Nicaragua	
16.- Panamá	
17.- Perú	
18.- República Dominicana	
19.- Venezuela	

1/ De acuerdo con la información que se tiene en OLADE

El Salvador: Inició el trabajo en noviembre de 1978, con la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) como contraparte nacional. Ha completado la realización de sus balances energéticos para el período 1970—1979, después de haber superado una serie de problemas más que todo relacionados con la carencia de información estadística, lo cual motivó que no pudieran realizarse los balances para el período inmediatamente anterior (1965—1969), excepto en el caso de la energía primaria para lo cual se han efectuado los balances para todo el período. Se encuentra en proceso de publicación un documento que contendrá los resultados finales y que pone de manifiesto la importancia de considerar la energía proveniente de la leña y los residuos vegetales en el panorama energético nacional.

Honduras: En octubre de 1978, Honduras se integró al sub—programa, siendo el Consejo Superior de Planificación Económica (CONSUPLANE), la contraparte nacional. Hasta el momento se han completado los balances de energía primaria y secundaria y se está trabajando en la determinación de la estructura de consumo.

Nicaragua: Se integró al sub—programa a partir de agosto de 1979, siendo la contraparte nacional el Instituto Nicaraguense de Energía (INE). Hasta el momento se han completado los balances de energía primaria y secundaria excepto para la leña, habiendo ya realizado la encuesta nacional para determinar el consumo de este energético. En cuanto a la estructura de consumo de este país, ha sido completada en un 75 o/o.

Panamá: Este país se incorporó al sub—programa en abril de 1979, actuando como contraparte nacional el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE). Se han completado los balances de energía primaria y secundaria exceptuando el caso de la leña, para lo cual se está realizando una encuesta nacional, que actualmente ha sido desarrollada en un 50 o/o.

También se está llevando a cabo una encuesta para determinar el consumo de hidrocarburos, considerándose que aproximadamente en octubre de 1980 se habrá completado la estructura total del consumo.

Guatemala: Un hecho destacable lo constituye el que Guatemala no esté incorporado a este sub—programa; esto se debe a que ya se cuenta con balances energéticos para 1950, 1955, 1960, 1965—1975, elaborados por una firma de consultoría. Es conveniente señalar que la metodología utilizada para la elaboración de estos balances no es la misma que la usada en el resto de Centroamérica. Actualmente, se están elaborando los balances para el período 1976—1979 con dicha metodología.

2.2 Grupo Andino

Los países del Grupo Andino se encuentran en un proceso de completar sus balances de energía para el período 1970—1979 esperándose que a finales de 1980 se contará con los documentos respectivos.

2.2.1 Colombia

En el año de 1971 el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL), acordó iniciar la elaboración de balances energéticos para el período 1960—1970 y proyecciones para el período de 1971—1980, trabajo que fue terminado en junio de 1972. Dichos balances hacen una descripción de las fuentes primarias de energía, incluyendo leña y bagazo y de una desagregación del consumo final según los sectores industrial, de transporte, residencial y comercial, energético y otros. Para la década de los años setenta el Ministerio de Minas y Energía produjo, en septiembre de 1979, los balances energéticos respectivos, a un nivel de desagregación similar al de los años sesenta.

En octubre de 1979 el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Minas y Energía acordaron iniciar un estudio energético global, una de cuyas partes incluye la elaboración definitiva, y a un nivel de desagregación mayor que en los estudios anteriores, de los balances energéticos para los años de 1970 a 1979. En febrero de 1980 se comenzó dicha tarea y se espera tener balances preliminares para octubre de 1980. La metodología que se está siguiendo está de acuerdo con los lineamientos generales de la "Metodología OLADE para la elaboración de Balances Energéticos".

2.2.2 Venezuela

La Dirección General Sectorial de Energía, perteneciente al Ministerio de Energía y Minas de Venezuela, viene trabajando en la elaboración de los balances energéticos desde el año de 1976, contando actualmente con la serie cronológica 1970—1978.

Los cuadros contemplados en la presentación de dichos balances incluyen el análisis de: Consumo sectorial interno, balance de transformaciones, consumo propio del sector energético y Balance Global de Energía.

Esta información, así como la metodología utilizada, se encuentra en proceso de revisión y será publicada en corto plazo.

Contando con este instrumento de planificación, se elaboró el documento "Rector de Política Energética Venezolana", que muestra los parámetros, lineamientos y estrategias principales para el manejo integral de los recursos energéticos en este país.

2.2.3 Ecuador

El Instituto Nacional de Energía (INE) comenzó en 1979, con asesoría técnica de la Comunidad Económica Europea (CEE), el proyecto de balances energéticos 1969—1978. La metodología utilizada está de acuerdo con los lineamientos generales de la "Metodología OLADE para la Eleboración de Balances Energéticos".

El proyecto incluye una estimación del consumo de fuentes "no comerciales" de energía, especialmente el consumo de leña. En cuanto a los niveles de desagregación del consumo final, considera tres grandes grupos: industria y minería, transporte y pesca, y residencial, comercial y otros. Es de observar que, dadas las características de Ecuador, se está haciendo énfasis en sectores importantes para el país como, por ejemplo, la pesca. Se está haciendo además, un esfuerzo para desagregar los sectores así: industria y residencial, comercial y otros en seis.

Los resultados definitivos serán presentados durante el segundo semestre de 1980.

2.2.4 Perú

El Ministerio de Energía y Minas, con el propósito de contar con los instrumentos que permitan planificar integralmente el desarrollo de la energía en el país, ha elaborado entre otros estudios, el balance global de energía.

Se analizaron seis fuentes primarias, seis centros de transformación, quince formas de energía secundaria y nueve sectores de consumo. Demandó un tiempo de aproximadamente dieciocho meses, gran parte del cual se destinó a la obtención y compatibilización de la información. Cabe destacar el esfuerzo que requirió el análisis de los recursos no comerciales; para este fin se realizó un estudio a nivel nacional, en el cual se efectuaron más de 8.000 encuestas, que permitieron determinar sus características, los consumos específicos y su destino en el sector rural y urbano.

A la fecha, se cuenta con la serie histórica de balances globales del período 1965—1976, y están en preparación los balances correspondientes a los años 1977, 1978 y 1979.

Adicionalmente se han elaborado balances generales para los años 1990 y 2000, partiendo de las tendencias históricas y considerando algunos supuestos como mayor uso de la hidroenergía, carbón, sustitución del kerosene por carbón de leña, entre otros, permitiendo de esta manera tener un cuadro aproximado del futuro energético del país.

Este trabajo ha sido elaborado contando con la asistencia técnica del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

2.2.5 Bolivia

La elaboración y criterios metodológicos de los balances energéticos se han fundamentado en esquemas preparados por la Universidad Libre de Bruselas y algunos aspectos generales contemplados en la metodología Argentina. Su preparación ha estado a cargo del Ministerio de Energía e Hidrocarburos, a través de la Dirección Nacional de Electricidad (DINE).

Al igual que la mayoría de países de la región, la información sobre la utilización de la leña, como fuente energética de singular importancia, carece de confiabilidad; sin embargo, las cifras incluidas, período 1970—1977, permiten establecer indicadores de significación dentro del contexto energético boliviano.

2.3 Area del Caribe

Se dispone de poca información sobre el área del Caribe, con excepción de Barbados, Cuba, Grenada y República Dominicana. De acuerdo con el cuadro No. 1, la mayoría de los países de esta área no cuentan con balances energéticos. Sin embargo, se tiene conocimiento que Naciones Unidas, CEPAL a través del "Caribbean Development Cooperation Committee" (CDCC) está desarrollando un estudio concerniente con los recursos energéticos de esta área.

2.3.1 Barbados

En este país la compilación de los Balances Energéticos, empezó en mayo de 1979 a través de esfuerzos combinados de "Ministry of Trade and Industry", el "Central Bank of Barbados" y el "Barbados National Standard Institution".

La metodología utilizada está basada en la propuesta por La Organización de Cooperación Económica y Desarrollo (OECD), con algunas modificaciones realizadas por el Grupo Nacional de Trabajo.

El objetivo es desarrollar series históricas de Balances, desde 1970 hasta la fecha; hoy en día ya se cuenta con Balances preliminares de Energía Primaria y Secundaria para dicho período.

Actualmente se cuenta con los balances completos de 1977—1978 y se está trabajando en el de 1979.

2.3.2 Cuba

La Junta Central de Planificación elabora balances energéticos de forma sistemática desde hace varios años dentro del Sistema Nacional de Planificación de la Economía. La metodología empleada está basada en la de los países del Consejo de Asistencia Económica Mutua (CAME), adaptada a las condiciones específicas de Cuba.

Dentro de los balances energéticos anuales y perspectivas se analizan siete fuentes primarias de energía, cuatro tipos de transformación energética, quince formas de energía secundaria y cinco grandes sectores de consumo, desglosados en alrededor de veinte ramas económicas.

En la actualidad se trabaja en la planificación de los balances energéticos para el quinquenio 1981—1986, acorde con la elaboración del Plan Único de Desarrollo de la Economía Nacional para este mismo período. Además, se trabaja en la estrategia de desarrollo hasta el año 2000.

2.3.3 Grenada

Aunque no existen Balances Energéticos propiamente dichos, el país cuenta con una buena base estadística en lo referente a hidrocarburos, que por sí solos significan entre el 95 o/o y el 97 o/o de la energía convencional utilizada y se estima que es bastante sencillo pasar de esta base estadística a la estructura formal de los Balances Energéticos, de acuerdo a la metodología OLADE.

Este trabajo está siendo desarrollado por la Unidad de Energía del "Ministry of Finance, Trade, Industry and Planning".

2.3.4 República Dominicana

A partir de febrero de 1980, y con la Dirección de la Comisión Nacional de Política Energética, se inició el proceso de elaboración del balance nacional de energía. El interés y propósito de su elaboración será la evaluación de las fuentes energéticas disponibles en el país y el análisis de la oferta y demanda de recursos, así como posibles perspectivas de comportamiento hasta el año 2000.

La Comisión de Energía antes mencionada, cuenta para la elaboración de este instrumento de política, así como del estudio energético nacional, con el apoyo, entre otros organismos internacionales, del Banco Interamericano de desarrollo (BID), la Organización de Estados Americanos (OEA) y la Organización de Naciones Unidas (ONU). Se dispone en la actualidad de información en materia de balances para los años de 1977—1978.

2.4 Resto de Sur América

El resto de Sur América comprende a Argentina, Brasil, Chile, Guyana, Paraguay, Surinam y Uruguay. Se distinguen dos grupos de países en esta zona: Argentina, Brasil y Chile, que han realizado balances energéticos y Guyana, Paraguay, Surinam y Uruguay, que no tienen balances energéticos.

2.4.1 Argentina

Dentro de América Latina, Argentina fue uno de los primeros países en elaborar balances energéticos, ya que realizó uno completo para 1961 y uno parcial para 1962.

En 1974 la Secretaría de Estado de Energía elaboró una serie de balances para el período 1960 a 1973 como fase preliminar para la estructuración de un "modelo energético nacional". A partir de esta fecha, este país no tuvo continuidad en la elaboración de esta clase de trabajos, careciendo hoy en día de esta información.

La metodología de cálculo de los balances argentinos es original, consignando los valores físicos en unidades calóricas equivalentes de 1 Tcal = 100 TEP. Se consideran siete fuentes de energía primaria, dieciséis de energía secundaria, cinco centros de transformación y diez sectores de consumo.

Además de la serie de balances citada, el Departamento de Información e Investigación Aplicada de la Oficina Sectorial de Desarrollo de Energía, realiza anualmente y en forma ininterrumpida, desde 1951, un tipo de balance simplificado con el título de "Consumo Aparente", para lo cual utiliza como unidad de presentación la tonelada equivalente de petróleo (TEP).

Finalmente, es conveniente anotar que en la Argentina se acaba de terminar y presentar una serie de "balances regionales" para el período 1960—78, elaborados para la Provincia de Entre Ríos por el Consejo Federal de Inversiones que incluye un balance de reservas energéticas y una apertura de los sectores de consumo a nivel de tipos de uso expresadas en energía útil.

2.4.2 Chile

La experiencia de Chile en la construcción de balances energéticos es bastante antigua. Es así como en los años de 1965 y 1966 el Departamento de Energía y Minería de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), incluyó información estadística bastante completa desde 1940 hasta 1964. Sin embargo, este balance no considera la distribución sectorial del consumo. Existe otra publicación anterior del mismo organismo, "Plan de Energía y Combustibles", que posee información desagregada del consumo pero solo hasta el año 1960 y las cifras no están presentadas en forma de balance.

En el primer semestre de 1980, la Comisión Nacional de Energía (CNE) terminó los trabajos para la elaboración de los balances energéticos para el período 1960—1977. En dichos balances se presenta una situación completa de la energía primaria y secundaria, los centros de transformación y los sectores de consumo final, a un nivel de desagregación que comprende cinco fuentes de energía primaria, diecisiete de energía secundaria, cuatro centros de transformación y tres sectores de consumo final: transporte, industrial y mineral y comercial, público y residencial. Los sectores de consumo final están, a su vez, desagregados en doce subsectores. La CNE espera continuar presentando los balances de energía a medida que la información este disponible.

2.4.3 Brasil

En octubre de 1977, la Companhia Energética de Sao Paulo y la Fundacao para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia ligada a la Universidad de Sao Paulo, decidieron unir esfuerzos en un proyecto para analizar la demanda energética de dicho estado y en el país y sus perspectivas para 1990.

En 1978 se publicaron los resultados del trabajo, los cuales, en lo que se refiere a los balances de energía, solo incluyeron los correspondientes a los años de 1970 y 1975, aunque no se puede decir que rigurosamente correspondan a balances energéticos.

2.4.4 Guyana, Paraguay, Surinam y Uruguay

En estos países no se tiene conocimiento de que exista una sistematización de los flujos energéticos.

3. ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE

3.1 Descripción General

Para poder expresar las relaciones que se ponen de manifiesto en un balance energético, es indispensable establecer una estructura lo suficientemente general para obtener una adecuada configuración de las variables físicas propias de este sector.

El balance desarrollado por OLADE refleja las relaciones entre todas las etapas del proceso energético: la producción, la transformación y el consumo, tal como se ilustra en la Figura No. 1.

La estructura general del Balance se compone de cuatro partes:

- Energía Primaria
- Transformación
- Energía Secundaria
- Consumo Final Total de Energía

3.1.1 Energía Primaria

En la primera parte se presentan las relaciones relativas a la energía primaria, desagregadas a su vez, en oferta total primaria y oferta bruta primaria, en el cual se verifican las siguientes ecuaciones:

$$OTP = PEP + IMP \pm VIP$$

$$OBP = OTP - EXP - NAP$$

Donde:

- IMP = Importación Energía Primaria
- OTP = Oferta Total Primaria
- PEP = Producción Energía Primaria
- VIP = Variación de Inventarios Primarios
- OBP = Oferta Bruta Primaria
- EXP = Exportación Energía Primaria
- NAP = No aprovechada primaria

Por otro lado, debe verificarse que:

$$(3) OBP = ENP + CFP + CPP + PEP$$

Donde:

- ENP = Entrada Primaria
- CFP = Consumo Final Primario
- CPP = Consumo Propio Primario
- PEP = Pérdidas Primarias

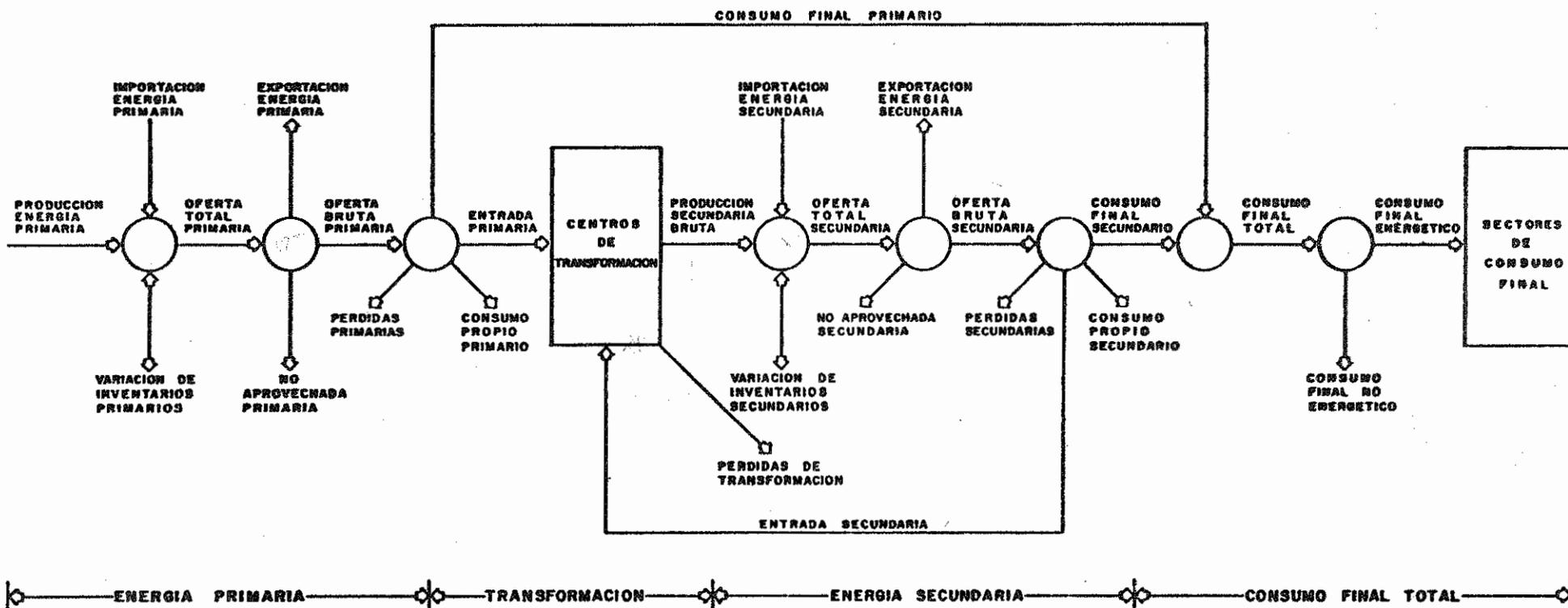
Esta ecuación indica que el destino de la oferta bruta de energía primaria puede ser un flujo denominado Entrada Primaria a centros de transformación, un flujo de consumo final primario, un flujo de consumo propio primario y un flujo de pérdidas primarias debidas a transporte, distribución y almacenamiento.



olade

Figure No 1

ESTRUCTURA DEL BALANCE ENERGETICO OLADE



3.1.2 Transformación

La segunda parte está constituida por los centros de transformación, en los cuales la energía que entra se transforma en una o más energías secundarias con sus correspondientes pérdidas de transformación.

En esta parte se establece la siguiente ecuación:

$$PSB = ENP + ENS - PET$$

Donde:

PSB = Producción Secundaria Bruta
ENP = Entradas Primarias
ENS = Entradas Secundarias
PET = Pérdidas de Transformación

NOTA: Por razones estadísticas, normalmente la producción secundaria bruta no incluye el autoconsumo; por ejemplo: la electricidad consumida en bombas, iluminación, etc. en una central eléctrica.

3.1.3 Energía Secundaria

En la tercera parte se presentan las relaciones relativas a la energía secundaria, desagregadas en oferta total secundaria y oferta bruta secundaria, expresadas mediante las siguientes ecuaciones:

$$OTS = PSB + IMS + VIS$$

$$OBS = OTS - EXS - NAS$$

Donde:

OTS = Oferta Total Secundaria
PSB = Producción Secundaria Bruta
IMS = Importación Energía Secundaria
VIS = Variación de Inventarios Secundarios
OBS = Oferta Bruta Secundaria
EXS = Exportación Energía Secundaria
NAS = No aprovechada Secundaria

Por otra parte debe verificarse que:

$$CFS = OBS - ENS - PES - CPS$$

Donde:

CFS = Consumo Final Secundario
ENS = Entrada Secundaria
PES = Pérdidas Secundarias
CPS = Consumo Propio Secundario

3.1.4 Consumo Final Total de Energía:

En la cuarta parte se muestra el consumo final total, donde al consumo final secundario, se agrega la parte de la energía primaria que se utiliza directamente en el consumo final, para llegar así al consumo final total. La ecuación correspondiente es:

$$CFT = CFP + CFS$$

El consumo final total de energía, se distribuye en consumo final energético y consumo final no energético es decir que para este caso se cumple la siguiente ecuación:

$$CFT = CFE + CFN$$

Donde:

CFT = Consumo Final Total
CFE = Consumo Final Energético
CFN = Consumo Final No Energético

A su turno, el consumo final energético se descompone en los distintos sectores de la actividad económica, que para el presente caso, se han dividido en los siguientes sectores:

- Residencial, comercial y público
- Transporte
- Agropecuario
- Industrial
- Consumo no identificado

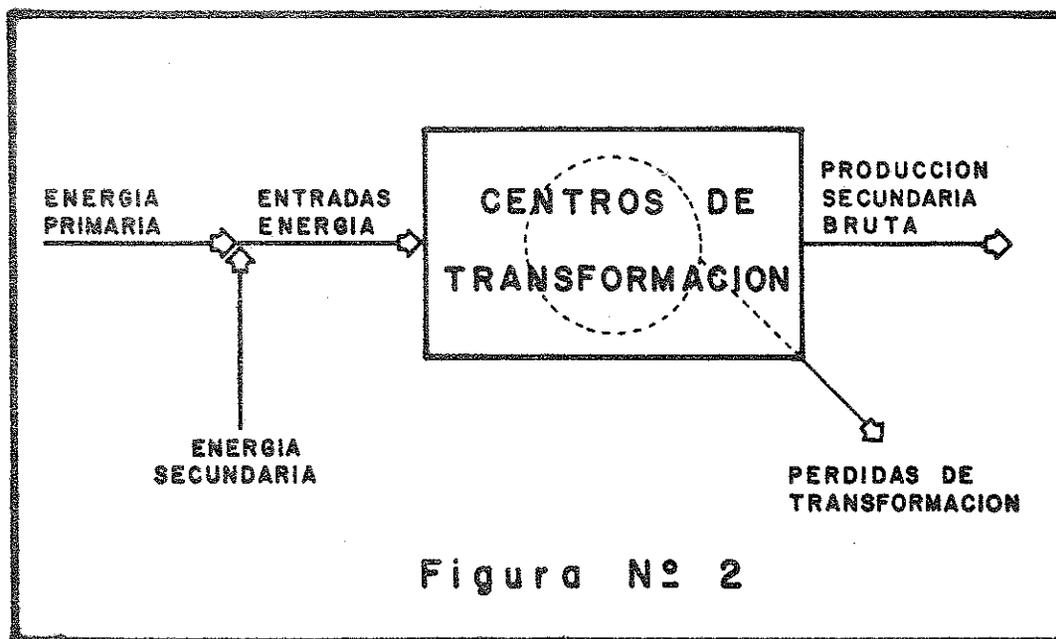
3.1.5 Comentarios Adicionales:

La estructura del balance energético así concebido, puede ampliarse en el futuro para contemplar y analizar otras etapas del sector energético. En tal circunstancia existe la posibilidad de agregar al balance descrito las siguientes partes:

- a. El inventario de reservas para las fuentes finitas de energía y la evaluación de los recursos renovables.
- b. La distribución de la energía final por tipo de uso en los sectores de consumo.
- c. La distribución de la energía útil por tipo de uso, para cada uno de los sectores de consumo.
- d. El Balance Energético en términos económicos.

3.2 Centros de Transformación

La segunda parte de la estructura presentada para el balance energético consolidado, se refiere a los centros de transformación que corresponden al siguiente esquema general:



Es evidente que por tratarse de un proceso, el flujo energético de salida es menor que el flujo energético de entrada y la diferencia es lo que se conoce como pérdidas de transformación que por motivos estadísticos normalmente incluye el autoconsumo del centro de transformación. (Ver Nota párrafo 3.1.2).

Es importante tener en cuenta que además de las pérdidas de transformación hay que considerar el consumo de energía de los centros de transformación incluido en el consumo Propio del sector energético.

En la presente metodología se han considerado los siguientes centros de transformación.

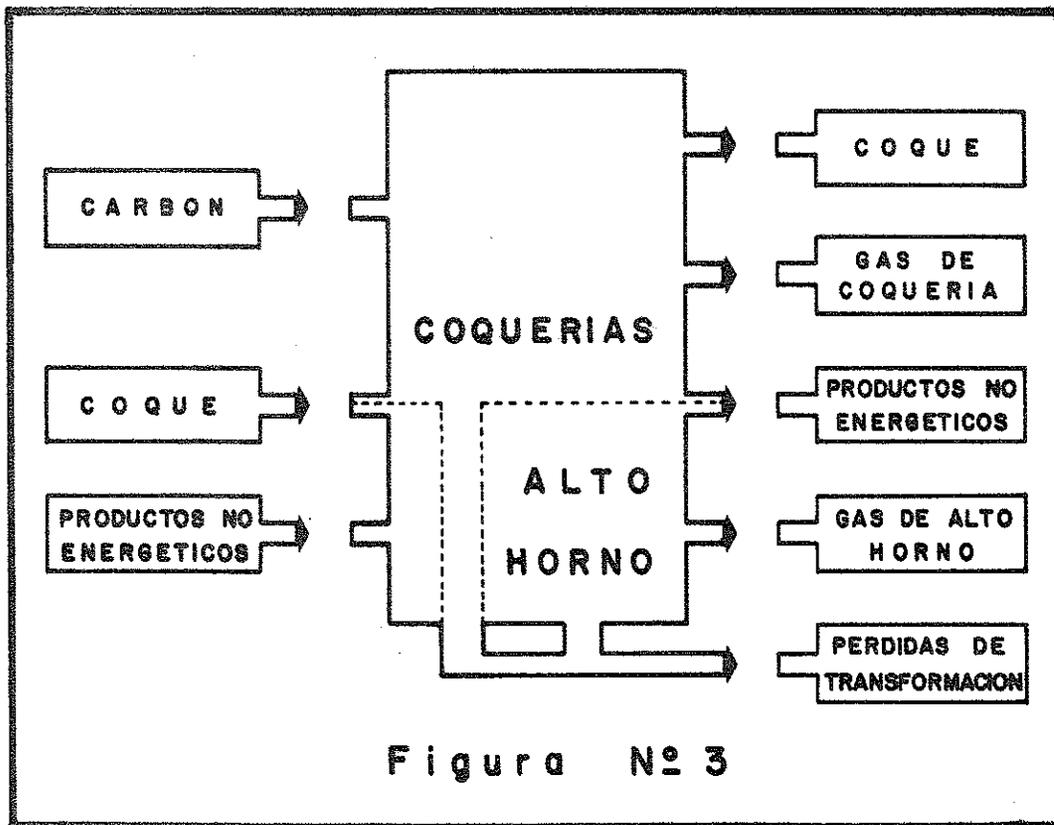
1. Coquerías y Alto Horno
2. Biomasa
3. Carboneras
4. Refinerías
5. Plantas de tratamiento de gas
6. Centrales eléctricas (Servicio Público y Autoproductores)
7. Plantas de elaboración de combustibles nucleares (Anexo C)

3.2.1 Coquerías y Alto Horno

Como se puede observar en la figura, a este centro entra carbón (mineral o vegetal) o, coque de petróleo y coque.

En las coquerías del carbón tratado se obtiene coque, gas de coquería y productos no energéticos (benzoles, alquitranes, etc.). En el alto horno, parte del coque que se obtiene da origen a la producción de gas de alto horno y la otra parte es consumida en el proceso de reducción del mineral.

Teniendo en cuenta que pocos países latinoamericanos deben manejar este aspecto de las coquerías y altos hornos, se recomienda que cada país en particular trate esta situación en la forma que considere más conveniente; es decir, coquerías y altos hornos asociados, o bien en forma separada.



3.2.2 Centros de Transformación de Biomasa

Estos centros de transformación pueden ser digestores anaeróbicos, destilerías de alcohol, hornos de pirolisis etc.

Los productos secundarios obtenidos son, según los casos: gas de gasógenos o biogas (metano), agrupando ambos bajo la denominación genérica de gas; alcohol etílico; carbón vegetal (como residuo en los procesos de pirolisis) y productos no energéticos, como los fertilizantes que se obtienen en las plantas anaeróbicas.

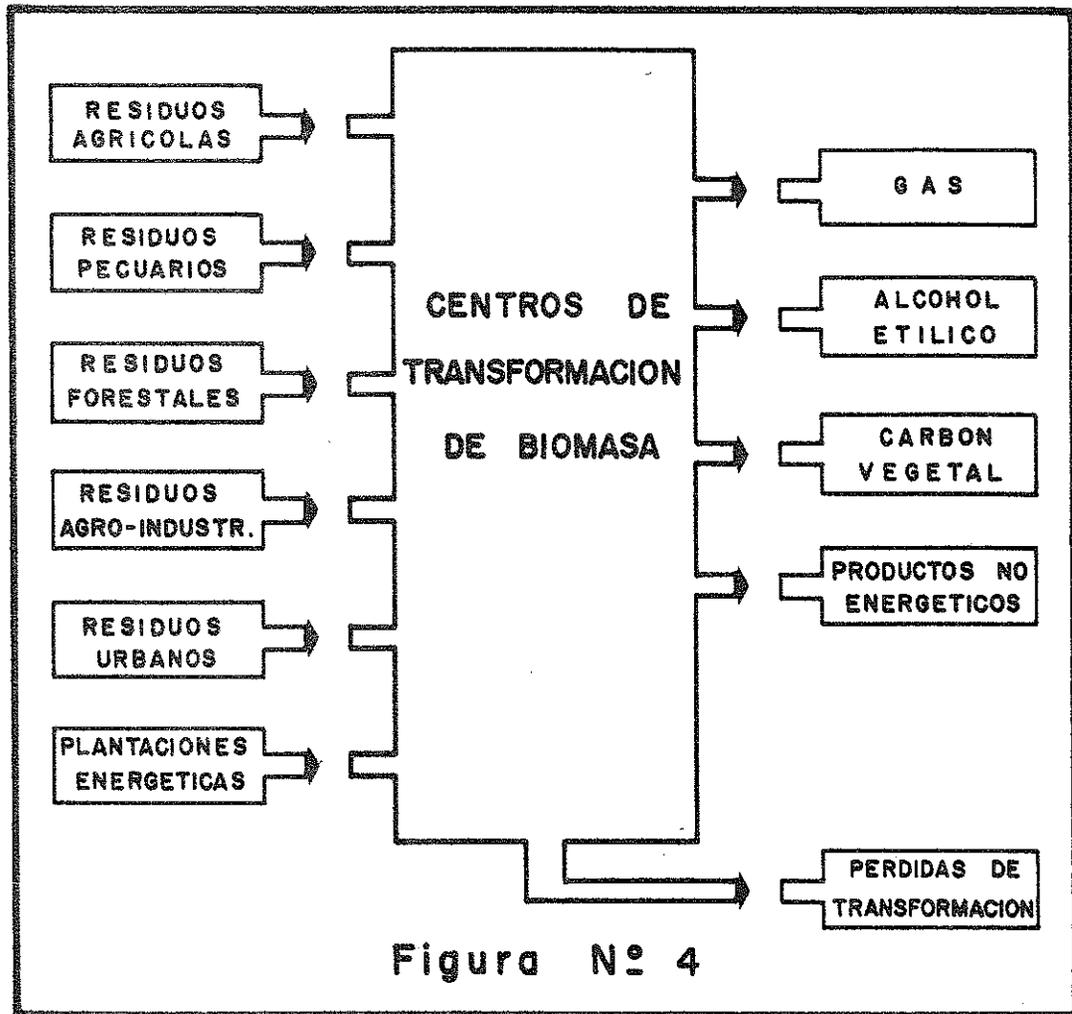
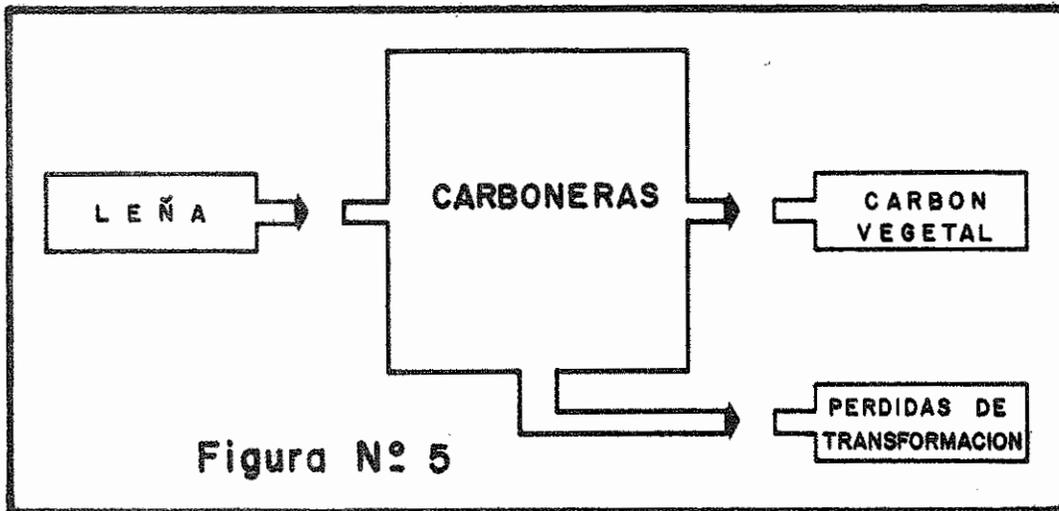


Figura Nº 4

3.2.3 Carboneras

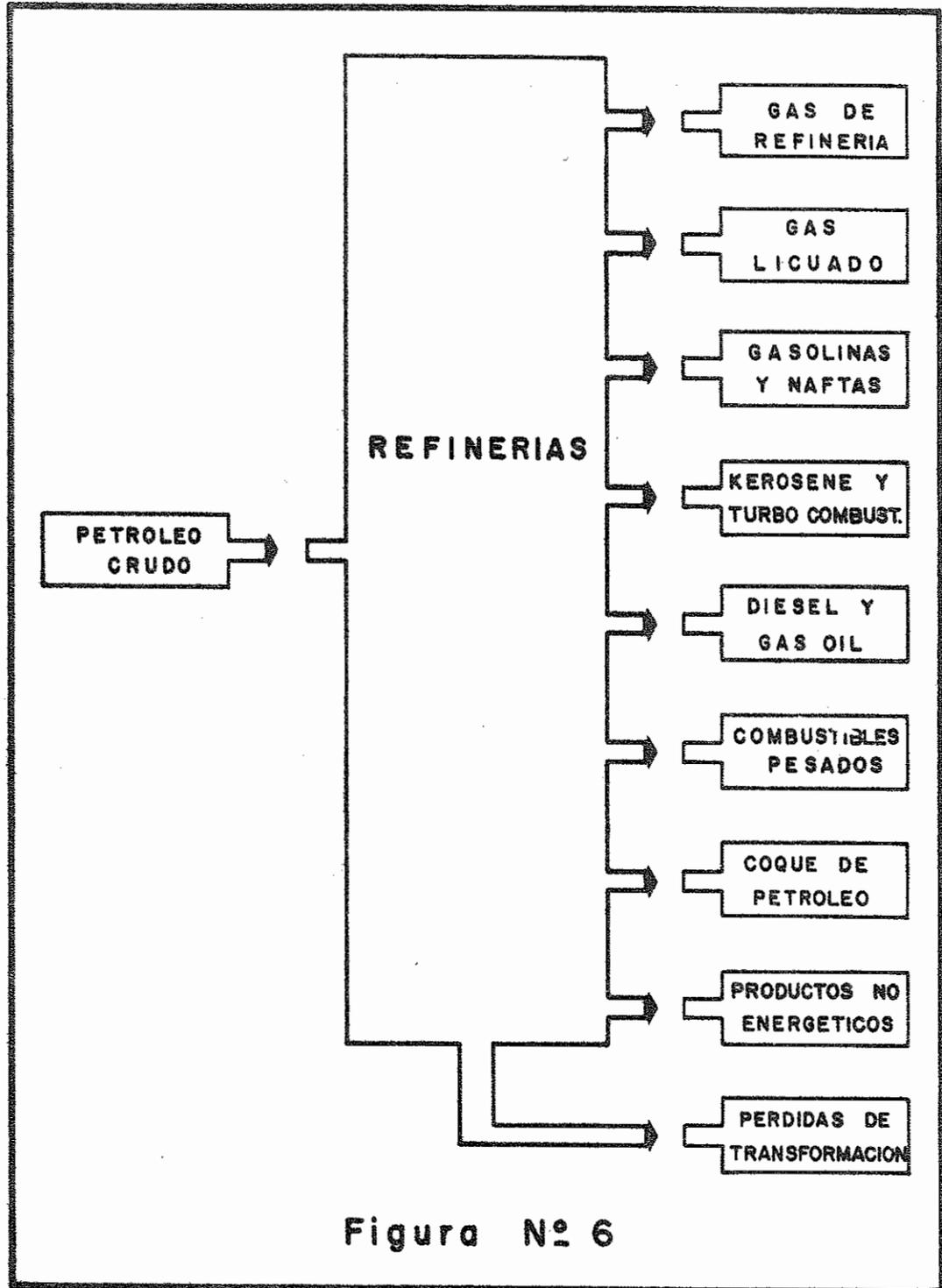
Debido a la alta importancia de la producción de carbón vegetal en la región, se trata en forma separada este centro de transformación de biomasa.

La carbonera es un horno donde se efectúa la combustión parcial de la leña, produciéndose carbón vegetal, productos volátiles y no energéticos; generalmente estos últimos no son aprovechados.



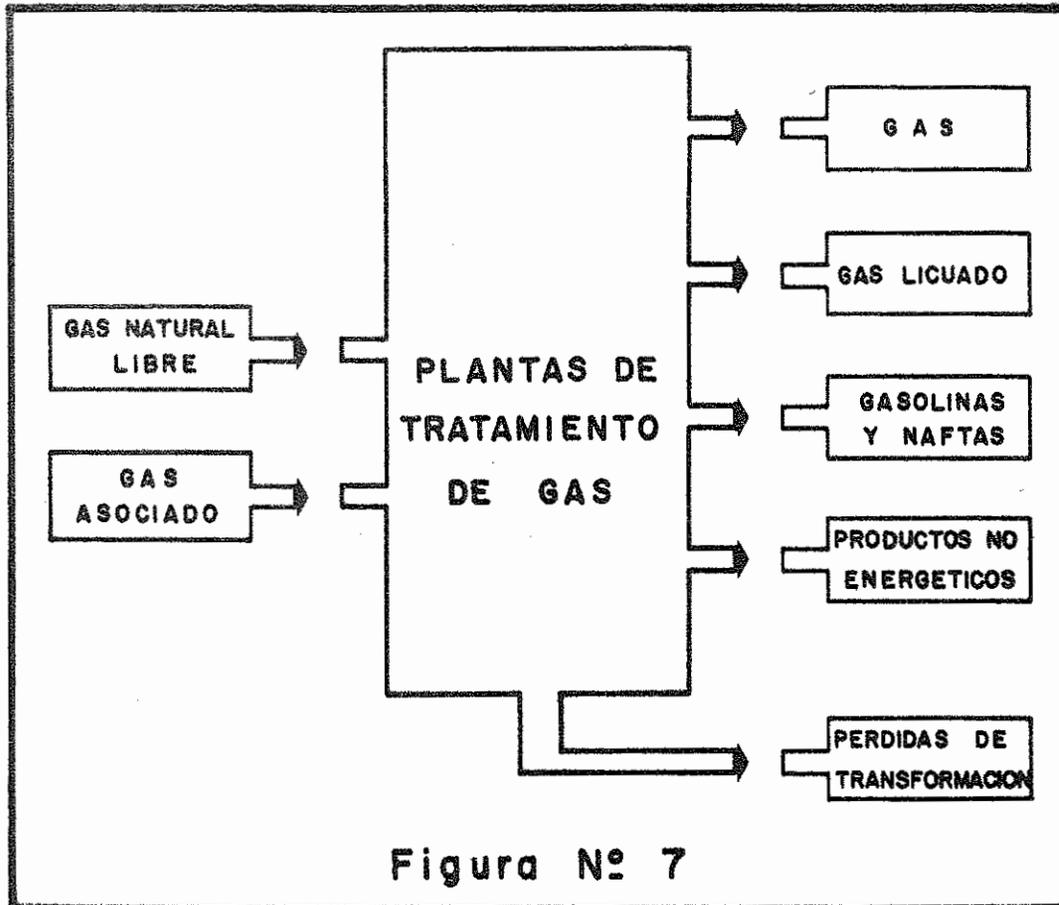
3.2.4 Refinerías

En las refinerías básicamente se separa el petróleo crudo en sus diferentes componentes tal como se muestra en la figura.



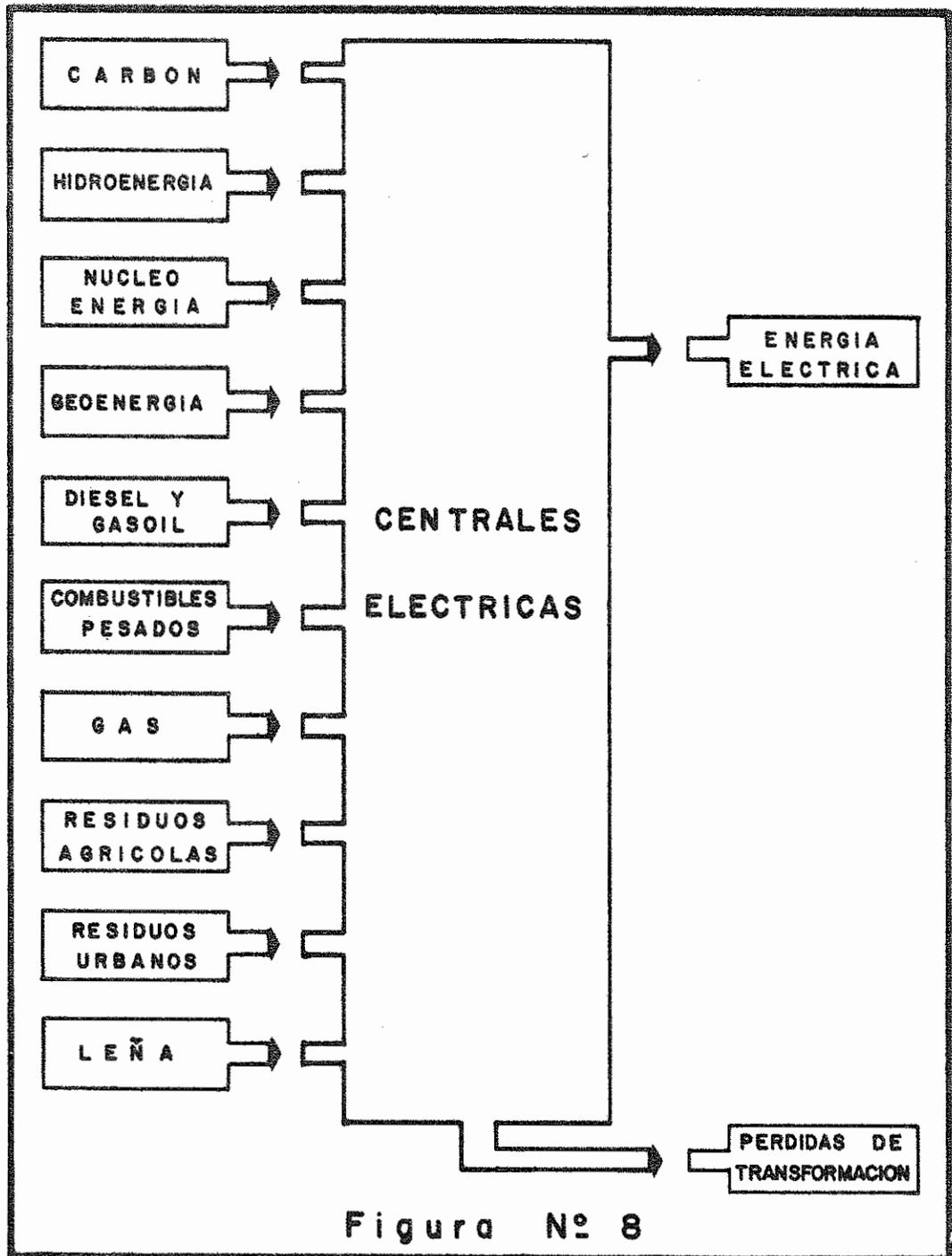
3.2.5 Plantas de tratamiento de Gas

En los centros o plantas de tratamiento de gas que son esquematizados en la figura y en las cuales se lleva a cabo un proceso de separación de los componentes del gas natural libre y/o gas asociado, se obtiene gas, gas licuado, gasolinas y naftas y productos no energéticos.



3.2.6 Centrales Eléctricas (Servicio Público y Autoproductores)

Estos centros de transformación están constituidos, según el caso, por centrales hidroeléctricas, centrales térmicas convencionales con turbinas a vapor, turbinas a gas y motores de combustión interna, centrales nucleares y geotérmicas.



3.3 Formato

El formato de presentación del balance energético consiste en un cuadro de doble entrada de información en el cual en las columnas se enumeran las energías primarias y secundarias y en las filas se identifican los orígenes y destinos de dichas energías. Este formato permite la consolidación en un solo conjunto equilibrado de las diferentes partes del sistema energético: oferta de energía primaria, transformación, oferta de energía secundaria y consumo final, facilitando de esta forma el seguimiento de los flujos de cada fuente de energía.

El formato de presentación contiene veintitres columnas en donde se ubican las formas de energía primaria, secundaria, sus totales respectivos y su total general.

Este formato también contiene doce filas en donde se contabilizan los valores correspondientes a los rubros que conforman la oferta, el sector energético, los ajustes y el consumo final. (Ver Cuadros Nos. 2 y 3).

Cuadro N° 2

UNIDADES: TEP x 10 ³		BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO																				AÑO:		
REPUBLICA DE: _____ MINISTERIO DE: _____ ELABORADO POR: _____ LUGAR: _____ FECHA: _____		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		Carbón Mineral	Leña	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hidroenergía	Geenergía	Combustible Fisionable	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbón Vegetal	Gas Licuado	Gasolinas y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pesados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUND.	TOTAL
SECTOR ENERGETICO	O F E R T A	1.	Producción																					
		2.	Importación																					
		3.	Variación de Inventarios																					
		4.	Energía Primaria										Energía Secundaria											
	5.	Exportación																						
	6.	No Aprovechada																						
	7.	OFERTA INTERNA BRUTA																						
	8.	TOTAL TRANSFORMACION																						
	CENTROS DE TRANSFORMACION	8.1.	Coquerías, Altos Hornos																					
		8.2.	Carboneras																					
8.3.		Biomasa																						
8.4.		Refinerías																						
8.5.		Plantas de Gas																						
8.6.		Centrales Eléc. Serv. Público																						
8.7.		Centrales Eléctricas Autoprod.																						
CONSUMO FINAL	9.	Consumo Propio Sector Energét.																						
	10.	Pérdidas (Trans, Dist, Almac.)																						
	11.	AJUSTES																						
12.	CONSUMO FINAL TOTAL																							
CONSUMO FINAL	12.1.	Consumo Final No Energético																						
	12.2.	Consumo Final Energético																						
	12.2.1	Residencial, comercial, público																						
	12.2.2	Transporte																						
	12.2.3	Agropecuaria																						
	12.2.4	Industrial																						
12.2.5	Consumo no identificado																							
Observaciones:		PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA																						
OTRAS:																								

PERDIDAS DE TRANSFORMACION



UNIDADES: TEP x 10 ³		BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO										AÑO:														
REPUBLICA DE:		ENERGIA PRIMARIA								ENERGIA SECUNDARIA																
MINISTERIO DE:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
ELABORADO POR:		Carbón Mineral	Lefa	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Acoplado	Hydroenergía	Geoenergía	Combustible Fisionable	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbón Vegetal	Gas Licuado	Gasolinas y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pesados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUND.	TOTAL		
LUGAR: _____ FECHA: _____																										
SECTOR ENERGETICO	OFERTA	1. Producción																								
		2. Importación																								
		3. Variación de inventarios																								
		4. OFERTA TOTAL																								
	CENTROS DE TRANSFORMACION	5. Exportación																								
		6. No. Aprovechada																								
		7. OFERTA INTERNA BRUTA																								
		8. TOTAL TRANSFORMACION																								
		8.1. Coquerías, Altos Hornos																								
		8.2. Carboneras																								
8.3. Biomasa																										
8.4. Refinerías																										
8.5. Plantas de Gas																										
8.6. Centrales Eléc. Serv. Público																										
8.7. Centrales Eléctricas Autoprod.																										
9. Consumo Propio Sector Energet.																										
10. Pérdidas(Trans, Dist, Almac.)																										
CONSUMO FINAL	11. AJUSTES																									
	12. CONSUMO FINAL TOTAL																									
	12.1. Consumo Final No Energético																									
	12.2. Consumo Final Energético																									
	12.2.1. Residencial,comercial, público																									
	12.2.2. Transporte																									
12.2.3. Agropecuario																										
12.2.4. Industrial																										
12.2.5. Consumo no identificado																										

PERDIDAS DE TRANSFORMACION

Observaciones :

PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA																								
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OTRAS : _____

4. PRESENTACION Y GUIA GENERAL PARA LA ELABORACION DEL BALANCE

4.1 Requerimientos de información estadística

La elaboración de un balance requiere de gran cantidad de información en base a la cual se llena el formato.

El volumen de información a recopilar depende de la disponibilidad estadística con que se cuenta, así como del grado de complejidad del sector energético del país en estudio.

La recopilación de la información cronológica necesaria para la elaboración del balance, debe seguir los pasos que se analizan en el capítulo 6.

Los datos obtenidos se expresan en la unidad de energía adoptada por OLADE, tonelada equivalente de petróleo (TEP) para lo cual debe realizarse la conversión de las unidades originales, utilizando las tablas de equivalencias apropiadas. (ver capítulo 8).

4.2 Convención de Signos

En la primera parte del balance, la misma que se refiere al sector energético, cada cantidad tendiente a aumentar la energía disponible en el país es **positiva**: Producción, importación, Salida de centros de transformación. Por el contrario, cada cantidad tendiente a disminuir la energía disponible en el país es **negativa**: Exportación, No aprovechada, Entradas a centros de transformación, consumo propio del sector energético y Pérdidas. Las variaciones de inventarios siguen esta misma lógica: así un aumento de los inventarios disminuye la energía disponible y tiene que ser una cantidad negativa.

Finalmente, todos los datos que se encuentran en la segunda parte del balance o sea el Consumo Final deberían ser cantidades negativas; sin embargo, y por razones evidentes de simplificación en la presentación, aparecen como cantidades aritméticas (sin signo).

4.3 Definiciones y procedimientos para la elaboración del Balance

4.3.1 Energía Primaria

Son aquellas energías provistas por la naturaleza, ya sea en forma directa, como la hidráulica, o después de atravesar un proceso minero, como el petróleo crudo, el gas natural, el carbón mineral, los minerales fisionables y la geoenergía o a través de la fotosíntesis, como es el caso de la leña y los otros combustibles vegetales y de origen animal.

Conviene aclarar, que por ser ésta la primera etapa del proyecto, no se han incluido la energía solar ni la eólica, entre otras, las cuales podrán ser consideradas en el futuro.

En el formato se contemplan nueve fuentes de energía primaria y su total, los cuales se definen a continuación:

Columna 1 – Carbón Mineral: Es un mineral sólido de color negro o marrón oscuro, consistente principalmente de carbono, hidrógeno y oxígeno, además de ciertas impurezas como agua, cenizas y azufre. Entre las variedades conocidas se encuentran: la antracita, el carbón bituminoso, el lignito y la turba.

Columna 2 – Leña: Es la energía que se obtiene directamente de los recursos forestales.

Columna 3 – Otros combustibles vegetales y animales: Son aquellos recursos obtenidos a partir de los residuos agropecuarios, forestales, agroindustriales, urbanos y de plantaciones energéticas.

Columna 4 – Petróleo Crudo: Es el hidrocarburo líquido utilizado como materia prima en las refinerías para el procesamiento y obtención de sus derivados. En algunos casos éste recurso puede usarse directamente como combustible.

Columna 5 – Gas Natural Libre: Es aquel hidrocarburo gaseoso, mezcla de fracciones livianas (principalmente metano y etano) que se obtiene directamente de los yacimientos gasíferos.

Columna 6 – Gas Natural Asociado: Es aquel hidrocarburo gaseoso, de fracciones livianas, que se obtiene junto al petróleo en la extracción del crudo.

Columna 7 – Hidroenergía: Es la energía potencial de un caudal hidráulico en una caída determinada.

Columna 8 – Geoenergía: Es la energía contenida en el vapor y/o agua extraídos de reservorios calientes del subsuelo.

Columna 9 – Combustible Fisionable: Es el obtenido a partir del mineral de uranio luego de los procesos de purificación, conversión y/o enriquecimiento.

Columna 10 – Total Energía Primaria: Es la suma de las columnas 1 a 9.

4.3.2 Energía Secundaria:

Son aquellos productos energéticos resultantes de los diferentes centros de transformación, que tienen como destino los diversos sectores de consumo y eventualmente otro centro de transformación.

Columna 11 – Coque: Es un combustible sólido de alto contenido de carbón, baja humedad y bajo contenido de materias volátiles, el cual es obtenido por calentamiento del carbón a muy alta temperatura.

Columna 12 – Carbón Vegetal: Es un combustible proveniente del tratamiento de la leña, el cual puede sustituir al coque en los procesos siderúrgicos. También es utilizado en algunas industrias por ejemplo: en ladrilleras, y en el sector residencial y comercial.

Columna 13 – Gas Licuado: Está compuesto de hidrocarburos livianos, principalmente propano y butano, solos o mezclados, y se obtiene a partir de la refinación del petróleo crudo y/o del tratamiento del gas natural.

Columna 14 – Gasolinas y Naftas: Son derivados livianos obtenidos de la refinación del petróleo y/o del tratamiento del gas. En este grupo se incluyen:

–**Gasolina de Aviación:** Es la mezcla de naftas reformadas de elevado octanaje que se usa en aviones de hélice con motores de pistón.

–**Gasolina de Motor:** Son derivados del petróleo o mezclas de naftas que junto con ciertos aditivos son usados para el funcionamiento de motores de combustión interna.

–**Gasolina de Cocción:** Es gasolina de muy bajo octanaje que se usa para cocción.

–**Nafta:** Es un derivado que puede ser usado como materia prima de procesos industriales (petroquímicas), así como de refinerías.

–**Gasolina Natural:** Es un producto del procesamiento del gas natural y se utiliza como materia prima de refinerías, o mezclandola directamente con naftas.

Columna 15 – Kerosene y Turbocombustibles: El kerosene es un combustible usado para cocción, alumbrado, calefacción y además como solvente. Los turbocombustibles son aquellos utilizados en la aviación en motores a reacción y turbohélice, cuya diferencia fundamental con el kerosene radica en tener un punto de congelación más bajo.

Columna 16 – Diesel y Gasoil: Son compuestos más pesados que el kerosene, que se usan principalmente en motores de combustión interna tipo diesel y en turbinas a gas.

Columna 17 – Pesados (Fuel oil): Son los productos residuales de la refinación del petróleo utilizados principalmente como combustible para calderas en la industria, plantas eléctricas y navegación.

Columna 18 – Otros combustibles energéticos: Estos combustibles agrupan el alcohol, carbón residual y otros.

Columna 19 – Productos no energéticos: Son aquellos derivados que, aún cuando tienen un significativo contenido energético, se utilizan para otros fines. Entre ellos se encuentran los aceites y grasas lubricantes, los asfaltos, parafinas, ceras y solventes.

Columna 20 – Gas: Este rubro agrupa los combustibles gaseosos secundarios tales como: gas distribuido, gas de refinería, gas de alto horno, gas de coquerías y otros gases.

Columna 21 – Electricidad: Es la energía compuesta de cargas eléctricas en movimiento y que pueden producir calor (calefacción, luz), energía química (electrolisis) y energía cinética (motores).

Columna 22 – Total Energía Secundaria: Es la suma de las columnas 11 a 20.

4.3.3 Total General

Consolida todas las energías producidas, transformadas y consumidas en el país.

Columna 23 – Total General: Es la suma de las columnas 10 y 22.

4.3.4 Oferta

Es la cantidad de energía que queda a disposición del sector energético y del consumo final del país. Se obtiene como resultado de sumar a la producción nacional el balance del comercio exterior y la variación de inventarios.

Es la oferta también se cuantifica la energía que no es aprovechada en algunos procesos de producción.

Dentro del concepto de oferta, se han considerado los siguientes rubros:

Fila No. 1 – Producción: Se refiere a la energía primaria que se obtiene de yacimientos mineros, recursos forestales, vegetales y animales, potencial hidráulico, reservorios geotérmicos y combustibles fisionables.

En el formato se anotarán con signo positivo las cantidades correspondientes a la energía primaria originada en el país.

En este rubro se deberá tomar en cuenta que en los casos del carbón mineral y el combustible fisionable, las cantidades consideradas son las que corresponden al carbón lavado y al combustible fisionable preparado para su utilización directa en las centrales eléctricas.

En el caso de la hidroenergía, la producción será calculada como la sumatoria de la energía obtenida de los caudales turbinados en las centrales, más la energía equivalente a los caudales derramados en los vertederos y compuertas.

Para la geoenergía, la producción estará definida por la entalpia contenida en la masa extraída en las bocas de los pozos de yacimientos geotérmicos; en el caso de haber reinyección, a la masa extraída se le descontará la masa reinyectada.

NOTA: En los casos en que no sea posible determinar la producción de hidroenergía o geoenergía en la forma planteada anteriormente, se recomienda usar hipótesis en base a la energía eléctrica o calórica producida.

Fila No. 2 – Importación: Es la cantidad de energía primaria y secundaria provenientes del exterior que ingresa al país para formar parte de la oferta, y se caracteriza con signo positivo.

Fila No. 3 – Variación de Inventarios: Es la diferencia de las existencias inicial y final para cada año y por cada forma de energía.

Un aumento del almacenamiento de energía en un año determinado significa una reducción en la oferta total y por lo tanto debe caracterizarse con signo negativo, y viceversa.

Fila No. 4 – Oferta Total: Es la cantidad de energía teóricamente disponible para ser consumida por el país y que incluye los volúmenes exportados y la energía no aprovechada. Es igual a la suma algebraica de las filas 1 "Producción", 2 "Importación" y 3 "Variación de Inventarios".

Fila No. 5 – Exportación: Es la cantidad de energía primaria y secundaria que se envía al exterior del país y se identifica con signo negativo.

Fila No. 6 – No aprovechada: Es la cantidad de energía que por la naturaleza técnica y/o económica de su explotación, actualmente no está siendo utilizada.

Las cantidades de esta fila serán anotadas con signo negativo. Los casos más comunes a tratarse en este rubro es la energía correspondiente a:

- Volúmenes derramados de petróleo crudo.
- Volúmenes quemados al aire de gas natural.
- Caudales derramados en las centrales hidroeléctricas.
- Para la geotermia, la diferencia entre la masa de vapor y/o agua extraída y la masa de vapor que alimenta ya sea a una central eléctrica u otra instalación.
- Volúmenes quemados al aire de gas de refinería.

El criterio de los grupos nacionales se considera importante para resolver los casos particulares de cada país.

Fila No. 7 – Oferta Interna Bruta: Es la cantidad de energía primaria y secundaria que se pone a disposición del país para ser sometida a los procesos de transformación, distribución y consumo y es la suma algebraica de las filas 4, 5 y 6.

4.3.5 Transformación, consumo propio y pérdidas

El sector transformación agrupa a todos los centros de transformación donde las energías primarias y/o secundarias son sometidas a procesos que modifican sus propiedades o naturaleza original.

En el formato se han contemplado siete centros de transformación. Estos agrupan una amplia gama de instalaciones; sin embargo, queda abierta la posibilidad de adicionar otros centros no especificados que se consideren de importancia.

Fila No. 8 - Total Transformación: Las cantidades colocadas en esta fila de la columna 1 a 21, representan la suma algebraica de energía primaria y secundaria que entra y sale del conjunto de los centros de transformación.

Se calcula como la suma algebraica de los valores de las filas 8.1 a 8.7.

Filas No. 8.1 a 8.7 – Centros de Transformación: En todas estas filas y entre las columnas 1 a 9, los insumos primarios se transcriben con signo negativo. Las cantidades anotadas en las columnas 11 al 21, se indican con signo positivo (producción de energía secundaria), excepto en los casos de reciclaje que serán indicadas con signo negativo (entradas a los centros de transformación de energía secundaria).

Un ejemplo de reciclaje de energía secundaria es el diesel producido en la refinería, fila 8.4 columna 16, el cual se indica con signo positivo. La parte de este volumen que sirve de alimentación a las centrales eléctricas, se indicará en las filas 8.6 y 8.7 con signo negativo.

Fila No. 9 – Consumo propio del Sector Energético: Es la energía utilizada para la producción, transformación, transporte y distribución de la energía.

En las columnas 1 a 21 deberán registrarse las cantidades de cada fuente consumidas por el sector energético, caracterizadas con signo negativo. Un ejemplo es la electricidad consumida en las refinerías.

Fila No. 10 – Pérdidas (Transporte, distribución y almacenamiento): Son aquellas que ocurren durante las actividades que se realizan para suministrar energía, desde la producción hasta el consumo final. Entre otras se mencionan las pérdidas en los gasoductos, oleoductos, almacenamiento de hidrocarburos, líneas de transmisión de electricidad y redes de distribución eléctrica y de gas.

Esta fila incluye las pérdidas de todas las energías enumeradas desde la columna 1 hasta la 21, contabilizadas con signo negativo.

4.3.6 Ajustes Estadísticos

El ajuste estadístico es una herramienta netamente matemática utilizada para compatibilizar los datos correspondientes a la oferta neta y el consumo final, provenientes

de fuentes estadísticas diferentes; sin embargo, debe tenerse mucho cuidado con los ajustes y que estos de ninguna manera se conviertan en una forma fácil de resolver todos los problemas estadísticos. Se recomienda que en lo posible el ajuste estadístico sea menor que el 5 o/o del consumo final.

Fila No. 11: En esta fila se cuantifican los déficits o ganancias aparentes de cada energía, producto de errores estadísticos, información o medida.

Los ajustes para cada columna (1 a 23) se calculan con la siguiente fórmula:

$$\text{AJUSTES} = \text{CONSUMO FINAL} - \text{OFERTA NETA}$$

Donde:

OFERTA NETA = Fila 7 + fila 8 + fila 9 + fila 10

CONSUMO FINAL = Fila 12

El ajuste será negativo si la oferta es mayor que el consumo y viceversa.

4.3.7 Consumo Final

En esta parte se detallan los diferentes sectores de la actividad socio—económica del país, en donde convergen la energía primaria y secundaria y conforman el consumo final total de energía.

Los sectores considerados han sido agrupados en cuatro rubros, los cuales comprenden las actividades socio—económicas más importantes de un país, tales como residencial comercial y público, transporte, agropecuario e industrial.

Los países que cuenten con información más desagregada que ésta, y sea de su conveniencia, bien pueden desglosarla en diferentes subsectores.

Fila No. 12 – Consumo Final Total: Es la energía que se encuentra disponible para ser usada por todos los sectores de consumo final en el país, incluyendo aquellos volúmenes utilizados con fines no energéticos.

Es la suma de las filas 12.1 "consumo final no energético" y 12.2 "consumo final energético" y son representadas con signo positivo. (ver párrafo 4.2 convención de signos).

Fila No. 12.1 – Consumo Final no energético: Son las cantidades de energía contenidas en los productos que son utilizados en diferentes sectores, para fines no energéticos.

En esta fila se anotan, con signo positivo el total de los productos no energéticos y los consumos de energía con fines no energéticos, por ejemplo, gas para materia prima en procesos petroquímicos.

Fila 12.2 – Consumo Final Energético: Este consumo se refiere al total de la energía utilizada por todos los sectores de consumo en la realización de sus actividades socio—económicas.

Es la suma de las filas 12.2.1 a 12.2.5.

Fila No. 12.2.1 – Sector Residencial, Comercial y Público: Incluye el consumo de las familias rurales y urbanas, todo tipo de comercio y los servicios públicos como el alumbrado, suministro de agua, etc.

Fila No. 12.2.2 – Sector Transporte: Incluye los consumos utilizados para la movilización individual y colectiva de personas y cargas por medios terrestres, fluviales, marítimos y aéreos.

Fila No. 12.2.3 – Sector Agropecuario: Es la energía consumida para realizar todas las actividades relacionadas directamente con la agricultura y la ganadería. Ejemplo de estos consumos son: la electricidad requerida en el bombeo y riego, la energía utilizada en la agricultura mecanizada, la ganadería, etc.

Fila No. 12.2.4 – Sector Industrial: Este rubro comprende los consumos de todas las ramas de la industria entre las cuales se pueden destacar la industria minera, siderúrgica, petroquímica, textil, pesquera y alimenticia en general.

Fila No. 12.2.5 – Consumo no identificado: Reune aquellos consumos que por la naturaleza de la información recopilada, no pueden ser ubicados en los sectores anteriormente descritos.

4.3.8 Observaciones

–Producción Secundaria Bruta:

Esta fila adicional permite leer directamente las cantidades brutas de energía secundaria producida en los centros de transformación y se calcula como la suma de los valores **positivos** que aparecen en las filas 8.1 a 8.7.

–Otras:

Recoge cualquier aclaración de tipo técnico o estadístico que difiera o complementa la metodología adoptada para este balance.

5. TRATAMIENTO DE LA INFORMACION

5.1 Recolección Preliminar de Datos

En la primera etapa en la construcción de los balances energéticos se denomina recolección preliminar de datos. Consiste en recoger todos los datos publicados, sea de forma sistemática o no en los formatos en que se encuentran originalmente.

Lo importante de esta fase es tener la certeza que todo dato escrito ha sido detectado, de manera que la información recolectada sea realmente la existente.

Debe tenerse presente que no se trata todavía de una etapa de análisis sino de simple acumulación, donde interesa más la cantidad que la calidad. Esta tarea tiene la virtud adicional de familiarizar al investigador con las instituciones relacionadas con el sistema energético y las respectivas publicaciones que ellas realizan, indicando el punto de partida o estado actual del sistema estadístico nacional.

5.2 Establecimiento de Formatos

Es ésta una etapa fundamentalmente cualitativa, donde la información recopilada se transcribe en formatos especiales, respetando ciertas reglas de compilación.

Debe tenerse muy en cuenta que el formato en que finalmente se presenten los balances nunca puede llenarse directamente sino a través de ciertos pasos intermedios.

En primer lugar, se recomienda organizar la información por productos en las denominadas planillas principales. El encabezamiento o título de la planilla corresponde al nombre del producto (por ejemplo "carbón". Ver Cuadro No. 4); las filas son los años que conforman la serie de tiempo y en las columnas se colocan todos los flujos que corresponden al producto, como: origen o producción, importación, exportación, variación de inventarios, no aprovechado, etc., dejando la última columna, que se denomina ajustes y sirve para indicar las diferencias estadísticas. Este tipo de formato tiene la virtud de permitir visualizar en una sola planilla toda la información relativa a un mismo producto.

Seguidamente se definen planillas auxiliares, las cuales son fundamentales para la elaboración de la planilla principal y cuyo encabezamiento o título es cada una de las columnas de la planilla principal (por ejemplo "producción de carbón". Ver cuadro No. 5). Como filas se tienen nuevamente los años y como columnas las componentes de interés de cada una de las columnas de la planilla principal.

NOTA: En referencia a que en algunos casos las planillas auxiliares son demasiado simples, el grupo nacional de trabajo bien puede evitar la elaboración de dichas planillas e ir directamente a la planilla principal.

C U A D R O N º 4

C A R B O N

RUBROS AÑOS	Producción	Importación	Variación Inventarios	OFERTA TOTAL	Exportación	No aprovechado	OFERTA INTERNA BRUTA	TOTAL TRANSFORMACION	Coquerías y Alto Horno	Centrales Eléctricas Servicio Público	Centrales Eléctricas Autoproducto	Consumo Propio Sector Energético	CONSUMO FINAL TOTAL	Consumo No Energético	Consumo Final Energético	Residencial, Comercial, Público	Industrial	No identificado	AJUSTES
1972																			
1974																			
1976																			
1978																			

FUENTES : _____

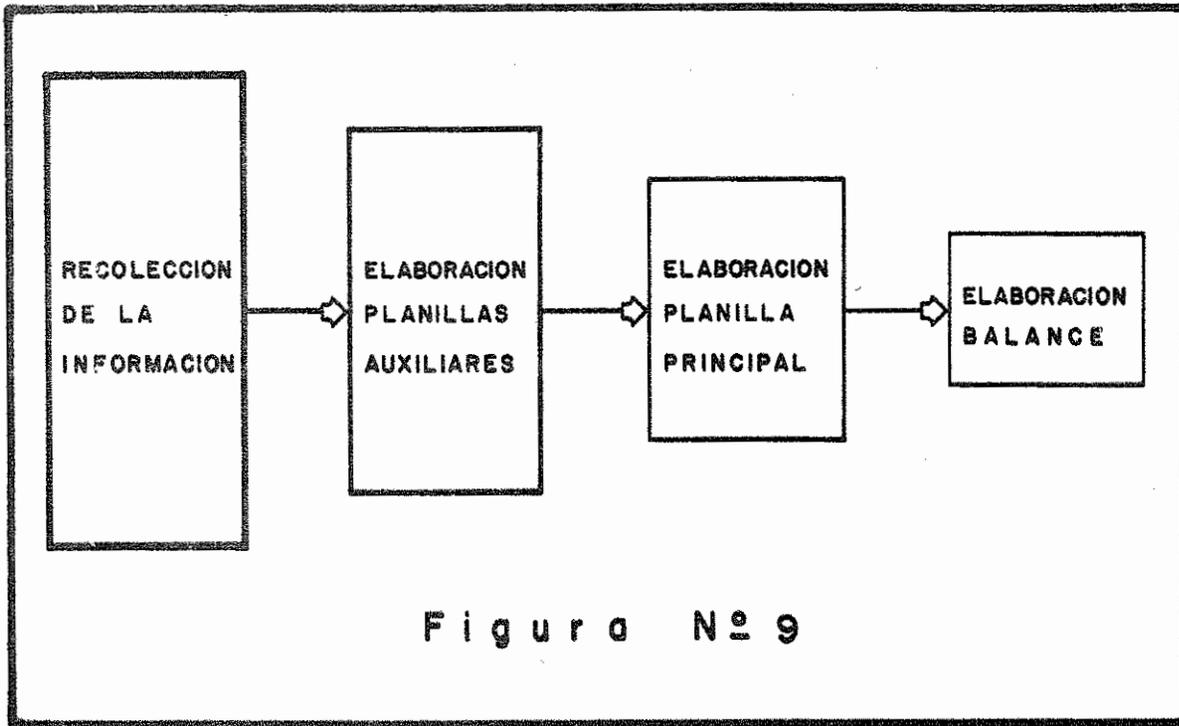
C U A D R O N º 5

P R O D U C C I O N D E C A R B O N

RUBROS AÑOS	MINA "A"	MINA "B"	MINA "C"	TOTAL NACIONAL
1972				
1974				
1976				
1978				

FUENTES: _____

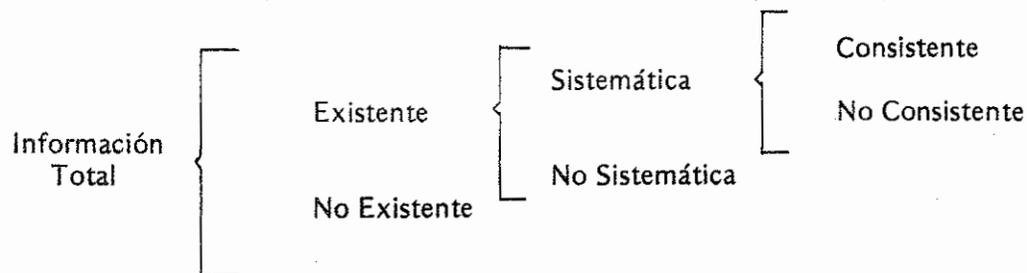
5.3 Secuencia de Compilación (Figura No. 9)



Si siguiendo rigurosamente este orden se consigue que cada número que aparece en el formato final, tenga una historia totalmente documentada de manera que no se pierda ninguno de los pasos que determina su cálculo. Por otra parte, esto permite realizar el diagnóstico de la información.

5.4 Diagnóstico de la Información

En la tarea de completar las planillas principales es muy útil efectuar el diagnóstico de la información, la cual se clasifica de acuerdo con el siguiente esquema:



Si se colocan porcentajes en este esquema de acuerdo con el primer intento de llenar los formatos, esto define el estado inicial. Por ejemplo, un país puede tener solo un 30 por ciento de información existente, sistemática y consistente, pero en su estado final debe contar por lo menos con el 90 por ciento. Para conseguir esto será necesario establecer ciertos criterios de consistencia y someter a ellos la información.

5.5 Criterios de Consistencia

Se definen tres criterios de consistencia:

5.5.1 Equilibrio entre oferta y demanda

Para cada producto debe cumplirse que la producción más la importación sea igual al consumo más la exportación más lo no aprovechado más o menos la variación de inventarios, dentro de una tolerancia de ± 5 o/o. Esta tolerancia define los cierres estadísticos y da un grado de confiabilidad del sistema de información. Por medio de este criterio se pueden resolver los casos de duplicación o falta de algún componente en la conformación de un dato final.

5.5.2 Encadenamiento histórico

Para cada serie debe cumplirse un comportamiento histórico lógico o explicable de manera que no haya discontinuidades inexplicables. Ello permite resolver los casos en que ha habido cambios no especificados en los criterios de compilación de la información existente.

5.5.3 Relaciones de Transformación

Una vez que se tienen todas las series estadísticas de energía primaria y secundaria consistentes independientemente, debe verificarse que los rendimientos de los centros de transformación estén dentro de los límites técnicos que corresponden a las respectivas instalaciones de transformación. Por ejemplo, las centrales termoeléctricas normalmente no pueden aparecer con rendimientos superiores al 35 o/o.

Aplicando estos criterios y procesando la información no consistente, ésta puede transformarse en consistente.

En cuanto a la no sistemática, debe primeramente transformarse en sistemática completando los años que faltan mediante estimaciones, luego de lo cual se verifica su consistencia. Finalmente queda entonces faltando la información no existente, la cual debe ser elaborada con los métodos apropiados.

5.6 Sondeos, indagaciones y encuestas

Finalmente, en el proceso del tratamiento de la información, la información inexistente, o aparentemente inexistente, deberá ser generada y para esto básicamente se usan el sondeo, la indagación y la encuesta.

El sondeo es un método consistente en entrevistar a personas o entidades que puedan proporcionar ciertas pistas sobre estimadores adecuados. El sondeo tiene la característica que se efectúa en una forma bastante indiscriminada y sin un diseño previo.

Cuando un conjunto de sondeos se efectúan en forma más sistemática, donde la siguiente entrevista depende de los datos obtenidos en la anterior, se tiene una indagación.

Cuando además de lo anterior se hace un diseño estadístico, tanto para la toma de muestras como para el análisis de resultados, se tiene una encuesta. La conceptualización global de todo el proceso se indica en la figura No. 10.

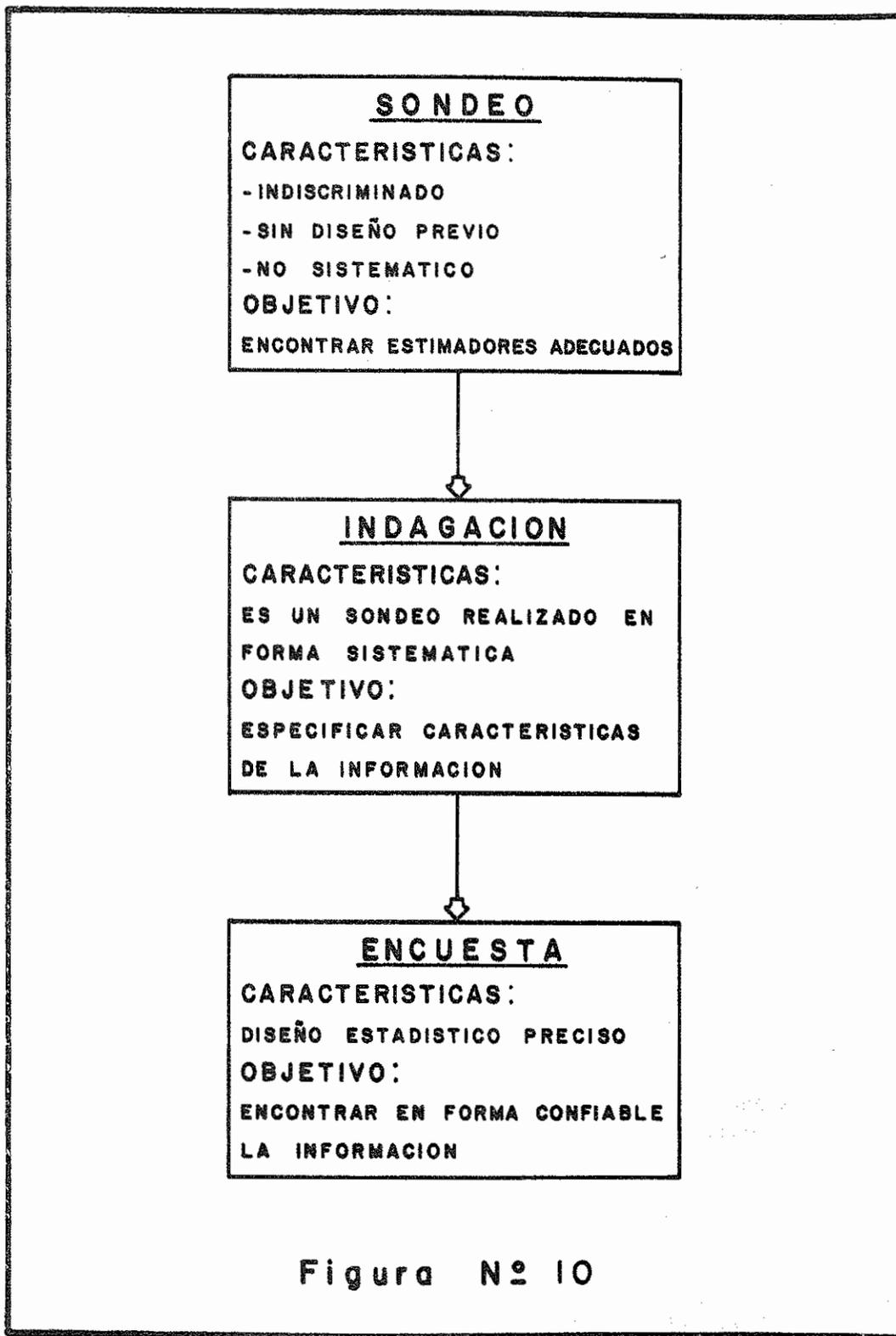


Figura Nº 10

6. TRATAMIENTO DE LAS ENERGIAS NO COMERCIALES

Recomendaciones para la realización de una encuesta simplificada en el ámbito rural y pequeño urbano

6.1 Introducción

Resulta ya fuera de toda duda el hecho de que la realización de un balance nacional de energía en los países latinoamericanos debe incluir la problemática energética rural con el mismo rigor de tratamiento que se le asigna al resto del sistema energético.

La primera dificultad que aparece al pretender identificar el objeto de estudio es el problema de que no es posible encontrar una terminología única y sencilla que cubra todos los aspectos del caso. Si se adopta la denominación de "energía no comerciales" para resaltar el hecho de que muchas veces estas energías son apropiadas directamente por el usuario, se corre el riesgo de dejar de lado todos aquellos casos en que sí se produce una transacción comercial con un precio definido.

Como ejemplo de esto basta mencionar al carbón de leña que se vende en los mercados urbanos con un precio dado como cualquier otro producto, pero cuya producción se realiza generalmente en unidades artesanales donde la leña que le sirve de materia prima es de apropiación directa.

Podría usarse también la denominación de "balance rural" haciendo referencia a la categoría socio-económicas del usuario. Pero qué ocurre entonces con los productos tradicionalmente catalogados de comerciales, que, como el gas licuado, el kerosene y el gas, son consumidos en el medio rural con un patrón que no se diferencia cualitativamente del consumo urbano. Inversamente, en muchos países el propio sector urbano consume leña, carbón y aún excrementos animales.

El problema se complica más si se incluyen en el mismo ciertas unidades industriales que van desde ingenios azucareros o beneficios de café, hasta pequeñas unidades artesanales de carácter netamente rural que pueden ser consumidores de leña, bagazo, cascarrillas, broza de café y otros residuos.

Se ve por lo tanto, que ninguna terminología sencilla puede dar cuenta de todos los casos que se presentan ante el investigador que quiere construir un balance energético completo.

Esto conduce a la reflexión siguiente: ¿Qué es lo que tienen de común todos los casos anteriormente señalados?. Pueden indicarse dos características principales que definen estas energías:

a. Se trata de energías provenientes de recursos vegetales o animales (biomasa), a veces como sub-producto de actividades agrícolas o forestales, y que son susceptibles de apropiación directa.

b. Se trata de productos que sólo pueden ser cuantificados mediante encuestas específicas dirigidas al consumidor. El ciclo económico puede ir directamente del recurso al consumo, no existiendo el paso intermedio de la oferta, sin el cual se hace impracticable el uso de las energías tradicionalmente llamadas comerciales como el petróleo, gas, hidro, geotermia, etc. y es precisamente la inexistencia de ese sector oferta —que en los otros casos es el nucleogenerador de la información— lo que determina en este caso la falta de estadísticas.

De lo anterior se puede poner de manifiesto una propiedad que interesa destacar en este trabajo: la encuesta. Establecer una pequeña guía acerca de como hacer la toma de muestras y como interpretar los resultados, es pues, el objetivo de esta sección.

Para comenzar, se pueden establecer dos casos:

a) Cuando el número de los consumidores es comparable al tamaño de la muestra (ladrilleras, caleras, etc.).

b) Cuando el número de los consumidores es comparable al tamaño de la muestra (ladrilleras, caleras, etc.).

En el punto 6.2 se trata el primer caso, que es de hecho, el más complicado. En el punto 6.3, denominado ensayos especiales, se describe el segundo tipo.

6.2 Ensayos relativos a cocción de alimentos

Primero que todo es importante aclarar que debido a la necesidad de realizar una encuesta sencilla y rápida, el tamaño de ésta es bastante reducido (aproximadamente 500 encuestas) y por lo tanto la elección de los sitios de aplicación de ella es especialmente importante, debiendo ser muy cuidadosos en este paso que es fundamental para el éxito del ensayo.

Se plantea a continuación un diseño sencillo para la toma de pequeñas muestras con el objeto de obtener un resultado aproximado sobre el consumo de leña (u otros productos) empleada en la cocción de alimentos, que es el uso más importante del sector doméstico. Un tratamiento completo sobre este tema se puede contar en las publicaciones de los balances energéticos del Perú (1979), El Salvador (1980), Costa Rica (1980) y Ecuador (1980).

Aquí sólo se indica un tratamiento simplificado compatible con una muestra no mayor de 500 elementos (cabe señalar que en las publicaciones antedichas se trataron muestras entre 3.000 y 8.000 casos).

6.2.1 Unidades

El primer problema a resolver es el de las unidades en que el poblador rural expresa sus consumos, los cuales varían significativamente de un país a otro y aún de una región a otra, dentro de un mismo país.

Se trata, en primer término, de descubrir la unidad más empleada, o sea aquella que entiende el mayor número de la población (como ejemplo, ésta resultó ser "la carga de burro" en el Perú y el "tercio de mujer" en El Salvador).

Se recomienda efectuar primeramente, previo a la recolección de datos, unos veinte ensayos de pesada de la unidad más empleada (por ejemplo utilizando balanzas tipo romana de aproximadamente 50 kg de capacidad). Ello es suficiente para obtener un promedio aceptable y establecer la equivalencia de esa unidad en kg. Si es necesario se recomienda efectuar unos veinte ensayos adicionales para medir otras unidades distintas a la más empleada a efecto de determinar su equivalencia con esta última.

La diversidad de unidades rurales es muy grande, pero en todos los países en que se han realizado estas encuestas siempre se ha constatado la existencia de una unidad que es empleada por la mayoría de la población o al menos es entendida por la mayoría de

ella. Esto que constituye un aspecto esencial de este diseño estadístico, es tomado como base de la recolección de datos. Más precisamente, todos los datos se expresarán en dicha unidad, que en adelante se llamará "unidad adoptada".

6.2.2 Recolección de datos

La toma de muestras se basa en las siguientes definiciones:

- C = Consumo específico en Kg/hab x comida.
- K = Equivalente en Kg de la unidad adoptada.
- Y = Duración en días para una familia, de una unidad adoptada.
- Z = Número de personas que comen en el núcleo familiar.
- K = Número de veces por día que la familia cocina con ese agente energético.
- X = kZ = Personas-comida por día.

Dado que no siempre el encuestado responderá en la unidad adoptada, se deja la posibilidad de que la duración (Y) pueda ser expresada en otra unidad que se denomina unidad original (U.O). En tal caso el encuestador debe calcular luego el valor de (Y) en la unidad adoptada (U.A.). Este procedimiento minimiza los errores ya que las respuestas son obtenidas en forma directa y los errores provenientes de las equivalencias pueden ser minimizados. Todas las mediciones pueden colocarse en el cuadro No. 6.

Para la recolección de datos debe tenerse en cuenta que cada entrevista debe ser un suceso aleatorio, y el encuestador debe evitar la tendencia a influenciar al encuestado con sus propias ideas. De este modo las preguntas claves son tres:

1. ¿Cuántas personas comen aquí? (Verificar si el propio encuestado se incluye)
Respuesta = Z.
2. ¿Cuántas veces cocina con . . . leña? (Verificar que no haya mezcla de combustibles como leña -kerosene, leña- gas, etc.) ^{1/} Respuesta = (k)
3. ¿Cuántos días le dura una . . . carga, tercio, etc.? Respuesta = (Y)

El encuestador debe tomar todos los datos, por absurdos que le parezcan, pero puede usar la columna observaciones para anotar la eventual unidad original utilizada, su propia opinión o cualquier cosa que le resulte importante.

6.2.3 Tratamiento de los resultados

Una vez que se tienen los formularios llenos con, por lo menos, 500 entrevistas se procede al examen de los mismos.

La variable clave para el tratamiento de la información es (X) (Personas comida por día). En primer lugar se calcula el promedio aritmético de esta variable (\bar{X}) y su desviación standard. Dos casos pueden suceder:

—Sea la desviación standard significativa (más de 10 o/o de \bar{X}). En este caso se necesita utilizar la metodología completa presentada en el anexo B.

—Sea la desviación standard pequeña (menos de 10 o/o de \bar{X}). En este caso un tratamiento simplificado de la información puede ser desarrollado, el mismo que se presenta a continuación:

^{1/} Los casos en que hay mezcla merecen un tratamiento más complicado y es preferible descartarlos en una encuesta simplificada.

Una desviación standard pequeña significa que existe una homogeneidad en toda la muestra en lo que se refiera al número de personas por familia y al número de comida por día. Esto puede suceder, a pesar de que existen zonas geográficas bastante diferentes.

En tal caso, el cálculo del consumo específico (C) es muy sencillo y se define por la relación:

$$C = \frac{K}{\bar{X}\bar{Y}}$$

Donde:

- C = Consumo específico expresado en kg/hab. comida.
- K = Equivalente en kg de la unidad adoptada.
- \bar{X} = El promedio calculado anteriormente de (X).
- \bar{Y} = El promedio de la duración en días para una familia de una unidad adoptada.



Es conveniente señalar que para el cálculo de (\bar{Y}) se deben rechazar los puntos que se partan excesivamente del promedio; sin embargo, el rechazo nunca debe superar el 10 o/o del total de puntos que componen la muestra.

Para pasar de (C) al consumo nacional anual (Q) expresado en kilocalorías se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = 365 \bar{k}.C.Pc.Nj.$$

Donde:

- Q = Consumo nacional anual en kcal.
- k = Promedio del número de comidas por día.
- C = Consumo específico calculado anteriormente en kg/hab. comida.
- Pc = Poder calorífico de la leña utilizado en Kcal/kg.
- Nj = Número de personas que emplearon leña para cocinar en el año j.

En cuanto a (Pc), si no se dispone de mejores datos se aconseja tomar 3.600 Kcal/kg., que es el valor más comúnmente encontrado en las mediciones efectuadas, pero debe tenerse en cuenta que este valor puede variar bastante con el contenido de humedad.

(Nj) es un valor que se obtiene normalmente de los censos de vivienda y en caso dado puede interpolarse su valor para los período intercensales. En el caso en que este dato no pueda obtenerse así, generalmente sí se conoce el número de usuarios de kerosene y gas, con el cual se obtienen el número de los usuarios leñeros por diferencia.

En general, siempre hay alguna manera indirecta de determinar el número de usuarios. Como último recurso, se tomarán éstos como la totalidad de la población rural y siempre queda la alternativa de comparar con otros países de estructura similar.

6.3 Ensayos especiales

6.3.1 Sobre el uso de la leña a nivel Industrial

En las investigaciones efectuadas hasta ahora en América Latina, puede decirse que

los consumos industriales están entre un 3 o/o y 15 o/o del consumo calculado para cocción.

En este caso se recomienda realizar encuestas de carácter específico cuyas características dependen del tipo de actividad industrial de que se trate, ya sean ladrilleras, caleras, salineras, panaderías, alfarerías, etc.

Se puede tratar de generalizar este ensayo, suponiendo que son procesos donde se fabrica un producto dado (pan, ladrillo, cal, etc.) a partir de una operación que puede ser de horneado o de secado.

Pudiéndose calcular el consumo total anual de la siguiente forma:

Sean las variables:

X = Número de unidades de producto que se extraen por cada quema y horneado.

Q = Número de quemas que se realizan en el año.

Y = Cantidad de leña en kg. que se usa por cada quema.

C = Consumo específico en kg/unidad.

Así resulta:

$$C = \frac{Y}{X}$$

Una vez que no existan dudas con respecto a la determinación de los consumos específicos, debe procederse a determinar la producción, bien sea en forma directa o a través de estimar el número de unidades de producto anualmente consumidas por la población y dentro de ellos determinar que proporción ha sido fabricada con leña. Este procedimiento resulta muy difícil de generalizar ya que depende mucho del tipo de indicadores económicos y poblacionales de que se disponga en cada país. Sin embargo, cabe afirmar que en las experiencias realizadas hasta el momento, siempre ha sido posible obtener un resultado medianamente aceptable.

La metodología para el tratamiento de los resultados es semejante a la utilizada en el párrafo 6.2.3 y es presentada también en el anexo B.

6.3.2 Sobre el uso de desechos agrícolas en la industria

Teniendo en cuenta que en muchos países de América Latina se utilizan desechos agrícolas en algunas industrias, se recomienda en caso de que el grupo de trabajo lo considere importante, realizar investigaciones específicas de estos tipos de consumo (por ejemplo: bagazo en la industria azucarera).

6.4 Comparación con otros países

Con lo dicho aquí se ha tratado de reseñar la experiencia existente en la región sobre el tema, con el objeto que sirva de guía para una metodología de aplicación simplificada, dentro de la perspectiva de que la misma puede proporcionar si no un resultado preciso, al menos una evaluación de órdenes de magnitud.

El nada despreciable recurso de utilizar datos comparativos de países que han aplicado encuestas más completas, debe tenerse muy en cuenta. De todas maneras es necesario señalar que sólo la experiencia práctica permite minimizar los errores que pueden cometerse tanto en la recolección de datos como en la interpretación de los resultados.

7. UNIDADES

7.1 Unidad Adoptada

Para efecto de expresar en una unidad los flujos que conforman el balance de energía y a fin de permitir la agregación de las distintas variables se debe adoptar una unidad común.

Teniendo presente que la unidad internacional adoptada oficialmente es el Joule pero que todavía no ha logrado un alto grado de utilización, y que en un futuro próximo OLADE bien podrá expresar sus balances en esta unidad, se ha elegido en forma transicional la tonelada equivalente de petróleo (TEP) por las siguientes razones:

- a. Es coherente con el sistema MKS.
- b. Expresa aceptablemente una realidad física de lo que significa.
- c. Está relacionada directamente con el energético más importante en el mundo de hoy.

Asumiendo para el petróleo un poder calorífico de 10.000 Kcal/kg, se encuentran las siguientes equivalencias:

- 1 TEP = 10^{10} calorías
- 1 TEP = 7 barriles equivalentes de petróleo (BEP)
- 1 TEP = 1.5 tonelada equivalente de carbón (TEC)

La consideración anterior no implica que cada país no pueda seguir expresando sus balances en las unidades que por tradición o conveniencia le resulten más adecuadas.

Por otro lado, para completar la homogenización de las diferentes fuentes y formas de energía se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

7.2 Tratamiento de la Hidroenergía

Para efectos de presentación de la hidroenergía en el formato OLADE, se adopta el criterio teórico que si bien asegura la coherencia de todo el balance, tiende a subvalorar la participación de la hidroenergía entre las otras fuentes primarias. Cabe señalar que con la leña sucede el problema inverso, y esta forma de energía aparece sobrevaluada entre las demás, pero este problema, a pesar de su importancia no ha alcanzado un carácter tan polémico como en el caso de la hidroenergía. Por otra parte se recomienda consignar las cifras resultantes de utilizar el criterio calórico en la parte correspondiente a observaciones.

7.2.1 Criterio Teórico

De acuerdo con este criterio la producción de energía hidráulica en una central se evalúa mediante la fórmula:

$$HE = \rho g t H (Q_1 + Q_2) \quad (\text{Kwh})$$

Donde:

- HE = Hidroenergía en kWh/año
- ρ = Densidad del agua en Kg/m³
- g = Aceleración de la gravedad en m/seg²
- t = Tiempo de operación de la central en horas/año
- H = Altura media de caída en metros
- Q₁ = Caudal turbinado en m³/seg.
- Q₂ = Caudal derramado en m³/seg.

En cuanto a la energía hidráulica que alimenta los centros de transformación se aplica la misma fórmula pero sólo con el caudal turbinado, mientras que el caudal derramado define lo no aprovechado.

Es conveniente anotar que en los casos en los cuales solamente se conoce la cantidad de energía eléctrica ^{1/} disponible en los bornes de salida, la energía primaria transformada puede calcularse mediante la fórmula aproximada:

$$HE = \frac{E}{\eta}$$

Donde:

- HE = Hidroenergía en Kwh/año
- E = Electricidad en Kwh/año
- η = Rendimiento promedio de una central hidroeléctrica, aproximadamente 0.8

7.2.2 Criterio calórico

De acuerdo con este criterio la hidroenergía se transforma considerando la cantidad calórica del combustible necesario para la producción de 1 kwh en las centrales térmicas de cada país, y la electricidad, como energía secundaria considerando el coeficiente de conversión calórico, es decir que:

$$1 \text{ kwh} = 8.6 \times 10^5 \text{ TEP}$$

La elección de tal coeficiente de equivalencia para la hidroenergía permite una mejor vinculación a la estrategia de desarrollo y utilización de los recursos energéticos, ya que ésta no se presenta subvalorada en relación con otros recursos. De esta manera, su participación en la estructura de la energía primaria está de acuerdo con el gran esfuerzo que significa para muchos países incrementar la utilización de su potencial hidroenergético.

Para el cálculo del coeficiente de transformación de la hidroenergía debe utilizarse el consumo específico promedio de las centrales eléctricas convencionales de cada país.

7.3 Tratamiento de la geoenergía

Para el caso de la geoenergía, se considera también la misma metodología expuesta para la hidroenergía, es decir que la producción de energía primaria de origen geotérmico estará definida por la entalpía contenida en la masa de vapor y agua extraída del yacimiento menos la correspondiente a la masa de vapor y agua que puede ser reinyectada.

^{1/} Evidentemente este procedimiento no permite conocer la energía no aprovechada.

7.4 Tratamiento de la leña (Ver capítulo 6)

7.5 Tratamiento de los poderes caloríficos de los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos

Los combustibles sólidos líquidos y gaseosos son evaluados según un poder calorífico inferior que descuenta el calor latente de condensación del vapor del agua contenida en los gases de la combustión, el cual no puede emplearse en la práctica.

Los productos no energéticos de petróleo tales como lubricantes, asfaltos, grasas y solventes pueden ser evaluados con el mismo poder calorífico del crudo que les da origen.

Es conveniente que en cada balance se incluya la información correspondiente al poder calorífico inferior a todos los recursos primarios y formas de energía secundaria (cuadro No. 7), así como los factores de conversión para pasar de las unidades utilizadas en cada país a la unidad común (cuadro No. 8). Los factores de conversión promedio, recomendados para ser utilizados cuando no exista dicha información son presentados en el cuadro No. 9.

TABLA DE PODERES CALORIFICOS Y DENSIDADES MEDIAS

P R O D U C T O S	D E N S I D A D		P O D E R C A L O R I F I C O I N F E R I O R		
	TON/m ³	Kg/BI	Kcal/Kg	Kcal/BI	Kcal/m ³
1.- CARBON MINERAL					
2.- LEÑA					
3.- RESIDUOS AGRICOLAS					
4.- RESIDUOS PECUARIOS					
5.- RESIDUOS AGRO-INDUSTRIALES					
6.- RESIDUOS URBANOS					
7.- PETROLEO CRUDO					
8.- GAS NATURAL LIBRE					
9.- GAS ASOCIADO					
10.- COQUE					
11.- CARBON VEGETAL					
12.- GAS LICUADO					
13.- GASOLINA AUTOMOTOR					
14.- GASOLINA DE AVIACION					
15.- GASOLINA NATURAL					
16.- KEROSENE DOMESTICO					
17.- KEROSENE INDUSTRIAL					
18.- TURBO COMBUSTIBLES					
19.- DESTILADOS					
20.- PESADOS					
21.- GAS DE ALTO HORNO					
22.- GAS DE COQUERIA					
23.- GAS DE GASOGENO					
24.- GAS DISTRIBUIDO					
25.- GAS DE REFINERIA					
26.- ALCOHOL ETILICO					
27.- DERIVADOS NO ENERGETICOS					

FACTORES DE CONVERSION

PRODUCTO	FACTOR DE CONVERSION	FACTOR DE CONVERSION
1.- CARBON MINERAL	TEP/TON	—
2.- LEÑA	TEP/TON	TEP/M ³
3.- RESIDUOS AGRICOLAS	TEP/TON	TEP/M ³
4.- RESIDUOS PECUARIOS	TEP/TON	TEP/M ³
5.- RESIDUOS AGRO-INDUSTRIALES	TEP/TON	TEP/M ³
6.- RESIDUOS URBANOS	TEP/TON	TEP/M ³
7.- PETROLEO CRUDO	TEP/BI	TEP/TON
8.- GAS NATURAL LIBRE	TEP/MPC (*)	TEP/1000 M ³
9.- GAS ASOCIADO	TEP/MPC (*)	TEP/1000 M ³
10.- COQUE	TEP/TON	—
11.- CARBON VEGETAL	TEP/TON	—
12.- GAS LICUADO	TEP/BI	TEP/TON
13.- GASOLINA AUTOMOTOR	TEP/BI	TEP/TON
14.- GASOLINA DE AVIACION	TEP/BI	TEP/TON
15.- GASOLINA NATURAL	TEP/BI	TEP/TON
16.- KEROSENE DOMESTICO	TEP/BI	TEP/TON
17.- KEROSENE INDUSTRIAL	TEP/BI	TEP/TON
18.- TURBO COMBUSTIBLES	TEP/BI	TEP/TON
19.- DIESEL OIL	TEP/BI	TEP/TON
20.- PESADOS	TEP/BI	TEP/TON
21.- GAS DE ALTO HORNO	TEP/1000 M ³	—
22.- GAS DE COQUERIA	TEP/1000 M ³	—
23.- GAS DE GASOGENO	TEP/1000 M ³	—
24.- GAS DISTRIBUIDO	TEP/MPC (*)	TEP/1000 M ³
25.- GAS DE REFINERIA	TEP/MPC (*)	TEP/1000 M ³
26.- ALCOHOL ETILICO	TEP/BI	TEP/M ³
27.- DERIVADOS NO ENERGETICOS	TEP/TON	TEP/BI
28.- ENERGIA ELECTRICA	TEP/MWh	—

(*) MPC = MILES DE PIES³

EJEMPLOS DE FACTORES DE CONVERSION

PRODUCTO	FACTOR DE CONVERSION ①	FACTOR DE CONVERSION ②
1.- CARBON MINERAL	0,700 TEP/TON	—
2.- LEÑA	0,360 TEP/TON	—
3.- PETROLEO CRUDO	0,139 TEP/BI	1,020 TEP/TON
4.- GAS NATURAL LIBRE	0,0235 TEP/MPC(*)	0,830 TEP/1000 M ³
5.- GAS ASOCIADO	0,0252 TEP/MPC(*)	0,890 TEP/1000 M ³
6.- COQUE	0,680 TEP/TON	—
7.- CARBON VEGETAL	0,690 TEP/TON	—
8.- GAS LICUADO	0,093 TEP/BI	1,08 TEP/TON
9.- GASOLINA AUTOMOTOR	0,124 TEP/BI	1,05 TEP/TON
10.- GASOLINA DE AVIACION	0,119 TEP/BI	1,05 TEP/TON
11.- GASOLINA NATURAL	0,106 TEP/BI	1,06 TEP/TON
12.-KEROSENE	0,133 TEP/BI	1,03 TEP/TON
13.- TURBO COMBUSTIBLES	0,136 TEP/BI	1,04 TEP/TON
14.- DIESEL OIL	0,139 TEP/BI	1,02 TEP/TON
15.- PESADOS	0,143 TEP/BI	1,00 TEP/TON
16.- GAS DE ALTO HORNO	0,090 TEP/1000 M ³	—
17.- GAS DE COQUERIA	0,420 TEP/1000 M ³	—
18.- GAS DISTRIBUIDO	0,0113 TEP/MPC(*)	0,400 TEP/1000 M ³
19.- GAS DE REFINERIA	0,0311 TEP/MPC(*)	1,100 TEP/1000 M ³
20.-ALCOHOL ETILICO	0,083 TEP/BI	0,52 TEP/M ³
21.-DERIVADOS NO ENERGETICOS	0,99 TEP/TON	0,139 TEP/BI
22.-ENERGIA ELECTRICA	0,086 TEP/MWh	—

(*) MPC = MILES DE PIES³

8. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez realizada la serie histórica de balances y presentados los resultados concretos en el formato adoptado, corresponde proceder a analizar la información elaborada.

El análisis debe encarar el estudio de la evolución del sistema energético nacional, tanto en valores absolutos como relativos.

En sí mismo, el balance energético no contiene todos los elementos suficientes para analizar el sistema en su conjunto. Es necesario disponer de otra información especialmente sobre:

—Los recursos energéticos del país.

—Las circunstancias ajenas al sector pero que en alguna forma condicionan la producción de energía (aspectos políticos, internacionales, tecnológicos, etc.); y,

—La producción general de bienes—servicios y su organización.

En efecto, la demanda de energía por los diferentes sectores de consumo está determinada por:

--Los requerimientos para la producción industrial y agropecuaria a través de las opciones técnicas del sistema productivo.

—Los requerimientos para el consumo final a través del comportamiento social de los consumidores.

Para utilizar el balance energético como una herramienta eficaz, es necesario conocer ciertos indicadores no energéticos características de las diferentes actividades económicas. El sistema energético podrá ser completamente definido únicamente en la medida que su inserción en una formación socio—económica sea plenamente conocida.

Los balances energéticos son utilizados como instrumento de análisis en la planeación del sector energético.

Para el manejo del sistema energético, el balance debe dar la posibilidad de establecer ciertos criterios sobre la "eficacia" de este sistema:

-Ya sea en el sentido estricto de la eficacia energética,

—Ya sea, asociado a informaciones económicas, en un sentido más general de la eficacia económica.

A un nivel microeconómico, las decisiones en una unidad productora o transformadora de energía son tomadas en el interior de un marco restringido, y difícilmente el balance será de utilidad debido a su grado de agregación.

A un nivel macroeconómico, los problemas de distribución de recursos en las actividades productivas son en parte esclarecidos por el balance energético. En el, se encuentra información indispensable para iniciar una gestión de distribución óptima de recursos.

En general, dentro de una perspectiva a corto plazo, el balance permite conocer las diferentes alternativas energéticas (en favor de tal o cual forma de energía), según la utilización final de las grandes categorías de consumidores. Por otra parte, permite establecer la correspondencia entre la demanda final y los recursos naturales de energía primaria.

Dentro de una perspectiva a largo plazo, el balance es una herramienta indispensable en la previsión y planificación. La previsión se apoya en las tendencias o determinaciones pre—establecidas, mientras que la planificación necesita de opciones y de medidas político—económicas precisas. Esta planificación a largo plazo busca satisfacer la demanda de energía, al menor costo, considerando otros objetivos sociales, y teniendo en cuenta además los recursos de energía primaria conocidos.

El análisis de los balances es un paso indispensable en el proceso anteriormente descrito y puede desarrollarse como se indica a continuación.

8.1 Análisis de la oferta de Energía Primaria

Se debe observar la evolución de los distintos componentes de la Oferta Total Primaria (filas 1, 2 y 3), calculando para cada fuente o producto y para el total, las tasas anuales de crecimiento en el período en estudio.

Asimismo, la relación entre la producción nacional y las importaciones da una idea del grado de autoabastecimiento energético.

La Oferta Interna Bruta debe ser analizada en la misma forma que la Oferta Total Primaria.

La evolución de las exportaciones ilustra el comportamiento de esta actividad en el balance de la oferta interna bruta. Es importante observar también la evolución de la energía no aprovechada (fila 6) y compararla con la producción de energía.

Debe analizarse por otra parte la variación de la producción en cada uno de los productos y si disminuye o aumenta en cada uno de ellos la cantidad no aprovechada.

En definitiva, deba analizarse el comportamiento global de la oferta.

Reviste particular interés destacar la proporción con que los hidrocarburos participan en la oferta de energía. También se debe comparar (de ser posible) la estructura de la oferta, con la de las reservas, para apreciar el grado de correspondencia entre ambas.

8.2 Análisis del Sector Energético

En esta parte del balance merece especial interés observar las modificaciones ocurridas en cuanto a los insumos de los centros de transformación, su estructura de producción y las pérdidas de transformación correspondientes.

Se recomienda estudiar por separado cada uno de los centros de transformación incluidos en el balance. Es importante destacar que las centrales eléctricas y las refinerías, constituyen las principales etapas del proceso de transformación de fuentes primarias y/o secundarias en otras fuentes más versátiles y adaptables a los requerimientos del mercado.

Con relación a las centrales eléctricas, existen las de servicio público y las de auto-producción, revistiendo el mayor interés en comparar la producción de ambas y sacar las conclusiones pertinentes en el marco de las propias particularidades nacionales.

Dado que las centrales eléctricas pueden ser de distinta naturaleza, como hidráulicas, geotérmicas, nucleares, térmicas convencionales a vapor o de combustión interna y turbinas de gas, debe analizarse la participación de cada una de ellas en la producción

total; de esta manera se pone de manifiesto la estructura de generación por fuentes de origen. Este cuadro ayuda a elaborar los nuevos programas de equipamiento y una política de sustitución de las fuentes energéticas de menor disponibilidad por las más abundantes.

Asimismo, deben analizarse minuciosamente las pérdidas de transformación de estos centros ya que las mismas pueden incrementarse en función del aumento de la generación de electricidad al utilizar equipos menos eficientes, como por ejemplo con turbinas de gas.

También se recomienda analizar la estructura interna de las refinerías, comparando la misma con el consumo de productos petroleros, a efectos de determinar si el equipamiento de refinación responde o no a la configuración del mercado.

Para concluir con el análisis del sector energético, es importante estudiar la eficiencia de cada sector independientemente y la eficiencia global de todo el sistema, incluyendo producción, transformación, transporte, distribución y almacenamiento. En general, dichas eficiencias pueden ser calculadas como la relación de las pérdidas totales, más el consumo sobre el total de la energía secundaria producida.

Al analizar la oferta total de energía secundaria se pone de manifiesto con que porcentaje de producción nacional o de importación se satisface la misma.

Examinando la oferta interna bruta se conoce que porcentaje de la oferta total tuvo como destino la exportación.

8.3 Análisis del Consumo Final

En la última parte de la planilla de presentación del balance aparece el consumo final total, donde puede examinarse su composición y la del consumo final energético (filas 12.1 y 12.2) por productos.

En primer lugar debe observarse la evolución de cada fuente o producto en el período analizado.

El análisis más importante es el de la evolución de la estructura del consumo final energético por cada uno de los sectores de consumo elegidos (filas 12.2.1 a 12.2.5) y se deben analizar los sectores más dinámicos y sus causas determinantes.

Además se recomienda analizar los resultados de la evolución del consumo final energético por productos en cada sector. De esta forma se pueden visualizar las sustituciones operadas entre ellos y deducirse sus causas.

8.4 Relaciones entre energía y crecimiento económico

El conocimiento de la evolución del sector energía y de su composición permite hacer una correlación con las variables macroeconómicas y de esta manera es posible analizar el comportamiento entre dicho sector y la economía en su conjunto.

Es muy útil, relacionar el consumo de energía total y de energía eléctrica con el producto interno bruto, así como también es importante correlacionar la estructura del consumo de energía total y energía eléctrica por sectores con la correspondiente estructura del producto interno bruto. Algunos indicadores entre otros son los siguientes:

- Elasticidad del consumo total de energía— producto interno bruto.
- Elasticidad de consumo de energía eléctrica — producto interno bruto.
- Consumo de energía por unidad del producto interno bruto.
- Consumo de energía eléctrica por unidad del producto interno bruto.
- Relaciones entre energía comercial y no comercial.

Adicionalmente a los parámetros anteriores, el conocimiento de la evolución del sector permite, a su vez, determinar su relación con el crecimiento de la población, obteniéndose para este caso otros parámetros (consumos de energía percapita) que, analizados conjuntamente con los otros indicadores permiten en alguna medida determinar el grado de desarrollo alcanzado por el país y darán elementos adecuados para el estudio de la evolución histórica y de la perspectiva del sector energético; en este último caso se pueden dimensionar los consumos de energía para cada rama de la economía y cada período futuro, en correlación con los indicadores que se elijan.

ANEXO A

NOMENCLATURA

- A.1 Nomenclatura. Estructura General del Balance
- A.2 Nomenclatura de Recursos y Productos

A.1 NOMENCLATURA ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE (FILAS)

N O M B R E	CODIGO
OFERTA	OF E
PRODUCCION ENERGIA PRIMARIA	PEP
IMPORTACION ENERGIA PRIMARIA	IMP
VARIACION DE INVENTARIOS ENERGIA PRIMARIA	VIP
EXISTENCIA INICIAL PRIMARIA	EIP
EXISTENCIA FINAL PRIMARIA	EFP
OFERTA TOTAL PRIMARIA	OTP
EXPORTACION ENERGIA PRIMARIA	EXP
NO APROVECHADA PRIMARIA	NAP
OFERTA BRUTA PRIMARIA	OBP
PERDIDAS PRIMARIAS	PER
CONSUMO PROPIO PRIMARIO	CPP
CONSUMO FINAL PRIMARIO	CFP
ENTRADA PRIMARIA	ENP
SECTOR ENERGETICO	SEN
CENTROS DE TRANSFORMACION	CTR
COQUERIA Y ALTO HORNO	COQ
CARBONERAS	CAR
BIOMASA	BIO
DIGESTORES ANAEROBICOS	DIA
DESTILERIAS DE ALCOHOL ETILICO	DAE
GASOGENOS	GAS
REFINERIAS	REF
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE GAS	PTG
CENTRALES ELECTRICAS DE SERVICIO PUBLICO	CEP
CENTRALES ELECTRICAS DE AUTOPRODUCTORES	CEA
PLANTAS DE ELABORACION DE COMBUSTIBLES NUCLEARES	PCN
PRODUCCION SECUNDARIA BRUTA	PSB
IMPORTACION ENERGIA SECUNDARIA	IMS
VARIACION DE INVENTARIOS SECUNDARIOS	VIS
EXISTENCIA FINAL SECUNDARIA	EFS
EXISTENCIA INICIAL SECUNDARIA	EIS
OFERTA TOTAL SECUNDARIA	OTS
NO APROVECHADA SECUNDARIA	NAS
EXPORTACION ENERGIA SECUNDARIA	EXS
OFERTA BRUTA SECUNDARIA	OBS
CONSUMO PROPIO SECUNDARIO	CPS
PERDIDAS DE TRANSFORMACION	PET
PERDIDAS SECUNDARIAS	PES
AJUSTES ESTADISTICOS	AES
ENTRADA SECUNDARIA	ENS
CONSUMO FINAL SECUNDARIO	CFS
CONSUMO FINAL TOTAL	CFT
CONSUMO FINAL NO ENERGETICO	CFN
CONSUMO FINAL ENERGETICO	CFE
SECTORES DE CONSUMO	SEC
RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PUBLICO	RCP
TRANSPORTE	TRA
AGROPECUARIO	AGR
INDUSTRIAL	IND
CONSUMO NO IDENTIFICADO	CNI

A.2 NOMENCLATURA RECURSOS Y PRODUCTOS (COLUMNAS)

N O M B R E	CODIGO	OTRAS DENOMINACIONES EQUIVALENTES
ENERGIA PRIMARIA		
ENERGIA PRIMARIA	EP	
CARBON MINERAL	CM	
LEÑA	LE	
OTROS COMBUSTIBLES VEGETALES Y ANIMALES	OC	
RESIDUOS AGRICOLAS	RA	Cáscaras de café, arroz, oleaginosas.
RESIDUOS PECUARIOS	RP	Bosta, estiércol.
RESIDUOS FORESTALES	RF	Desechos de aserradero, aserrín.
RESIDUOS AGRO-INDUSTRIALES	RAI	Bagazo de caña.
RESIDUOS URBANOS	RU	
PLANTACIONES ENERGETICAS	PL	
PETROLEO CRUDO	PT	
GAS NATURAL LIBRE	N	Gas natural.
GAS ASOCIADO	GA	
HIDROENERGIA	HE	
NUCLEOENERGIA	NE	
GEOENERGIA	GE	
COMBUSTIBLES FISIONABLES	CF	
URANIO NATURAL	UN	
URANIO ENRIQUECIDO	UE	
ENERGIA SECUNDARIA		
ENERGIA SECUNDARIA	ES	
COQUE	CQ	
CARBON VEGETAL	CV	
GAS LICUADO	GL	Propano comercial, supergas, propano - butano, LPG, gas líquido.
GASOLINAS Y NAFTAS	GO	
GASOLINA DE COCCION	GC	Cocinol, gasolina corriente.
GASOLINA NATURAL	GNN	Natural Gasoline.
GASOLINA AUTOMOTOR	GM	Gas Motor, gasolina automotor corriente, gasolina regular, gasolina automotor común, nafta común, bencina común, gasolina automotor extra, gasolina automotor especial, gasolina automotor supercarburante bencina extra o especial, nafta especial, petronafta.
GASOLINA DE AVIACION	GV	A vigas, aero nafta.
KEROSENE Y TURBO COMBUSTIBLE	KE	Kerex, JPI, JETAI, JPZ, Turbonafta.
DES TILADOS	DE	Aceite combustible para automotores, gas oil, combustible diesel, aceite diesel, petrodiesel, diesel oil, ACPM
COMBUSTIBLES PESADOS	CP	Combustóleo, fuel oil, bunker C, aceite combustible, petróleo industrial, residual, residuo.
OTROS COMBUSTIBLES ENERGETICOS	OE	
ALCOHOL ETILICO	AE	Alcohol carburante, alcohol anhidro.
CARBON DE REFINERIA	CR	Carbón Residual de petróleo, coque petrolífero.
PRODUCTOS NO ENERGETICOS	PN	
ACEITES LUBRICANTES	AL	
GRASAS LUBRICANTES	LU	
ASFALTOS	AS	
SOLVENTES	SO	
GAS	GS	
GAS DISTRIBUIDO	GD	
GAS DE REFINERIA	GR	
GAS DE ALTO HORNO	GH	
GAS DE COQUERIA	GQ	
GAS DE GASOGENO	GG	
ENERGIA ELECTRICA	EE	

A.3 NOMENCLATURA GENERAL (ORDEN ALFABETICO)

N O M B R E	CODIGO
1.- ALCOHOL ETILICO	AE
2.- AJUSTES ESTADISTICOS	AES
3.- AGROPECUARIO	AGR
4.- ACEITES LUBRICANTES	AL
5.- ASFALTOS	AS
6.- BIOMASA	BIO
7.- CARBONERAS	CAR
8.- CENTRALES ELECTRICAS DE AUTOPRODUCTORES	CEA
9.- CENTRALES ELECTRICAS	CEL
10.- CENTRALES ELECTRICAS DE SERVICIO PUBLICO	CEP
11.- COMBUSTIBLES FISIONABLES	CF
12.- CONSUMO FINAL ENERGETICO	CFE
13.- CONSUMO FINAL NO ENERGETICO	CFM
14.- CONSUMO FINAL PRIMARIO	CFP
15.- CONSUMO FINAL SECUNDARIO	CFS
16.- CONSUMO FINAL TOTAL	CFT
17.- CARBON MINERAL	CM
18.- CONSUMO NO IDENTIFICADO	CNI
19.- COQUERIA Y ALTO HORNO	COQ
20.- COMBUSTIBLES PESADOS	CP
21.- CONSUMO PROPIO PRIMARIO	CPP
22.- CONSUMO PROPIO SECUNDARIO	CPS
23.- COQUE	CQ
24.- CARBON DE REFINERIA	CR
25.- CENTROS DE TRANSFORMACION	CTR
26.- CARBON VEGETAL	CV
27.- DESTILERIAS DE ALCOHOL ETILICO	DAE
28.- DESTILADOS	DE
29.- DESTINO FINAL PRIMARIO	DFP
30.- DIGESTORES ANAEROBICOS	DIA
31.- ENERGIA ELECTRICA	EE
32.- EXISTENCIA FINAL PRIMARIA	EFP
33.- EXISTENCIA FINAL SECUNDARIA	EFS
34.- EXISTENCIA INICIAL PRIMARIA	EIP
35.- EXISTENCIA INICIAL SECUNDARIA	EIS
36.- ENTRADA PRIMARIA	EMP
37.- ENTRADA SECUNDARIA	EMS
38.- ENERGIA PRIMARIA	EP
39.- ENERGIA SECUNDARIA	ES
40.- EXPORTACION ENERGIA PRIMARIA	EXP
41.- EXPORTACION ENERGIA SECUNDARIA	EXS
42.- GAS ASOCIADO	GA
43.- GASOGENOS	GAS
44.- GASOLINA DE COCCION	GC
45.- GAS DISTRIBUIDO	GD
46.- GEODENERGIA	GE
47.- GAS DE GASOGENO	GG
48.- GAS DE ALTO HORNO	GH
49.- GAS LICUADO	GL
50.- GASOLINA AUTOMOTOR	GM

N O M B R E	CODIGO
51.- GAS NATURAL LIBRE	GN
52.- GASOLINA NATURAL	GNN
53.- GASOLINAS Y NAFTAS	GO
54.- GAS DE COQUERIA	GQ
55.- GAS DE REFINERIA	GR
56.- GAS	GS
57.- GEOTERMIA	GT
58.- GASOLINA DE AVIACION	GV
59.- HIDROENERGIA	HE
60.- INDUSTRIAL	IND
61.- IMPORTACION ENERGIA PRIMARIA	IMP
62.- IMPORTACION ENERGIA SECUNDARIA	IMS
63.- KEROSENE Y TURBO COMBUSTIBLE	KE
64.- LEÑA	LE
65.- LUBRICANTES	LU
66.- NO APROVECHADA PRIMARIA	NAP
67.- NO APROVECHADA SECUNDARIA	NAS
68.- NUCLEOENERGIA	NE
69.- OFERTA BRUTA PRIMARIA	OBP
70.- OFERTA BRUTA SECUNDARIA	OBS
71.- OTROS COMBUSTIBLES VEGETALES Y ANIMALES	OC
72.- OTROS COMBUSTIBLES ENERGETICOS	OE
73.- OFERTA	OFE
74.- OFERTA TOTAL PRIMARIA	OTP
75.- OFERTA TOTAL SECUNDARIA	OTS
76.- PLANTA DE ELABORACION DE COMBUSTIBLES NUCLEARES	PCN
77.- PERDIDAS PRIMARIAS	PEP
78.- PERDIDAS SECUNDARIAS	PES
79.- PERDIDAS DE TRANSFORMACION	PET
80.- PLANTACIONES ENERGETICAS	PL
81.- PRODUCTOS NO ENERGETICOS	PN
82.- PRODUCCION SECUNDARIA BRUTA	PSB
83.- PETROLEO CRUDO	PT
84.- PLANTAS DE TRATAMIENTO DE GAS	PTG
85.- RESIDUOS AGRICOLAS	RA
86.- RESIDUOS AGROINDUSTRIALES	RAI
87.- RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PUBLICO	RCP
88.- REFINERIAS	REF
89.- RESIDUOS FORESTALES	RF
90.- RESIDUOS PECUARIOS	RP
91.- RESIDUOS URBANOS	RU
92.- SECTORES DE CONSUMO	SEC
93.- SECTOR ENERGETICO	SEN
94.- SOLVENTES	SO
95.- TRANSPORTE	TRA
96.- URANIO ENRIQUECIDO	UE
97.- URANIO NATURAL	UN
98.- VARIACION DE INVENTARIOS ENERGIA PRIMARIA	VIP
99.- VARIACION DE INVENTARIOS SECUNDARIOS	VIS

ANEXO B

TRATAMIENTO DEL RESULTADO DE LAS ENCUESTAS

B.1 Tratamiento de la Información Estadística de la Encuesta de la Leña

Cuando no se puede asumir que el concepto (X): Personas comida/día es constante, sabiendo que cuando aumenta el número de "personas, comidas", obviamente disminuye la duración de una unidad energética; por lo tanto, se debe investigar la función.

$$Y = A X^{\alpha}$$

donde:

Y = Duración en días para una familia de una unidad adoptada.

X = Número de personas comida/día.

A = Constante.

α = Parámetro de regresión; $-1 < \alpha < 0$

La correlación no puede hacerse en forma directa sino dividiendo la muestra en submuestras, tomando intervalos iguales para (X) y calculando las duraciones medias de (Y) dentro de cada intervalo. Durante este proceso se deben rechazar los puntos que se apartan excesivamente de la media, pero en ningún caso el rechazo puede superar el 10 o/o del total de puntos que componen la muestra.

(X) varía generalmente entre 3 y 40 y pueden tomarse entre 10 y 15 intervalos. Si la muestra está bien tomada y los cálculos bien hechos debe esperarse ajustes superiores al 90 o/o; la gran cantidad de muestras tomadas en Perú, Ecuador y los países centroamericanos han respondido invariablemente a este patrón. Si el ajuste no es bueno, es señal de que algún problema no detectado (por ejemplo unidades, mezcla de combustibles, etc.) está afectando la calidad de los resultados.

B.2 Tratamiento de la Información Estadística de los Ensayos Especiales de Consumo "Industrial" de Leña.

Nuevamente se definen las siguientes variables:

X = Número de unidades de producto que se extraen por cada quema y horneado.

Q = Número de quemas que se realiza en el año.

Y = Cantidad de leña en kg. que se usa por cada quema.

C = Consumo específico en Kg/unidad.

Así resulta:

$$C = \frac{Y}{X}$$

En General se cumple una relación.

$$C = AX^{\alpha}$$

Cumpliendo que $-1 < \alpha > 0$, lo cual indica que el consumo por unidad decrece cuanto mayor es la producción por quema. La verificación de la fórmula anterior con los datos obtenidos para cada tipo de unidad corrobora la bondad de las muestras recogidas. Una advertencia que cabe formular para que haya un buen ajuste es comparar instalaciones que usan una misma tecnología, lo cual si bien se cumple por lo general en unidades artesanales, puede haber casos que se salgan de la regla.

Si los ajustes son superiores al 90 o/o se puede calcular, G(X) y G(Y), que son las medidas geotérmicas de (X) y (Y). El consumo específico (C) se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{K}{G(X) \cdot G(Y)}$$

donde:

C = Consumo específico expresado en Kg/hab. comida.

K = Equivalente de Kg de la unidad adoptada.

G(X) y G(Y) = Medidas geométricas anteriormente definidas.

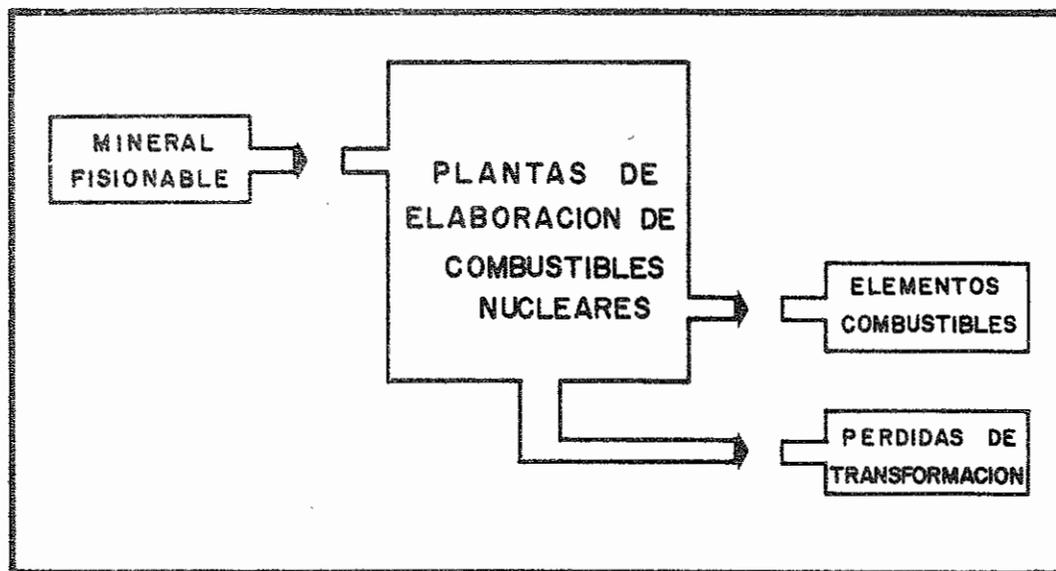
Debe aclararse que también la correlación $C = C(X)$ responde a la función $C = A \cdot X^{\alpha}$ 1/, con (α) negativo menor que 1. Esto expresa el hecho de que cuando aumenta el número de personas el consumo específico disminuye aumentando la eficiencia del uso en cocción. Esta correlación el ajuste anterior, del cual es consecuencia directa. La metodología para estimar el consumo nacional anual (Q) en kilocalorías, es idéntica a la presentada en el párrafo 6.2.3.

1/ En efecto si $Y = AX^{\alpha}$ y $C = \frac{K}{XY}$, se puede escribir: $C = \frac{K}{X \cdot AX^{\alpha}} = \frac{K}{A \cdot X^{\alpha+1}}$

ANEXO C ENERGIA NUCLEAR

C.1 Plantas de elaboración de combustibles nucleares

Aunque en América Latina no existen todavía plantas para la elaboración de combustibles nucleares, es conveniente que se incluya el centro correspondiente a este proceso. el esquema utilizado se muestra en la siguiente figura:



El proceso comienza con la extracción del mineral de uranio el que, libre de estériles, es concentrado obteniéndose U_3O_8 . Este posteriormente pasa a una etapa de purificación donde se obtiene UO_3 ó U_3O_8 puro.

De la etapa anterior se pasa a una planta de conversión de donde se produce óxido UO_2 , a partir de este producto el proceso se diferencia según el tipo de reactor que ha de utilizar el combustible nuclear.

Para los reactores enfriados por gas (GCR) a uranio natural el UO_2 se fluorura y reduce para obtener uranio metálico con el que se fabrican los elementos combustibles.

Los diferentes elementos combustibles obtenidos se utilizan en los respectivos reactores para producir vapor, que finalmente accionan la turbina y el alternador como en una central convencional, lo que se trata por separado en las centrales eléctricas.

C.2 Tratamiento de la energía nuclear

En caso de que un país quiera incluir la energía nuclear dentro del balance se recomienda adoptar un criterio similar al establecido para la hidroenergía, es decir que la producción de energía nuclear primaria será igual a la cantidad de calor que se obtiene del combustible fisionable al ser "quemado" en un reactor. Como referencia se indica lo siguiente:

a. El equivalente calórico de 1 ton. de uranio natural enriquecido al 3 por ciento, "quemado" en un reactor PWR de 30.000 MWD es: 1 ton. U nat. 4.24×10^{14} J 1/

b. El equivalente calórico de 1 ton. de uranio natural utilizable en un reactor HWR de 7.500 MWD es: 1 ton. U nat $= 6.48 \times 10^{14}$ J 1/

1/ Tomado de Charpentier, Jean Pierre. International Energy Agency, Vienna.

ANEXO D

EJEMPLOS

- D. 1 Balances Energéticos del Ecuador
- D. 2 Balances Energéticos del Perú

D.1.- EJEMPLO: BALANCE ENERGETICO DEL ECUADOR - FIGURA 1

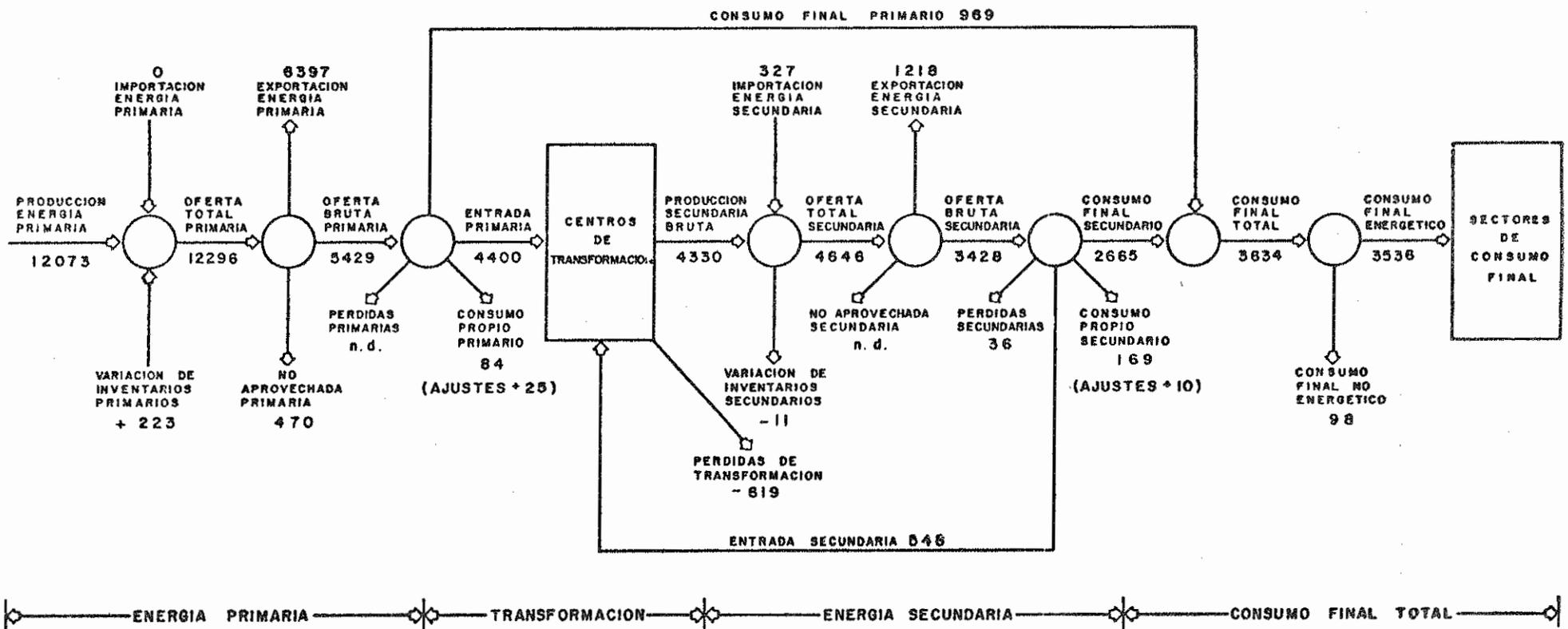


olade

UNIDADES : TEP x 10⁵

ECUADOR - 1978

ESTRUCTURA DEL BALANCE ENERGETICO



n. d. = Date no Disponible

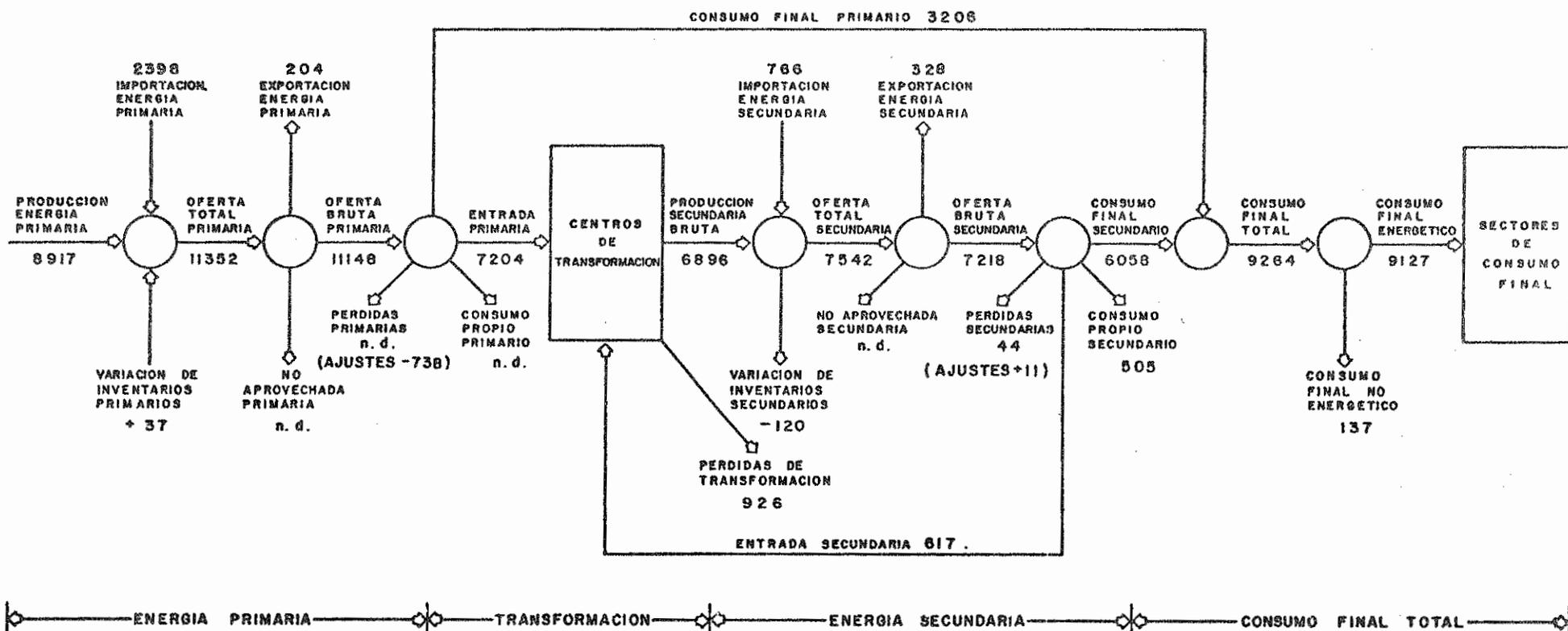
D.2.- EJEMPLO: BALANCE ENERGETICO DEL PERU - FIGURA 1



UNIDADES: TEP x 10³

PERU - 1975

ESTRUCTURA DEL BALANCE ENERGETICO



n. d. = Dato no Disponible

D.2.- EJEMPLO: BALANCE ENERGETICO DEL PERU - FIGURA N° 2



UNIDADES: TEP x 10 ³		BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO															AÑO: 1975									
REPUBLICA DE: PERU		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA														
MINISTERIO DE: ENERGIA Y MINAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
ELABORADO POR: OLADE		Carbón Mineral	Leña	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Acondicionado	Hidroenergía	Geenergía	Combustible Fósileno	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbón Vegetal	Gas Licuado	Gasolinas y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pasados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUND.	TOTAL		
(SEGUN BALANCE NACIONAL DE ENERGIA)		LUGAR: QUITO FECHA: SEPT. 1980																								
SECTOR ENERGETICO	OFERTA	1. Producción	16 286	691	3629		1125	588			8917													8917		
		2. Importación	32			2389					2389	149		6	68	150	174	172		48				766	3164	
		3. Variación de Inventarios				37						+37	-30	-1	-17	-2	-12	-54		-4				-120	-83	
		4. OFERTA TOTAL	49 286	691	6030		1125	588				11351	119		4	51	148	162	118		44			646	11997	
		5. Exportación				-204						-204			-10	-1		-16	-301						-328	-533
		6. No Aprovechada																								
		7. OFERTA INTERNA BRUTA	49 286	691	5826		1125	588				11147	119		-7	50	149	149	-182		44			322	11469	
		8. TOTAL TRANSFORMACION	-20	-289	-88	-5688		-531	-588			-7204	-85	+116	+127	+1564	+870	+804	+1615		+68	+557	+644	6280	-924	
		8.1. Coquerías, Altos Hornos	-20									-20	-85									+39			-46	-66
		8.2. Carboneras		-289								-289		+116											+116	+173
8.3. Biomasa																										
8.4. Refinerías				-5688						-5688			+14	+506	+870	+1003	+1882		+64	+108		+5547	-141			
8.5. Plantas de Gas						-531				-531			+12	+59					+4	+458		+531	0			
8.6. Centrales Eléc. Serv. Público			-88				-588			-676						-200	-268			-46	+644	+130	-546			
8.7. Centrales Eléctricas Autoprod.																										
9. Consumo Propio Sector Energét.														-3	-4	-17	-72				-407	-2	-505	-505		
10. Pérdidas(Trans, Dist, Almac.)																						-44	-44	-44		
11. AJUSTES		-6		-138		-594				-738	-12		-3	+18	-49	-10	+74			-5	-2	+11	-727			
CONSUMO FINAL	12. CONSUMO FINAL TOTAL	25 2579	602							3206	21	116	117	1629	966	923	1435		111	144	596	6058	9264			
	12.1. Consumo Final No Energético			26						26									111			111	137			
	12.2. Consumo Final Energético	25 2579	577							3181	21	116	117	1629	966	923	1435			144	596	5947	9127			
	12.2.1. Residencial, comercial, público		2222	242						2464		116	101	51	626	181	58			102	190	1425	3885			
	12.2.2. Transporte													1497	249	397	126						2269	2269		
	12.2.3. Agropecuario			335						335					13	11	53	121				31	229	564		
	12.2.4. Industrial	25 357								382	21		16	69	81	292	1130				43	375	2027	2409		
12.2.5. Consumo no identificado																										

Observaciones: PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA 19 116 127 1564 870 1003 1882 68 603 644 6896

OTRAS: (*) Producción de coque + 19 ; Entradas a alto horno: -104 ; Total - 85

D.1.- EJEMPLO: BALANCE ENERGETICO DEL ECUADOR - FIGURA N° 2



olade

		BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO																				AÑO: 1978				
		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
		Carbón Mineral	Leña	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hidroenergía	Geenergía	Combustibles Fósiles	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbón Vegetal	Gas Licuado	Gasolina y Nafta	Kerosene y turbe comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pesados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUND.	TOTAL		
SECTOR ENERGETICO	O F E R T A	1. Producción	783	186	10582		447	75			12073													12074		
		2. Importación													9	162	39	56			61			327	327	
		3. Variación de Inventarios				+223						+223			-1	+11	-44	-2	+25					-11	+212	
		4. OFERTA TOTAL		783	186	10805		447	75			12296			8	173	-5	54	25		61			316	12612	
		5. Exportación				-6397						-6397							-7	-1211					-1218	-7615
		6. No Aprovechada				-62		-408				-470														-470
		7. OFERTA INTERNA BRUTA		783	186	4346		39	75			5429			8	173	-5	47	-186		61			-902	4527	
		8. TOTAL TRANSFORMACION				-4314		-12	-75			-4401			+68	+891	+361	+529	+1674		+37		+223	+3783	-618	
		8.1. Coquerías, Altos Hornos																								
		8.2. Carboneras																								
		8.3. Biomasa																								
8.4. Refinerías				-4314						-4314			+66	+883	+499	+695	+1917		+37			+4097	-217			
8.5. Plantas de Gas						-12				-12			+2	+8								+10	-2			
8.6. Centrales Eléc. Serv. Público							-72			-72					-139	-113	-239				+202	-289	-361			
8.7. Centrales Eléctricas Autoprod.							-3			-3						-52	-4				+21	-35	-36			
9. Consumo Propio Sector Energét.				-57		-27				-84			-1	-6	-5	-18	-133				-6	-169	-253			
10. Pérdidas (Trans, Dist, Almac.)													-2	-3	-1		-1				-29	-36	-36			
11. AJUSTES Y TRANSFERENCIAS				+25						+25			-2	-18	-1	-33	+45					-9	+16			
CONSUMO FINAL	12. CONSUMO FINAL TOTAL	783	186							969			71	1036	349	525	398		98		188	2665	3634			
	12.1. Consumo Final No Energético																		98			98	98			
	12.2. Consumo Final Energético	783	186							969			71	1036	349	525	398				188	2567	3536			
	12.2.1. Residencial, comercial, público	783								783			69	81	201							130	481	1264		
	12.2.2. Transporte														955	111	273	173					1514	1514		
	12.2.3. Agropecuario y Pesca																158						158	158		
12.2.4. Industrial			186							186			2		37	80	223				54	396	382			
12.2.5. Consumo no identificado																14					3	17	17			

PERDIDAS DE TRANSFORMACION

Observaciones: PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA 68 891 499 695 1917 37 223 4330

OTRAS: _____

BIBLIOGRAFIA

- Casamiquela, Eric. Situación de los Balances Energéticos en los Países del Istmo Centroamericano. San Salvador, julio 1980.
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa. Balance Energético Nacional, San Salvador, julio 1980.
- Comisión Nacional de Energía. Balance de Energía 1960-67, Santiago 1979.
- Comisión Nacional de Energía. Balance Energético Nacional-Resultados Parciales Preliminares, San José, diciembre 1974.
- Comisión Nacional de Política Energética. Oferta y Demanda de Energía en la República Dominicana: Características y Perspectivas, Santo Domingo 1980.
- Consejo Federal de Inversiones. Planeamiento Energético Global de Largo Plazo para la Provincia de Entre Ríos. República Argentina Balances Energéticos, Buenos Aires 1980.
- Dirección de Energía. Metodología para la Elaboración del Balance de Combustible y Energía de la República de Cuba. Junta Central de Planificación, La Habana, abril 1976.
- Department of Energy. Joint Perú/United States Report on Perú/United States Cooperative Energy Assessment, Washington 1979.
- Economic Commission for Latin America. Energy Resources in the CDCC countries, Kingston, June 1980.
- Energy Economics Research Limited. Statistical 1980 Review, Wokingham, United Kingdom 1980.
- Fermoselle, Rafael. Cuba's Energy Balances and Future Energy Picture Cuban Studies, July 1979.
- Frisch Romain Jean y Lacoste Jacques. Revue de L'Energie, 300, Balances Energéticos y equivalencias electricidad-combustibles. A propósito de los balances de la OECD, 1978.
- Helio Guerra, Antonio; Boa Nova, Carlos Antonio y otros. Consumo Energético do Brasil: Perspectivas para 1990. Companhia Energética de Sao Paulo 1978.
- Instituto Colombiano de Energía. Balances Energéticos de Colombia: 1960-1980. Bogotá, julio 1972.
- Instituto Nacional de Energía. Balance Energético, Primera Parte: Análisis del Consumo Final. Quito, mayo 1980.
- Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación. Balance Energético Nacional: Resultados Parciales Preliminares. Panamá, abril 1980.
- IREP/IEJE. Bilans Energetiques de L'Algerie. Universite des Sciences Sociales, Grenoble 1978.
- Charpentier Jean Pierre. Observaciones sobre el Problema de los Coeficientes de Equivalencia en el Campo de la Energía Nuclear. Internacional Energy Agency, Vienna 1978.

- Ministerio de Energía y Minas. Balance Energético Global de Bolivia, año 1975. DINE, Naciones Unidas, La Paz, junio 1976.
- Ministerio de Energía y Minas. Balance Nacional de Energía. Oficina Sectorial de Planificación, Lima 1980.
- Ministerio de Minas y Energía. Balance Energético de Venezuela. Metodología utilizada, Caracas 1980.
- Ministerio de Minas y Energía. Coyuntura y Desafío Energético. Oficina de Planeación, Bogotá 1980.
- Ministerio de Energía y Minas. Desarrollo Energético a Largo Plazo 1980—1990 y Proyecciones al año 2000. Diagnóstico 1968—1979. Oficina Sectorial de Planificación, Lima 1980.
- Ministerio de Energía y Minas. Desarrollo Energético a Largo Plazo 1980—1990 y Proyecciones al año 2000. Oficina Sectorial de Planificación, Lima 1980.
- Ministerio de Energía y Minas. Documento Rector de Política Energética Venezolana. Caracas, diciembre 1980.
- Ministerio de Minas y Energía. Situación Actual, Tendencias y Políticas del Sector Energético Colombiano, 1979—1990. Oficina de Planeación, Bogotá, enero 1980.
- Organización Latinoamericana de Energía. Metodología unificada para la elaboración de Balances Energéticos en América Latina. Quito, julio 1980.
- Organización Latinoamericana de Energía. Balances Energéticos, Documento SP-T-55. 26-IV-77.
- Organization de Cooperation et de Development Economique. Bilans Energetiques des pays L'OCDE. Agence Internationale de L'Energie, Paris 1979.
- Romain Patrice. Equivalencias entre Electricidad y Combustible, Elementos para una discusión crítica. Revue de L'Energie, 292, 1977.
- Sánchez Sierra, Gabriel. Generación Termoeléctrica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, enero 1974.
- Tavares Espaillat, Manuel. Balance Energético y Viabilidad de las Alternativas. Ponencia en el Seminario—Taller “El crédito como factor en la evaluación de proyectos energéticos”. Santo Domingo marzo 1980.