

OLADE
183
(01631)

SEMINARIO SOBRE BALANCES ENERGETICOS



TEGUCIGALPA 18-22 MARZO 1991

DIRECCION GENERAL DE
MINAS E HIDROCARBUROS



ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA



GUIA METODOLOGICA
PARA LA
ELABORACION DE LOS
BALANCES ENERGETICOS

INDICE

		Pag.No
I.	METODOLOGIA Y DEFINICIONES	1
-	ESTRUCTURA Y GENERALIDADES DEL BALANCE	1
	. Balance Energético, Definiciones	1
	. Objetivos Fundamentales	2
	. Descripción General	2
1.	FUENTES ENERGETICAS	4
1.1.	Energía Primaria	4
	. Petróleo Crudo	4
	. Gas Natural	4
	. Carbón Mineral	4
	. Hidroenergía	5
	. Geoenergía	6
	. Combustibles Fisionables	7
	. Leña	7
	. Productos de Caña	7
	. Otras Fuentes	7
	. Total Energía Primaria	8
1.2.	Energía Secundaria	8
	. Electricidad	8
	. Gas Licuado de Petróleo (GLP)	8
	. Gasolinas y Naftas/Alcohol	8
	. Kerosene y Turbo Combustibles	9
	. Diesel y Gas Oil	10
	. Combustibles Pesados (Fuel oil)	10
	. Coque	10
	. Carbón Vegetal	10
	. Gases	10
	. Otros Combustibles Energéticos	11
	. Productos No Energéticos	11
	. Total Energía Secundaria	11
	. TOTAL	11
2.	OFERTA	12
2.1.	Producción	13
	. Producción Energía Primaria	13
	. Producción Energía Secundaria	17
2.2.	Importación	21
2.3.	Exportación	21
2.4.	Variación de Inventarios	23
2.5.	No Aprovechada	23
2.6.	Oferta Total	26

3.	CENTROS DE TRANSFORMACION	.....	26
3.1.	Refinería	.....	27
3.2.	Centrales Eléctricas	.....	29
	. Públicas		
	. Autoproductores		
3.3.	Centro de Tratamiento de Gas	.....	32
3.4.	Carbonera	.....	32
3.5.	Coquería y Alto Horno	.....	33
3.6.	Destilería	.....	35
3.7.	Otros Centros de Transformación	.....	35
3.8.	Total de Transformación	.....	36
4.	CONSUMO PROPIO	.....	36
5.	PERDIDAS	.....	38
6.	AJUSTE	.....	39
7.	CONSUMO FINAL	.....	39
7.1.	Sector Transporte	.....	39
7.2.	Sector Industrial	.....	42
7.3.	Sector Residencial	.....	45
7.4.	Sector Comercial, Servicios y Público	.....	48
7.5.	Sector Agro, Pesca y Minería	.....	50
7.6.	Sector Construcción, Otros	.....	53
7.7.	Consumo Final Sector Energético	.....	53
7.8.	Sector No Energético	.....	53
7.9.	Consumo Final Total	.....	54
II	UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSION DE OLADE.....		55
III	TRATAMIENTO DE LA INFORMACION	.....	57
1.	Recolección Preliminar de Datos	.....	57
2.	Establecimiento de Formatos	.....	57
3.	Secuencia de Compilación	.....	58
4.	Diagnóstico de la Información	.....	58
5.	Criterios de Consistencia	.....	58
5.1	Equilibrio entre Oferta y Demanda	.....	58
5.2	Encadenamiento Histórico	.....	59
5.3	Relaciones de Transformación	.....	59
6.	Sondeos, Indagaciones y Encuestas	.....	59

IV	TRATAMIENTO DE LAS ENERGIAS NO COMERCIALES.....	60
1.	Introducción	60
2.	Ensayos Relativos a Cocción de Alimentos	61
2.1.	Unidades	62
2.2.	Recolección de Datos	62
2.3.	Tratamiento de los Resultados	63
3.	Ensayos Especiales	65
3.1.	Sobre el Uso de Leña a nivel Industrial	65
3.2.	Sobre el Uso de Desechos Agrícolas en la Industria.	66
4.	Comparación con Otros Países	66
V	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | .....	66
1.	Análisis de la Oferta de Energía Primaria.....	68
2.	Análisis del Sector Energético	68
3.	Análisis del Consumo Final	69
4.	Relaciones entre Energía y Crecimiento Económico....	70

I. METODOLOGIA Y DEFINICIONES

I.1 ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE

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.

Los balances energéticos en términos de energía final (BEEF), tienen la limitación de no hacer una evaluación de las reservas energéticas y no llegar a la etapa de la energía útil (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).

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.



ESTRUCTURA DEL BALANCE ENERGETICO OLADE

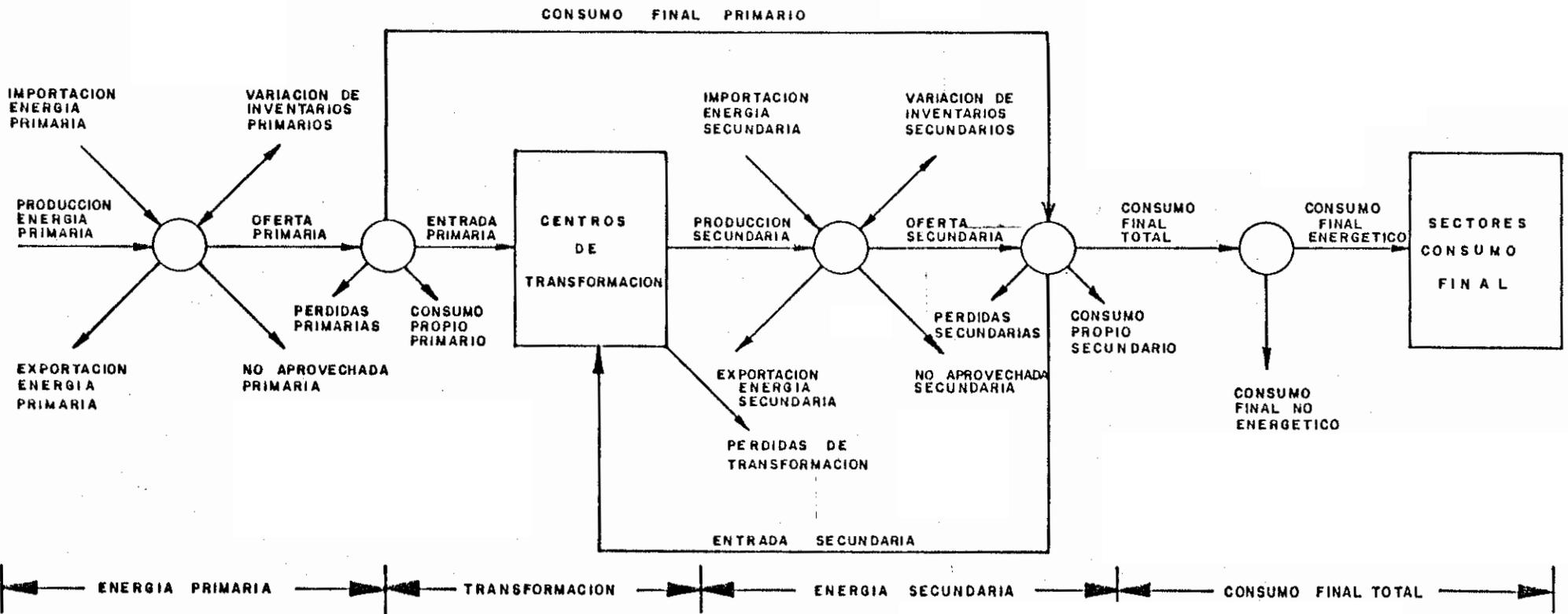


Figura No. 1

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

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 energético en términos de energía final (BEEF) de OLADE se presenta en forma matricial, y está conformado por las columnas, que representan los distintos tipos de energía primaria y secundaria, y por las filas que representan las actividades, es decir los orígenes y los destinos o consumos de la energía. Los siguientes son los componentes básicos del balance:

1. FUENTES ENERGETICAS

- Energía Primaria
- Energía Secundaria

2. OFERTA

3. CENTROS DE TRANSFORMACION

4. CONSUMO FINAL



BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO

UNIDADES : BEP x 10³

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
		P	N	M	H	G	N		P	O	T	E	L	G	T		F		V		O	P	T	
		EC	TA	CI	DI	EO	UC		RD	OE	OT	EL	LI	AA	KU		UE		CE		TN	RN	OE	
		TR	GT	AN	DR	OT	EL	LE	DU	OR	TR	CC	GC	OC	RB	DI	UE		AG		RE	OR	DR	
		RU	AU	RE	OR	ER	LE	EA	UC	CA	RA	TT	SA	LO	OO	EO	EL	OU	RE	AS	SG	UG	LN	
		OD	SR	BR	EA	RM	EA	TR	CA	OA	ER	RR	SA	IH	SS	SI	OU	BT	ES	CT	TT	EA	NR	
		LO	AL	EA	NE	MA	AR	OA	OS	RA	NI	CI	DO	NO	EC	EL	OL	DA	NL	OI	MC	NC	RI	
		EA			RG	IA		AS		AG	RA	DO		/	EM	B			BO	DO	GA			
SECTOR ENERGETICO	1.	ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA												
	2.																							
	3.																							
	4.																							
	5.																							
	6.																							
	7.																							
	8.																							
	9.																							
	10.																							
	11.																							
	12.																							
	13.																							
	14.																							
	15.																							
CONSUMO FINAL TOTAL	16.																							
	17.																							
	18.																							
	19.																							
	20.																							
	21.																							
	22.																							
	23.																							
	24.																							
	25.																							
	26.																							
	27.																							

Observaciones:

Figura No. 2

Energía Primaria

Columnas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PETRO LEO	GAS NATU RAL	CARBON MINE RAL	HIDRO ENER GIA	GEO TERMIA	NU CLEAR	LEÑA	PROO DE CAÑA	OTRAS	TOTAL PRIMA RIA

Energía Secundaria

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ELEC TRICI DAD	GAS LICUA DO	GASOLI NA/AL COHOL	KERO SENE TURBO	DIESEL OIL	FUEL OIL	COQUE	CARBON VEGE TAL	GASES	OTROS SECUN DARIOS	NO ENERGE TICOS	TOTAL SECUN DARIA	TOTAL

Filas:

AÑO:
1 O PRODUCCION
2 F IMPORTACION
3 E EXPORTACION
4 R VARIACION INVENTARIO
5 T NO APROVECHADO
A-----
6 OFERTA TOTAL
=====
7 T REFINERIA
8 R CENTRALES ELECTRICAS
9 A AUTOPRODUCTORES
10 N CENTRO DE GAS
11 S CARBONERA
12 F COQUERIA/ALTO HORNO
13 O DESTILERIA
14 R OTROS CENTROS
M-----
15 A TOTAL TRANSFORMACION
=====
16 CONSUMO PROPIO
=====
17 PERDIDAS(TR,AL,DI)
=====
18 AJUSTE
=====
19 C TRANSPORTE
20 O INDUSTRIAL
21 N RESIDENCIAL
22 S COMERCIAL,PUB,SER
23 U AGRO,PESCA,MINERIA
24 M CONSTRUCCION Y OTROS
O-----
25 F CONSUMO ENERGETICO
26 I CONS NO ENERGETICO
N-----
27 A CONSUMO FINAL
L=====

--> BALANCE DE LA
OFERTA DE ENERGIA
PRIMARIA Y SECUNDARIA

--> BALANCE DE LA
TRANSFORMACION
DE ENERGIA

--> BALANCE DEL
CONSUMO
DE ENERGIA

1 . FUENTES ENERGETICAS

1.1 ENERGIA PRIMARIA

Se entiende por energía primaria a las distintas fuentes de energía tal como se obtienen en la naturaleza, ya sea: en forma directa como en el caso de la energía hidráulica o solar, la leña y otros combustibles vegetales; o después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral, geoenergía, etc.

Se consideran nueve fuentes primarias de energía (columnas 1 a 9) y su total (columna 10), las cuales se definen a continuación:

Columna No. 1 - Petróleo Crudo

Es una mezcla compleja de hidrocarburos de distinto peso molecular en la que hay una fracción generalmente pequeña de compuestos que contienen azufre y nitrógeno. La composición del petróleo es variable y puede dividirse en tres clases de acuerdo a los residuos de la destilación: como parafinas, asfaltos o una mezcla de ambos.

El petróleo crudo es utilizado como materia prima en las refinerías para el procesamiento y obtención de sus derivados.

Columna No. 2 - Gas Natural

Es una mezcla gaseosa de hidrocarburos. Incluye tanto el gas natural libre como el asociado y se presenta también en las minas de carbón o zonas de geopresión. En la presente publicación se les toma (tanto al gas libre como al gas asociado neto producido) dentro de una misma fuente por ser de naturaleza y usos similares.

- Gas Natural Libre

Es la mezcla gaseosa de hidrocarburos constituida principalmente por el metano obtenido de los campos de gas.

- Gas Natural Asociado

Es la mezcla gaseosa de hidrocarburos que se produce asociada con el petróleo crudo.

Columna No. 3 - Carbón Mineral

Es un mineral combustible sólido, de color negro o marrón oscuro que contiene esencialmente carbono, así como pequeñas cantidades de hidrógeno y oxígeno, nitrógeno, azufre y otros elementos. Resulta de la degradación de los restos de organismos vegetales durante largos periodos, por la acción del calor, presión y otros fenómenos físico-químicos naturales.

Debido a que se dan distintos grados de cambio en el proceso, el carbón mineral no es un mineral uniforme y se clasifican por rangos de acuerdo a su grado de degradación, en series que van desde lignitos a antracitas, los cuales presentan diferencias

considerables en su contenido de volátiles, carbono fijo y poder calorífico.

Columna No. 4 - Hidroenergía

Es la energía potencial de un caudal hidráulico. Se considera en esta fuente solo la porción de dicha energía utilizada para la producción de electricidad. La cifra indicada en el balance muestra la cantidad de barriles equivalentes de petróleo que se necesitaría para producir la misma cantidad de electricidad, en una central termoeléctrica operando con una eficiencia de 30%.

Sea Q el flujo de agua a los embalses o centrales a <<filo de agua>>. El balance de agua en el año se expresa así:

$$Q + Q_i = Q_t + (Q_s + Q_g) + (Q_v + Q_f) + Q_e$$

- Q_i = Existencia inicial en los embalses al comienzo de enero dividida por el número de segundos en el año (=31536000) y
 Q_e = el mismo a fin de diciembre
 Q_t = Caudal turbinado, o sea el convertido en electricidad
 Q_s = Caudal en los vertederos y
 Q_g = Caudal en las compuertas
 Q_v = Caudal evaporado y
 Q_f = Caudal de filtración

Todos los caudales son promedios anuales pero se expresan en m³/segundo.

Defínase el factor $r * g * t * h$ donde:

- r = densidad del agua, 1Kg/m³
 g = aceleración de la gravedad, 9.8 m/seg²
 t = tiempo, 8760 horas por año
 h = altura de la caída en metros

Si la ecuación de balance es multiplicada por el factor $rgth$ se obtiene una ecuación equivalente en Kwh, cuyos términos se interpretan como un balance de energía de la siguiente manera:

- PRODUCCION = $(r g t h) * Q$
- NO APROVECHADO = $(r g t h) * (Q_s + Q_g)$
- INVENTARIOS = $(r g t h) * (Q_e - Q_i)$
- TRANSFORMACION = $(r g t h) * Q_t$
- PERDIDAS = $(r g t h) * (Q_v + Q_f)$

Además:

ELECTRICIDAD(producida con hidro) = EFICIENCIA*TRANSFORMACION

Si los flujos son desconocidos la eficiencia puede asumirse en 80% para estimar: transformación = producción; los otros se hacen cero.

Columna No. 5 - Geoenergía

La geotérmica es la energía almacenada bajo la superficie de la tierra en forma de calor, la cual puede ser transmitida hacia la superficie por un fluido que esté en contacto con la roca caliente. Este fluido está constituido, en general, por agua en estado líquido, vapor o una mezcla de ambos.

Se considera para esta fuente sólo la porción de dicha energía utilizada en la generación de electricidad.

Sea Q el flujo de la mezcla agua-vapor extraída de los pozos productores. El balance de agua-vapor a lo largo de un año se expresa así:

$$Q - Q_r = Q_t + (Q_a + Q_c) , \text{ donde:}$$

Q_r = Flujo de agua reinyectado al pozo después de separar el vapor

Q_t = Flujo de vapor turbinado, o sea el que se convierte en electricidad

Q_a = Vapor expandido a la atmósfera

Q_c = Caudal de agua caliente derramado por la canaleta de fuga

La entalpia asociada con cada flujo es:

$$H = C_p * Q * (T - T_o) , \text{ donde:}$$

C_p = Capacidad calorífica del agua en Kcal/(Kg*oC)

T = La temperatura del flujo Q , siendo T_o la temperatura de referencia

La ecuación de balance se puede poner en términos de entalpia:

$$H - H_r = H_t + (H_a + H_c) + H_p$$

H_p = Pérdida entálpica debido a la no adiabaticidad del sistema

Supóngase que los flujos se expresan en Kg/año y que $C_p=1$.

Los términos de la ecuación de entalpia pueden interpretarse como componentes del balance energético de la siguiente manera:

- PRODUCCION = $H - H_r = Q * (T - T_o) - Q_r * (T_r - T_o)$
- NO APROVECHADO = $H_a + H_c = Q_a * (T_a - T_o) + Q_c * (T_c - T_o)$
- TRANSFORMACION = $H_t = Q_t * (T_t - T_o)$ [si hay vapor sobrecalentado ver teoría sobre transformación]
- PERDIDAS = $H_p = H - (H_r + H_t + H_a + H_c)$, obtenidas por diferencia del balance entálpico

Además:

ELECTRICIDAD (producida con geotermia) = EFICIENCIA*TRANSFORMACION

Si los flujos son desconocidos la eficiencia puede estimarse como 27% para estimar transformación que se iguala a producción; no aprovechado y pérdidas = 0.

Columna No. 6 - Combustibles Fisionables

Es la energía obtenida del mineral de uranio después del proceso de purificación y/o enriquecimiento. Lo que se considera energía primaria como <<combustibles nucleares>> no es el mineral de uranio en sí mismo sino el contenido de material fisionable que es el que alimenta las usinas nucleares. (ver <<transformación>> de combustible nuclear a las centrales eléctricas)..

Columna No. 7 - Leña

Es la energía que se obtiene directamente de los recursos forestales. Incluye los troncos y ramas de los árboles, pero excluye los desechos de la actividad maderera, los cuales quedan incluidos en la definición de "combustibles vegetales" utilizados para fines energéticos.

Columna No. 8 - Productos de Caña

Incluyen los productos de caña de azúcar que tienen fines energéticos. Entre ellos se encuentran el bagazo, el caldo de caña y la melaza. En ésta columna se contabilizaban los residuos forestales y agroindustriales (cascarilla de arroz y café, coquito de palma, etc.); debido a que en publicaciones anteriores a esta columna se la denominaba "otras fuentes vegetales", después de un detenido análisis, se encontró que la mayoría de los países contabilizaban sólo los productos de caña, por lo que se le dió el nombre actual. En el futuro, aquellos productos que no son de caña, se deberán contabilizar en "Otras Fuentes".

Columna No. 9 - Otras Fuentes

Bajo este concepto se incluye:

- Combustibles Animales

Se refiere a los residuos de las actividades agropecuarias y a los desechos urbanos. Estos pueden ser utilizados directamente como combustible en forma seca o convertidos a biogas, a través de un proceso de fermentación o método de descomposición.

- Combustibles Vegetales

Son los recursos energéticos obtenidos de los residuos agroindustriales y forestales. Se incluyen aquí todos los desechos agrícolas (excepto el bagazo de caña), tales como: cascarilla de arroz, cascarilla de café, coquito de palma, etc. , los desechos de los aserraderos de madera (que no se incluyen en el concepto de la leña ni el bagazo, etc.), para propósitos energéticos.

- Energéticos Recuperados

Sustancias de contenido energético producidas en plantas

industriales como un subproducto del proceso productivo, como el licor negro, etc.

- Otras Fuentes Energéticas Primarias

Se incluyen la energía eólica, solar y cualquier otra fuente primaria no mencionada en las descripciones anteriores, pero relevantes para la estructura energética del país.

Columna No. 10 - Total Energía Primaria

Se refiere a la suma de todas las fuentes energéticas primarias descritas anteriormente (columnas 1 a 9).

1.2 ENERGIA SECUNDARIA

Se denomina energía secundaria a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación y cuyo destino son los diversos sectores del consumo y/u otros centros de transformación. Las once formas de energía secundaria (columnas 11 a 22) consideradas son las siguientes:

Columna No. 11 - Electricidad

Es la energía transmitida por electrones en movimiento. Se incluye la energía eléctrica generada con cualquier recurso, sea primario o secundario, en plantas hidroeléctricas, térmicas, geotérmicas o nucleares.

Columna No. 12 - Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Consiste en una mezcla de hidrocarburos livianos, que se obtienen de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural. Puede ser de tres tipos:

- (a) una mezcla de hidrocarburos del grupo C3 (propano, propeno, propileno)
- (b) una mezcla de hidrocarburos del grupo C4 (butano, buteno, butileno)
- (c) Una mezcla de C3 y C4 en cualesquiera proporciones

Columna No. 13 - Gasolinas, Naftas / Alcohol

Mezcla de hidrocarburos líquidos, livianos, obtenidos de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural, cuyo rango de ebullición se encuentra generalmente entre los 30-200 grados centígrados. También consta el Alcohol obtenido en las destilerías y que es usado como energético. Dentro de este grupo se incluyen:

- Gasolina de Aviación

Es una mezcla de naftas reformadas de elevado octanaje, de alta volatilidad y estabilidad y de un bajo punto de congelamiento, que se usa en aviones de hélice con motores de pistón.

- Gasolina de Motor

Es una mezcla compleja de hidrocarburos relativamente volátiles que con o sin aditivos (como el tetraetilo de plomo) se usa en el funcionamiento de motores de combustión interna.

- Gasolina Natural

Es producto del procesamiento del gas natural. Se usa como materia prima para procesos industriales (petroquímica); en refinerías o se mezcla directamente con las naftas.

- Nafta

Es un líquido volátil obtenido del procesamiento del petróleo y/o gas natural. Se usa como materia prima en las refinerías, como solvente en la manufactura de pinturas y barnices y como limpiador. También se lo usa en petroquímica y producción de fertilizantes.

- Alcohol

Comprende tanto el etanol (alcohol etílico) como el metanol (alcohol metílico) usados como combustibles.

El etanol es un líquido incoloro que puede producirse por fermentación de materias vegetales con un alto contenido de azúcar, como el jugo de caña de azúcar o melazas; materias vegetales con un alto contenido de almidón, como la mandioca, maíz, etc; y materias con un alto contenido de celulosa: leña, desechos vegetales. Puede ser utilizado como alcohol anhidro o hidratado, solo o mezclado con gasolina en motores de combustión interna.

El metanol es también un líquido incoloro que puede producirse a partir de diversas materias primas como la leña, desechos vegetales, metano, gas natural, carbón, etc. Se utiliza en motores de combustión interna.

Columna No. 14 - Kerosene y Turbo Combustibles

El kerosene

es un combustible líquido constituido por la fracción del petróleo que se destila entre los 150 y 300 grados centígrados. Se usa como combustible para la cocción de alimentos, el alumbrado, en motores y como solvente para betunes e insecticidas de uso doméstico.

El turbo combustible

es un kerosene con un grado especial de refinación que posee un punto de congelación más bajo que el del kerosene común. Se utiliza en motores de reacción y turbo hélice.

Columna No. 15 - Diesel y Gas Oil

Combustibles líquidos que se obtienen de la destilación atmosférica del petróleo entre los 200 y 380 grados centígrados, son más pesados que el kerosene y es utilizado en máquinas diesel y otras máquinas de compresión-ignición.

Columna No. 16 - Combustibles Pesados (Fuel Oil)

Es el residuo de la refinación del petróleo y comprende todos los productos pesados. Generalmente es utilizado en calderas, plantas eléctricas y navegación.

Columna No. 17 - Coque

El término general "coque" se aplica a un material sólido no fundible, de alto contenido de carbono, obtenido como resultado de la destilación destructiva del carbón mineral, petróleo y otros materiales carbonosos. Existen distintos tipos de coque que normalmente se identifican añadiendo al final el nombre del material que le dió origen. Se incluye en esta fuente el coque de petróleo y el de coquerías.

Columna No. 18 - Carbón Vegetal

Es el combustible obtenido de la destilación destructiva de la madera en ausencia de oxígeno, en las carboneras. Este producto absorbe humedad rápidamente, por lo cual suele contener un 10 a 15% de agua, además de un 0,5 a 1,0% de hidrógeno y un 2 a 3% de cenizas, con un poder calorífico inferior de alrededor de 6500 kcal/kg. Estas características pueden variar según la calidad de la leña que le dé origen. En algunos casos puede sustituir al coque en los procesos siderúrgicos, y ser consumido en industrias como las ladrilleras, y en el sector residencial para cocción.

Columna No. 19 - Gases

Se incluyen en esta categoría a los combustibles gaseosos obtenidos como subproductos de las actividades de refinación, coquerías y altos hornos. Asimismo, se incluye el gas obtenido en biodigestores.

- Gas de Refinería

Gas no condensable obtenido de la refinación del petróleo crudo. Consiste principalmente de hidrógeno, metano y etano usado en gran parte en el proceso propio de refinación.

- Gas de Alto Horno

Se obtiene como un subproducto de la actividad de producción de acero en altos hornos, siendo usado generalmente como combustible para fines de calentamiento en la planta.

- Gas de Coquería

Es el gas obtenido como producto secundario en el calentamiento intenso del carbón mineral o coque, con una mezcla de aire y vapor, en las coquerías. Está compuesto de monóxido de carbono, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrógeno y dióxido de carbono.

- Biogas

Es el gas, principalmente metano, obtenido de la fermentación anaeróbica de desechos biomásicos.

Columna No. 20 - Otros Combustibles Energéticos

Son todos los productos energéticos secundarios que no han sido incluidos en las definiciones anteriores y que tengan participación en la estructura energética de un país.

Columna No. 21 - Productos No-Energéticos

Son aquellos productos que no se utilizan con fines energéticos aún cuando poseen un considerable contenido energético; entre ellos se pueden mencionar los asfaltos, aceites y grasas, lubricantes, tc.

Columna No. 22 - Total Energía Secundaria

Se refiere a la Energía Secundaria Total, es decir la suma de todas las fuentes energéticas secundarias, desde la electricidad hasta los productos no energéticos (columnas 11 a 21).

Columna No. 23 - TOTAL

Para la fila 1 producción, se toma solamente el total de la energía primaria (columna 10), ya que la energía secundaria, procede de la transformación de la energía primaria.

La consolidación de las filas restantes (2 a 5) exceptuando la oferta interna (6) se obtienen mediante la suma algebraica de las columnas total energía primaria (10) y total energía secundaria (22).

La fila oferta total (6) se obtiene sumando las cifras consolidadas (columna 23), de las filas producción e importación y restando las de exportación, variación de inventarios y no aprovechada.

Oferta Total= Producción + Importación - Exportación +- Variación de Inventarios - No Aprovechada (1)

en la cual "variación de inventarios" conserva su signo en la ecuación, para poder aumentar o disminuir los stocks del país.

Dicha oferta total puede seguir uno de estos cuatro caminos:

- a) es consumida como <<consumo final>> (sector demanda)
- b) es empleada como <<alimentación>> a los centros de transformación si es primaria o como <<reciclo>> a los mismos si es secundaria
- c) es consumida por el sector energía como <<consumo propio>>
- d) se pierde como <<pérdidas>>.

2. OFERTA

Es toda la energía extraída, explotada y/o transformada dentro del territorio de un país.

En esta parte se presentan las relaciones relativas a la oferta de energía primaria, en la cual se verifica la siguiente ecuación:

$$OTP = PEP + IMP - EXP +- VIP - NAP$$

Donde:

OTP = Oferta Total Primaria
PEP = Producción Energía Primaria
IMP = Importación Energía Primaria
EXP = Exportación Energía Primaria
VIP = Variación de Inventarios Primarios
NAP = No Aprovechada Primaria

Por otro lado, debe verificarse que:

$$OTP = ENP + CPP + PEP + AEP + CFP$$

Donde:

ENP = Entrada Primaria
CPP = Consumo Propio Primario
PEP = Pérdidas Primarias
AEP = Ajuste Energía Primaria
CFP = Consumo Final Primario

Esta ecuación indica que el destino de la oferta 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, un flujo de pérdidas primarias debidas a transporte, almacenamiento y distribución, y un ajuste estadístico primario.

Fila No. 1 2.1 - PRODUCCION

- Producción de Energía Primaria

Se considera a toda energía, extraída, explotada, cosechada, etc., que sea de importancia para el país y que lógicamente haya sido producida en el territorio nacional.

- Producción de Petróleo Crudo

Es la suma de las producciones individuales de todos los campos petrolíferos de un país.

- Producción de Gas Natural

Es la suma del gas asociado y del gas libre producidos menos el REINYECTADO a los pozos, el cual es reintroducido para mantenimiento de presión y se considera como si no hubiera sido producido, ya que, al menos desde un punto de vista técnico ese gas se halla disponible para una extracción posterior.

- Producción de Carbón Mineral

Es la suma de las producciones de las minas de carbón del país.

NOTA : El carbón tiene muy distinto poder calorífico antes y después de lavado. Para evitar incongruencias es recomendable considerar siempre carbón lavado, o sea, sin impurezas. Este carbón se conoce como: antracita, hulla, lignito y turba, que son las variedades principales y poseen poderes caloríficos precisos entre 4000 y 8000 Kcal/Kg.

- Producción de Hidroenergía

Hay dos posibilidades:

- 1) Si se conoce el flujo de agua promedio de los embalses y centrales de pasada, solo se tiene que: multiplicar esos flujos por el factor $r * g * t * h$ (ver definición de Hidroenergía).
- 2) En caso de no conocer tales flujos: divida la electricidad producida por la totalidad de las centrales hidroeléctricas de su país por una eficiencia. La eficiencia de las plantas hidroeléctricas varía entre 0.70 y 0.95 y es generalmente proporcionada por la ingeniería de diseño. Si también desconoce este valor, adopte un promedio de 0.8.

"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."

- Producción de Geoenergía

Hay dos posibilidades:

- 1) Si usted conoce el flujo total de agua-vapor y el agua reinyectada a los pozos y las temperaturas respectivas, puede calcular la producción en calorías por medio de las fórmulas mostradas en la parte teórica.
- 2) En caso de no conocer tales flujos y temperaturas, simplemente divida la electricidad producida con geotermia por una eficiencia (vea la teoría general). La eficiencia de una planta térmica varía entre 0.25 y 0.35 y es generalmente proporcionada por el diseñador. En caso de desconocer también este valor adopte un promedio de 0.27.

"Para la geoenergía la producción estará definida por la entalpia contenida en la masa extraída a boca de los pozos de yacimientos geotérmicos."

- Producción de Combustibles Nucleares

Es la energía obtenida del mineral de uranio después del proceso de purificación y/o enriquecimiento. Lo que se considera energía primaria como <<combustibles nucleares>> no es el mineral de uranio en sí mismo sino el contenido de material fisiónable que es el que alimenta las usinas nucleares. (ver teoría sobre <<transformación>> de combustible nuclear a las centrales eléctricas).

- Energías no Comerciales (Leña y Desechos Animales)

En muchos países la leña, los desechos animales y otros productos son recolectados por la población rural y pequeño urbana directamente del campo para satisfacer sus necesidades de cocción. Por ello se las denomina <<no comerciales>>, aun cuando muchas veces el consumidor paga un precio al que lo colecta para la venta.

En cualquier caso la producción nunca está registrada.

Algunas industrias artesanales como ladrilleras, caleras, panaderías, destilerías de bebidas, etc., pueden consumir leña recogida <<en el lugar>>.

Finalmente, el carbón de leña consumido de manera no comercial por los hogares rurales o el comprado por la población urbana de bajos y altos ingresos, es generalmente producido en forma no comercial.

La teoría y la práctica de la energía no comercial cuenta con abundantes publicaciones al servicio del usuario.

Desde el punto de vista del balance energético una buena indicación a seguir es:

Primero trate de detectar todos los flujos No Comerciales que pueden tener significación en su país y localise los Estudios y Estimaciones sobre el tema. Solo después de esto elabore un plan de encuestas para determinar la información faltante. Puede servirse de:

- 1) Censos: cuando todo el universo es investigado
- 2) Encuesta: si una muestra es <<escogida estadísticamente>> del universo. La confiabilidad es calculada por medio del error estándar
- 3) Indagación: la muestra es arbitraria y la confiabilidad indeterminada.

- Producción de Leña

Esta explicación es válida también para Desechos Animales, que es una de las fuentes primarias consideradas dentro de Otras Fuentes Primarias.

La producción generalmente no es registrada. El procedimiento habitual es:

$$\text{PRODUCCION} = \text{CONSUMO FINAL}$$

Si hay importaciones o exportaciones, generalmente registradas, calcule:

$$\text{PRODUCCION} = \text{CONSUMO FINAL} - \text{IMPORTACION} + \text{EXPORTACION}$$

A veces una parte, aunque pequeña, de la producción es registrada. Si se trata de algo muy pequeño en relación al consumo final, es mejor despreciarlo y llevar adelante las investigaciones para aclarar el problema del consumo no comercial, que representa supuestamente la mayor parte del consumo final. Por lo tanto, el inconveniente de calcular la producción se transforma en el de estimar el consumo para el sector residencial, y en menor medida el industrial, agrícola y comercial. Para el tratamiento de estos casos de consumo diríjase a la teoría respectiva en el sector demanda (consumo final).

- Producción de Productos de Caña

Hay dos posibilidades:

- 1) Su país no produce alcohol(etanol) pero tiene ingenios

azucareros. En tal caso ingrese la cantidad total de BAGAZO producida por los ingenios, tanto si se utiliza o no para fines energéticos. Si no conoce la producción de bagazo tome 270 Kg (50% de humedad) por tonelada de caña procesada.

Nota: El bagazo tiene diferente poder calorífico según el contenido de humedad. Tenga como referencia esta fórmula:

PODER CALORIFICO

INFERIOR(Kcal/Kg) = $4250 - 4850 * [\text{HUMEDAD RELATIVA}] (\%) / 100$

Si Humedad = 50%(uso promedio):PODER CALORIFICO=1825 Kcal/Kg

- 2) Su país posee destilerías de alcohol, independientes o integradas a los ingenios. En tal caso, además del bagazo total producido, tiene que considerar como energía primaria los productos, derivados de caña o no, que son materia prima de las destilerías. Estos pueden ser: Licor de Caña, Melazas, Jugo de Remolacha, Jugo de Yuca, etc.

En general cualquier material con alto contenido de celulosa o almidón, a partir del cual se obtenga una solución fermentable, puede ser materia prima para alcohol (ver teoría sobre transformación en destilerías).

Nota: Observe que no debe ingresar la caña misma sino sus derivados como bagazo, licor y melaza.

- Producción de Otras Fuentes Primarias

Los productos generalmente agrupados bajo este título son:

- 1) Residuos Agrícolas: Son desechos vegetales distintos a los de la caña de azúcar, tales como los de Arroz, Café, Maiz, Algodón, etc.

Aquí se debe ingresar la suma de las producciones, así no se consuman.

- 2) Desechos Animales: El excremento de vaca se usa en las alturas para cocción. Se trata igual que la leña (ver teoría respectiva), pero en caso que su país use este producto para biodigestores, no olvide también ingresarlo.

- 3) Solar:
En algunos países está tomando creciente importancia, especialmente para agua caliente en viviendas y hoteles y para secado de granos en la agricultura. Si éste es su caso, debe considerar : $\text{PRODUCCION} = \text{CONSUMO FINAL}$ (vea la teoría respectiva en los sectores de consumo Residencial, Comercial y Agrícola).

- 4) Residuos Industriales:
Son subproductos de la industria que tienen valor energético como por ejemplo El Licor Negro del papel, Residuos de la industria química (excepto los petroquímicos que deben considerarse productos secundarios porque provienen de gas natural o derivados de petróleo).
- 5) Desechos de Ciudad:
Como basura o líquidos residuales. Es necesario recordar, que estos productos pueden usarse como materia prima para biogas o electricidad.

Aquí se debe ingresar todas estas producciones más las de otras fuentes posibles.

- Producción de Energía Secundaria

"Considera lo que se genera del procesamiento de la energía primaria y/u otros centros de transformación, dentro del país, antes de contabilizar los reciclados y consumo propio."

- Producción de Electricidad

La electricidad puede producirse en dos grupos de centros de transformación:

- (a) Centrales de Servicio Público
- (b) Autoproductores

- Producción de Gas Licuado

El gas licuado se produce en dos centros de transformación:

- (a) Refinerías de Petróleo
- (b) Centros de Tratamiento de Gas

- Producción de Gasolina/Alcohol

El producto denominado Gasolina/Alcohol o Gasohol puede consistir de gasolina motor, gasolina de aviación, etanol de las destilerías de caña y de cualquier mezcla de etanol y gasolina motor. A su vez el gasohol puede ser producido en cuatro centros de transformación:

- (a) Refinerías de Petróleo
- (b) Centros de Tratamiento de Gas
- (c) Destilerías
- (d) Otros Centros de Transformación

La opción b corresponde a residuos petroquímicos (reformatos, aromáticos).

El ingreso de los datos de producción se lo realiza en el lugar indicado para cada centro de transformación.

- Producción de Kerosene y Jet Fuel, Diesel Oil y Fuel Oil

1) El KEROSENE comprende dos diferentes derivados de petróleo:

- (a) kerosene y
- (b) turbocombustible para aviones.

2) El DIESEL OIL consiste de hasta tres diferentes derivados de petróleo:

- (a) diesel motor para uso de vehículos carreteros;
- (b) diesel industrial para calderas y hornos y
- (c) gas oil que es una fracción más liviana especial para tractores y maquinaria agrícola.

Las denominaciones cambian frecuentemente según los países.

3) El FUEL OIL puede consistir en un único derivado o agrupar una gran variedad de combustibles pesados según su viscosidad.

El ingreso de los datos de producción se lo debe hacer en la fila de Refinería, que es el único centro de transformación donde estos derivados se producen.

- Producción de Coque

Hay dos productos principales agrupados bajo este nombre:

- (a) Carbón residual de petróleo: es un subproducto de la unidad de coqueo retardado en las refinerías. Si se procesa adecuadamente se convierte en un producto muy valioso con el que se fabrican electrodos
- (b) Coque metalúrgico o de carbón: se produce en las coquerías y es materia prima para la industria siderúrgica y metalúrgica

- Producción de Carbón de Leña

El carbón de leña es producido en las Carboneras a partir de leña como materia prima. En la mayoría de los países las carboneras son hornos muy rudimentarios instalados en el momento y en el lugar donde se encuentra la leña, para ser luego abandonados en la medida que la materia prima se vuelve más escasa.

En general no se conoce ni el número ni la capacidad instalada de tales hornos; la producción de carbón de leña se la toma como igual al consumo, descontando los movimientos de importación y exportación en caso de que existan. Ver la teoría respectiva en el consumo final. Los datos de producción deben ser ingresados en Actividad = Carbonera.

- Producción de Gases

Bajo este nombre se agrupan cuatro fuentes secundarias gaseosas:

- (a) Gas de Refinería: Es el corte C1-C2 producido en Refinerías
- (b) Gas de Coquería: Se produce en la Coquería y Alto Horno
- (c) Gas de Alto Horno: Proviene del mismo centro que el anterior
- (d) Biogas: Es el producto principal de los biodigestores, correspondiente a Otros Centros de Transformación.

Puede haber otros gases (gas de ciudad, gas de las siderúrgicas, gases metalúrgicos, etc.) que pueden incluirse en esta categoría. Examine cuidadosamente la situación particular de su país y vea si existen otros gases.

Recuerde que la producción debe ingresarse en las celdas relativas a los centros de transformación donde cada gas es producido.

Nota: Gas de coquería y gas de alto horno pueden reciclarse.
Ejemplo:

Una coquería produce 1000 [10(6)pc] de gas de coquería de los cuales 400 se consumen en la propia coquería, 350 se usan en el alto horno como materia prima y 250 van a consumo industrial; el alto horno produce 500 de gas de alto horno, de los cuales 300 se usan en planta eléctrica y 200 se desperdician.

Usted debe ingresar: $-[(1000-350)+500] = -1150$ como producción;
300 como reciclo a autoproductores;
400 como consumo propio;
250 como consumo final y
200 como no aprovechado.

- Producción de Otras Fuentes Secundarias

Esta categoría debe incluir toda fuente secundaria no definida específicamente en otros ítems. La lista que sigue contiene los casos más comunes y sólo debe tomarse como referencia:

- Residuos de las Refinerías de Petróleo
- Reformato, Gas Oil, Aceites de Craqueo, etc. de las Refinerías que son producidos o alimentados con el crudo para procesamiento
- Residuos de la industria petroquímica
- (Otros Centros de Transformación) tales como Reformato, Aromáticos, etc.

Nota: No es fácil dar reglas generales.

Veamos algunos ejemplos:

- 1) Un país importa 200 [10(3)bbl] de Reformato y carga 190 en sus Refinerías: ingrese 200 como Importación de Otras Fuentes Secundarias y 190 como Alimentación en Refinerías.
- 2) Una Refinería produce 500 de Nafta; 470 se cargan en una Petroquímica que produce 40 de Aromáticos que vuelven a la Refinería y salen como Gasolina:

Ingrese -500 en Refinerías para Otras Fuentes Secundarias.
Ingrese 470 en Otros Centros de Transformación para igual producto.

Ingrese -40 en Otros Centros de Transformación para Gasolina/Alcohol.

(Otra manera sería colocar 40 como recicló de Otras Fuentes Secundarias en Refinerías y sumar -40 a producción de Gasolina en Refinería)

Recuerde que el ingreso de datos se lo debe hacer en el centro de transformación que produce la respectiva fuente.

- Producción de No Energéticos

Bajo esta denominación se encuentran los siguientes productos:

- 1) Solventes, lubricantes, asfaltos y grasas producidos en las REFINERIAS
- 2) Alquitrán y sustancias químicas producidos en las COQUERIAS
- 3) Fertilizantes y residuos de digestores de biogas, producidos en OTROS CENTROS DE TRANSFORMACION, etc.

Nota: Para que un producto se considere perteneciente a esta categoría, se deben cumplir algunas reglas:

- (a) Tiene que ser producido en un centro de transformación a partir de fuentes primarias como subproducto de la industria energética;
- (b) A pesar de que puede tener un poder calorífico y ser apto para la combustión, tiene más valor económico para uso no energético.

Los datos de producción se los tiene que ingresar en el nivel del centro de transformación donde los productos no energéticos son obtenidos.

- IMPORTACION Y EXPORTACION DE PRODUCTOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Esta explicación es válida para cualquier fuente de energía susceptible de ser importada y exportada. Las más comunes que se intercambian entre países son : Petróleo, Gas Natural, Carbón Mineral, Combustible Nuclear, Otras Fuentes Primarias, Electricidad, Gas Licuado, Gasolina/Alcohol, Kerosene/Jet Fuel, Diesel Oil, Fuel Oil, Carbón Vegetal, No Energéticos, Otros Productos Secundarios.

Fila No 2 - IMPORTACION:

Incluye todas la fuentes energéticas primarias y secundarias originadas fuera de las fronteras y que ingresan al país para formar parte del sistema de la oferta interna de energía.

Fila No 3 - EXPORTACION:

Es la cantidad de energía primaria y secundaria que un país destina al comercio exterior.

Nota: Algunos países siguen la práctica de considerar una exportación la gasolina de aviación y el retro combustible vendido a aeronaves extranjeras, así como el bunker vendido a buques extranjeros. OLADE no recomienda este procedimiento, puesto que, para ser consistente, debería tomarse como una importación lo que buques y naves nacionales cargan en el exterior.

Según el concepto de OLADE la cantidad comprada por un consumidor dentro de un país se supone parte del consumo final aunque el proceso físico del consumo pueda tener lugar en espacios o aguas internacionales. Lo mismo ocurre cuando un vehículo carga gasolina en un país y luego cruza la frontera y la consume en el país vecino.

- Importación y Exportación de Leña

El comercio exterior de leña no es muy intenso si se compara con la producción o el consumo final. Sin embargo para algunos países puede ser de interés tenerlo en cuenta. Puede haber dos casos:

- a) Los movimientos comerciales que pasan los controles aduaneros están registrados y no ofrecen dificultades.
- b) En otros casos la leña recogida en un país puede ser transportada a través de la frontera con un país vecino donde es más escasa o se puede pagar precios más altos. Esos movimientos, no comerciales, son generalmente ilegales y por lo tanto no registrados. La única manera de conocerlos aproximadamente es llevando a cabo una encuesta o indagación en la frontera común entre los dos países.

Fila No 4 - Variación de Inventarios

La variación de inventarios es la diferencia entre las Existencias ("stocks") Iniciales (1 de enero) menos las Existencias Finales (31 de diciembre) de un año determinado, en las instalaciones de almacenamiento de los diferentes productos.

La variación de inventarios es considerada de acuerdo con su naturaleza; así un aumento del inventario, significa una reducción en la oferta total y viceversa.

- Variación de Inventarios de Petróleo y Derivados

La ubicación de tanques de almacenamiento donde se producen variaciones de inventario y que se mencionan a continuación son válidas para: Petróleo, Gas Licuado, Gasolina/Alcohol, Diesel Oil, Fuel Oil, Otros Productos Secundarios, No Energéticos.

- Puertos, que controlan los movimientos de importación y exportación.
- Yacimientos de producción de petróleo.
- Refinerías, donde el crudo se transforma en derivados.
- Centros de tratamiento de gas, en los cuales los condensables como gasolina natural y gas licuado son extraídos del gas natural.

- Variación de Inventarios de Carbón Mineral

Es la diferencia entre la Existencia Inicial (1o. de enero) menos la Existencia Final (31 de diciembre) de carbón en las instalaciones de almacenamiento.

Los sitios donde estas instalaciones pueden encontrarse son:

- Puertos, donde se originan los movimientos de importación y exportación
- Minas, donde el carbón es extraído
- Coquerías, que procesan el carbón y lo transforman en coque y gases
- Centrales eléctricas, que usan carbón como materia prima.

Los inventarios al nivel de los consumidores no se toman en cuenta en la metodología OLADE de balance energético.

En el caso del carbón esto puede acarrear distorsiones al evaluar la demanda final de los grandes consumidores. Si fuera el caso, los movimientos de inventario de los mayores consumidores deberían ser evaluados y adicionados a los relativos a la oferta.

- Variación de Inventarios de Hidroenergía

Se presentan dos posibilidades:

- a) Si usted conoce el volumen de sus embalses a comienzos de enero y a finales de diciembre de cada año, haga la diferencia entre el primero y el último y luego transforme el resultado en un caudal promedio expresado en m³/seg dividiéndolo por el número de segundos del año (= 31536000). A continuación puede dividir ese caudal por el factor $(r * g * t * h)$ (ver su definición teórica para Actividad = Hidroelectricidad) para transformarlo en calorías.
- 2) En el caso en que los volúmenes de los embalses sean desconocidos, deberá suponer que la variación de inventario de hidroenergía es nula (ver teoría general en la definición para Hidroelectricidad)

Fila No 5 - No Aprovechada

Esta energía no aprovechada es la cantidad de energía que, por la disponibilidad técnica y/o económica de su explotación, actualmente no está siendo utilizada. Lo más común a tratarse en este rubro son:

- Petróleo crudo derramado.
- Gas Natural No Aprovechado

En países que son grandes productores de gas asociado con petróleo, es común que una gran parte de ese gas se quemé a la atmósfera; es el gas natural no aprovechado y las razones para el no uso pueden ser:

- a) No hay suficiente mercado
- b) El mercado existe pero no hay gasoducto para transportar el gas hasta las puertas del usuario
- c) El mercado y el gasoducto existen pero la extracción de petróleo requiere que el gas producido sea mayor que lo que la demanda puede utilizar.

En cualquiera de los casos el gas natural no aprovechado representa un desperdicio de una energía que es muy apreciada por los sectores consumidores.

- Carbón Mineral No Aprovechado

A diferencia de lo que ocurre con el gas natural, el carbón mineral no aprovechado no tiene tanta magnitud. Solamente para países que son grandes productores puede haber cantidades comparativamente pequeñas de carbón no utilizado, como resultado de la acción del viento y las lluvias sobre depósitos del combustible apilados arbitrariamente.

Es procedente repetir que la energía no utilizada es esencialmente diferente de las pérdidas técnicas, ya que mientras las últimas se deben a factores técnicos, la primera es el efecto de razones administrativas, económicas, o simplemente de irracionalidad. Si bien tanto las pérdidas como el no aprovechado pueden ser reducidos, las medidas para hacerlo son de una naturaleza muy distinta.

- Hidroenergía No Aprovechada

Hay dos posibilidades :

- a) Si el caudal promedio vertido por vertederos y compuertas de todos los embalses y centrales <<a filo de agua>> es conocido, sólo se tiene que multiplicar la suma de tales caudales por el factor $(r * g * t * h)$ (ver Hidroenergía).
- b) En caso que esos caudales sean desconocidos, deberá suponer que la hidroenergía no aprovechada es nula.

Nota: Vale la pena investigar si los caudales en cuestión podrían tal vez determinarse por diferencia entre el caudal de aporte y el caudal turbinado. Recuerde que éste último puede siempre estimarse a partir de la electricidad generada.

- Geotermia No Aprovechada

Hay dos posibilidades:

- a) Si usted conoce el flujo de vapor expandido a la atmósfera y también el caudal de agua que se bota por la canaleta más las respectivas temperaturas, puede calcular la energía geotérmica no aprovechada en calorías por medio de la fórmula presentada en el ítem para Actividad = Producción.
- b) En caso de desconocer flujos y temperaturas, se procederá así:
NO APROVECHADO = PRODUCCION - TRANSFORMACION(en calorías)

Para calcular <<producción>> y <<transformación>>, mire los ítems respectivos. Su energía no aprovechada calculada de esta manera puede estar sobreestimada, porque está incluyendo las pérdidas adiabáticas que se se suponen nulas en el balance.

- Leña No Aprovechada

Aunque generalmente no se computa, esto no significa que se trata de un flujo despreciable para el balance. Los siguientes ejemplos mostrarán su importancia para la planificación energética y la conservación:

- a) En la mayoría de los países la expansión de la frontera agrícola produce anualmente grandes devastaciones de bosques naturales que no son aprovechadas por el sector energía no obstante el enorme potencial que representan y que se pierde definitivamente como recurso renovable.
- b) Los aserraderos producen aserrín y otros desechos que podrían ser utilizados como fuentes energéticas.
- c) La construcción de centrales hidroeléctricas puede ocupar zonas boscosas cuyos recursos podrían ser aprovechados antes de la inundación.

La no utilización de la leña en los ejemplos anteriores corresponde a la categoría de <<no aprovechado>> y se considera que el esfuerzo de efectuar su estimación bien vale la pena así no sea muy preciso, ya que en todos los casos se demostraría no sólo el no uso de un producto valioso sino la destrucción de un recurso renovable.

- Productos de Caña No Aprovechados

Es la cantidad de bagazo que se ha ingresado como producción pero que no tiene un consumo energético o no energético correlativo. Ingrese la correspondiente cantidad aquí.

- Otras Fuentes Energéticas Primarias No Aprovechadas

(Vea en teoría de PRODUCCION la definición de este producto).

Aquí usted debe ingresar las cantidades de otras fuentes primarias que ha considerado como producción pero que no llegan al consumo final. Ejemplos:

- a) Un caso común es el de los Residuos Vegetales que si estan realmente disponibles para uso energético pero no se consumen debido a falta de demanda, dificultad de transporte o simplemente por negligencia.
- b) El caso de Excremento de Vaca es especial pues todos los países disponen de él pero la práctica habitual ha sido que sólo las cantidades consumidas se computan como producción. Si usted continúa con esta práctica no existe no aprovechado. En caso contrario debe colocar como no aprovechado lo que ha ingresado como producción menos lo que se consume, sea directamente o como biogas.



- c) El caso de Solar y Desechos de Ciudad no tiene no aprovechado.
- d) El caso de Desechos Industriales puede tener no aprovechado, estimado como PRODUCCION menos CONSUMO FINAL.

- Gases No Aprovechados y Pérdidas de Gases

Esta definición vale para las Actividades No Aprovechado y Pérdidas.

Vea la teoría para Producción de Gases para recordar qué tipo de gases se incluyen bajo esta denominación.

Para todos los productos gaseosos agrupados aquí se cumple que:

$$\text{NO APROVECHADO} + \text{PERDIDAS} = \text{PRODUCCION} - (\text{CONSUMO FINAL} + \text{CONSUMO PROPIO})$$

Como puede verse, no hay manera de distinguir entre lo <<no aprovechado>> y lo <<perdido>>. Decida usted donde va a ingresar <<no aprovechado + pérdidas>>; puede hacerlo en NO APROVECHADO o en PERDIDAS. Por supuesto que si tiene medios para efectuar la separación debe ingresar ambos items en su correspondiente celda.

Fila No 6 - OFERTA TOTAL

Es la cantidad de energía primaria y secundaria disponible para satisfacer las necesidades energéticas de un país, tanto en los procesos de transformación, como en el consumo final. Los totales de la "oferta total" se obtienen aplicando la ecuación :

$$\text{Oferta Total} = \text{Producción} + \text{Importación} - \text{Exportación} \pm \text{Variación de Inventarios} - \text{No Aprovechada}$$

3. CENTROS DE TRANSFORMACION

Transformación

Se refiere a la Energía que entra a ser modificada en procesadores especiales llamados centros de transformación; estos centros producen cambios físicos o químicos de una fuente energética a otra u otras, buscando de esta forma un mejor aprovechamiento de la energía.

Uno de los cuatro caminos que puede seguir la OFERTA TOTAL es alimentar un centro de transformación. Si se trata de energía primaria el flujo se llama TRANSFORMACION, si es secundaria, RECICLO. Los centros de transformación considerados corresponden a estas ACTIVIDADES:

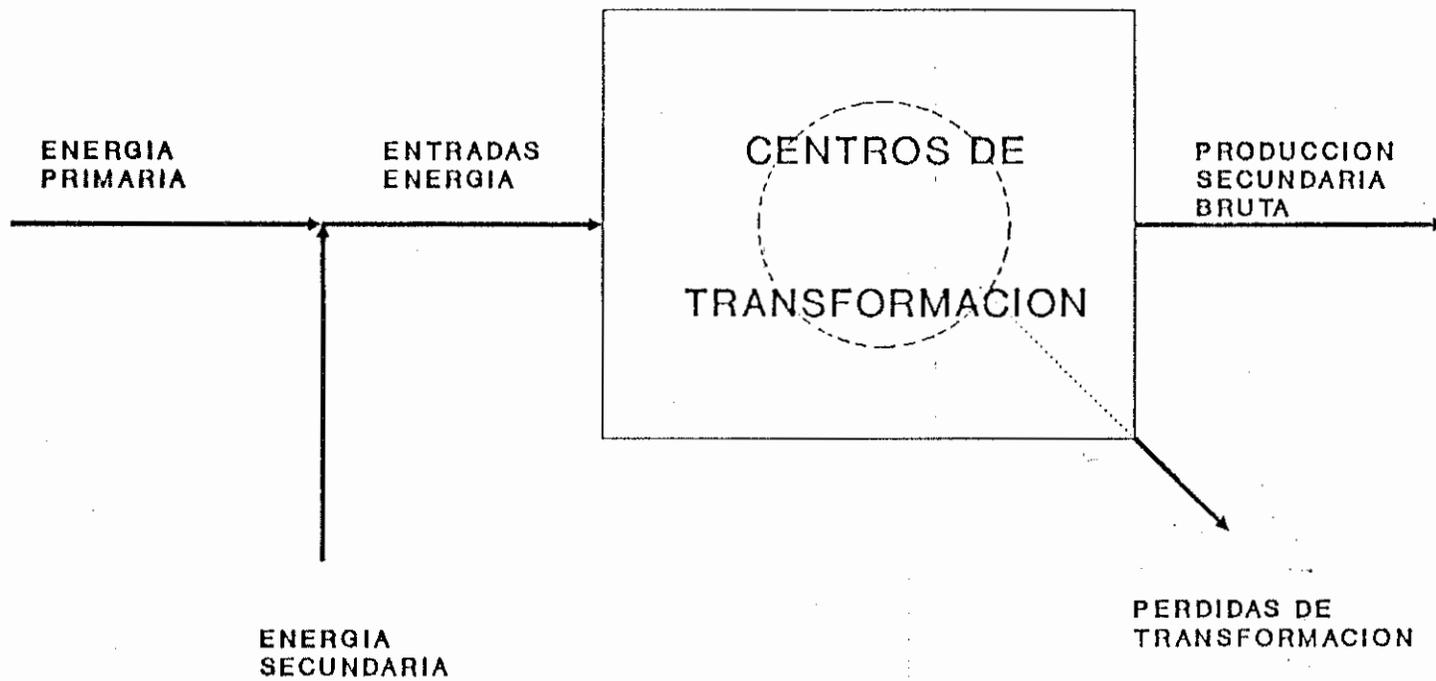


FIGURA No. 4

Fila No 7 - REFINERIA:

Donde el petróleo se transforma en derivados. En las refinerías básicamente se separa el petróleo crudo en sus diferentes componentes, tal como se muestra en la Figura 1. Esta metodología tratará al conjunto de las refinerías como si fueran una sola unidad de procesamiento. Aunque esta representación no permite descubrir completamente el centro de transformación en cuanto a la refinación, ni analiza la flexibilidad interna de cada refinería, es suficiente a efecto de establecer las relaciones de entrada y salida para el balance que aquí se plantea.

Transformación de Petróleo en Refinerías

Es la cantidad de crudo cargada en la unidad de destilación primaria de las refinerías; de allí salen corrientes intermedias que son procesadas en las unidades de conversión. Las principales son:

- a) Reformación: incrementa el octanaje de las gasolinas
- b) Craqueo: aumenta a la vez el octanaje y rendimiento de las gasolinas
- c) Hidrocraqueo: aumenta el rendimiento de diesel y mejora su índice de cetano
- d) Vacío: es una destilación a presión muy baja para separar en dos fracciones el crudo reducido de destilación primaria
- e) Reductor de viscosidad: mejora la viscosidad del fuel oil
- f) Coqueo: incrementa la cantidad de gasolina más allá de lo que hace el craqueo, pero como el octanaje es muy bajo requiere reformación
- g) Flexicoqueo: incrementa aún más el rendimiento de gasolina y gas licuado
- h) Isomerización/polimerización: aumenta el octanaje de las gasolinas más allá de la reformación y el craqueo, especialmente para la aviación.

Los principales productos obtenidos de una refinería son:

- gases: gas de refinería (C1-C2) y gas licuado (C3-C4)
- livianos: gasolina motor, de aviación, naftas para petroquímica, solventes
- medios: kerosene, jet fuel, gas oil, diesel oil
- pesados: fuel oil, asfaltos, lubricantes, grasas, coque.

Transformación de Gas Natural en Refinerías

En algunos países ciertas cantidades de gas natural alimentan a las refinerías para uso complementario. Sin embargo se debe poner mucha atención ya que pueden presentarse situaciones como las siguientes:

- 1) Si el gas natural se emplea en las refinerías sólo para CALOR o VAPOR como complemento del fuel o del gas de refinería, no

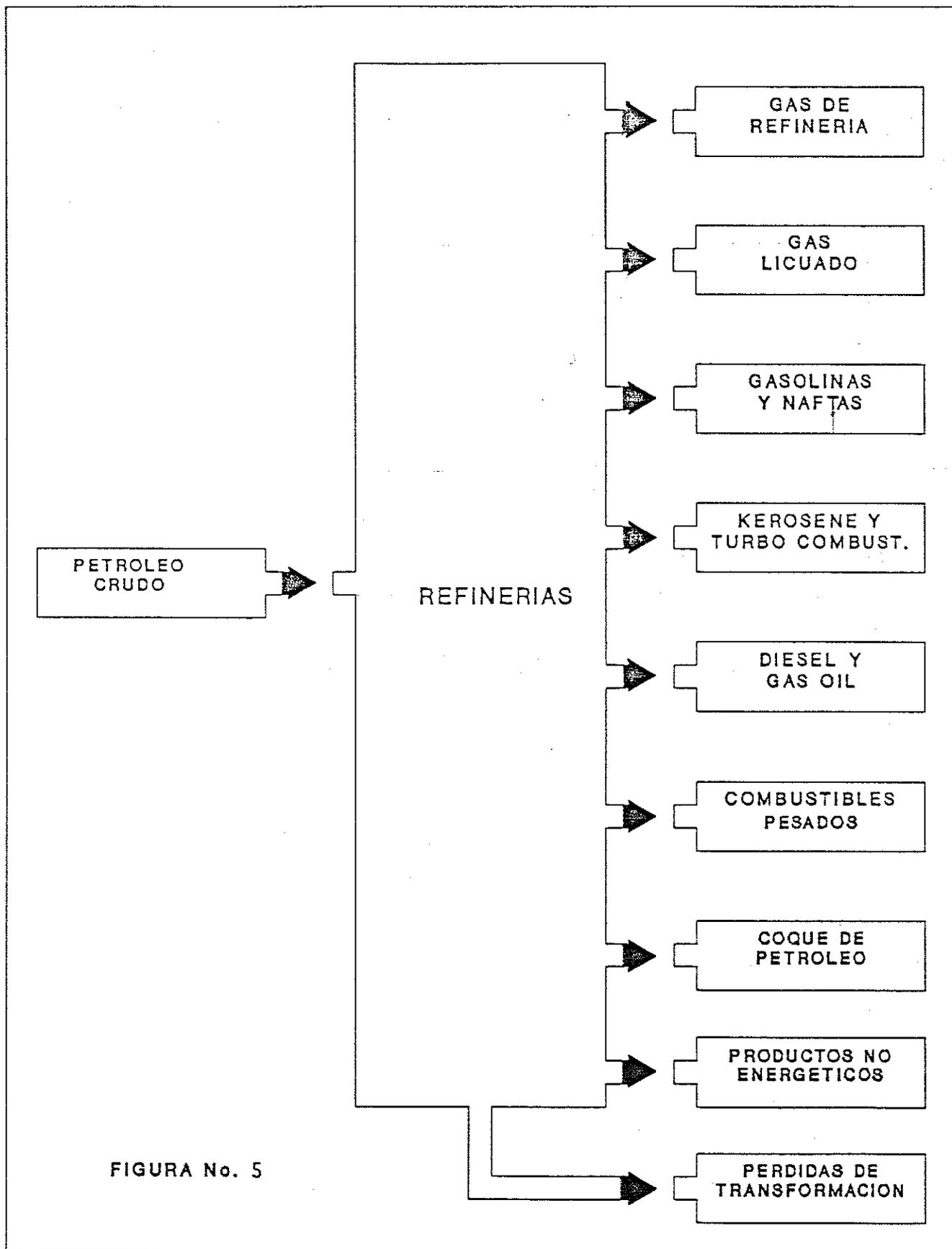


FIGURA No. 5

es alimentación a un centro de transformación sino <<consumo propio>> (ver teoría respectiva).

- 2) Si el gas natural se utiliza PARA ELECTRICIDAD sea en turbinas de vapor o de gas es una <<transformación en autoprodutores>> y no en refinerías, aún cuando la planta eléctrica se encuentre dentro de la refinería.
- 3) Si el gas natural se consume en PLANTAS PETROQUIMICAS, aún cuando dichas plantas estén integradas a la refinería, tampoco es una alimentación a refinerías sino <<consumo final>> en industria o no energético.
- 4) Finalmente, hay un caso que debe considerarse como transformación en refinerías y es cuando el gas natural se mezcla con las corrientes gaseosas de la propia refinería para producir <<gas de refinería>> o <<gas licuado>>. Si éste es su caso, entonces debe ingresar el gas natural que se carga en las refinerías en esta celda.

Producción de Derivados de Petróleo en Refinería

Esta descripción es válida para Producto = Gases, Gas Licuado, Gasolina/Alcohol, Kerosene, Diesel Oil, Fuel Oil, Coque, Otros Productos Secundarios y No Energéticos y para Actividad=Refinería

Al nivel de cada producto usted debe ingresar la cantidad producida por todas las refinerías. Si alguna parte del producto se recicla a alguna otra refinería distinta de aquella que lo produce, dicha cantidad debe ser sustraída de lo que se va a ingresar.

Ejemplo:

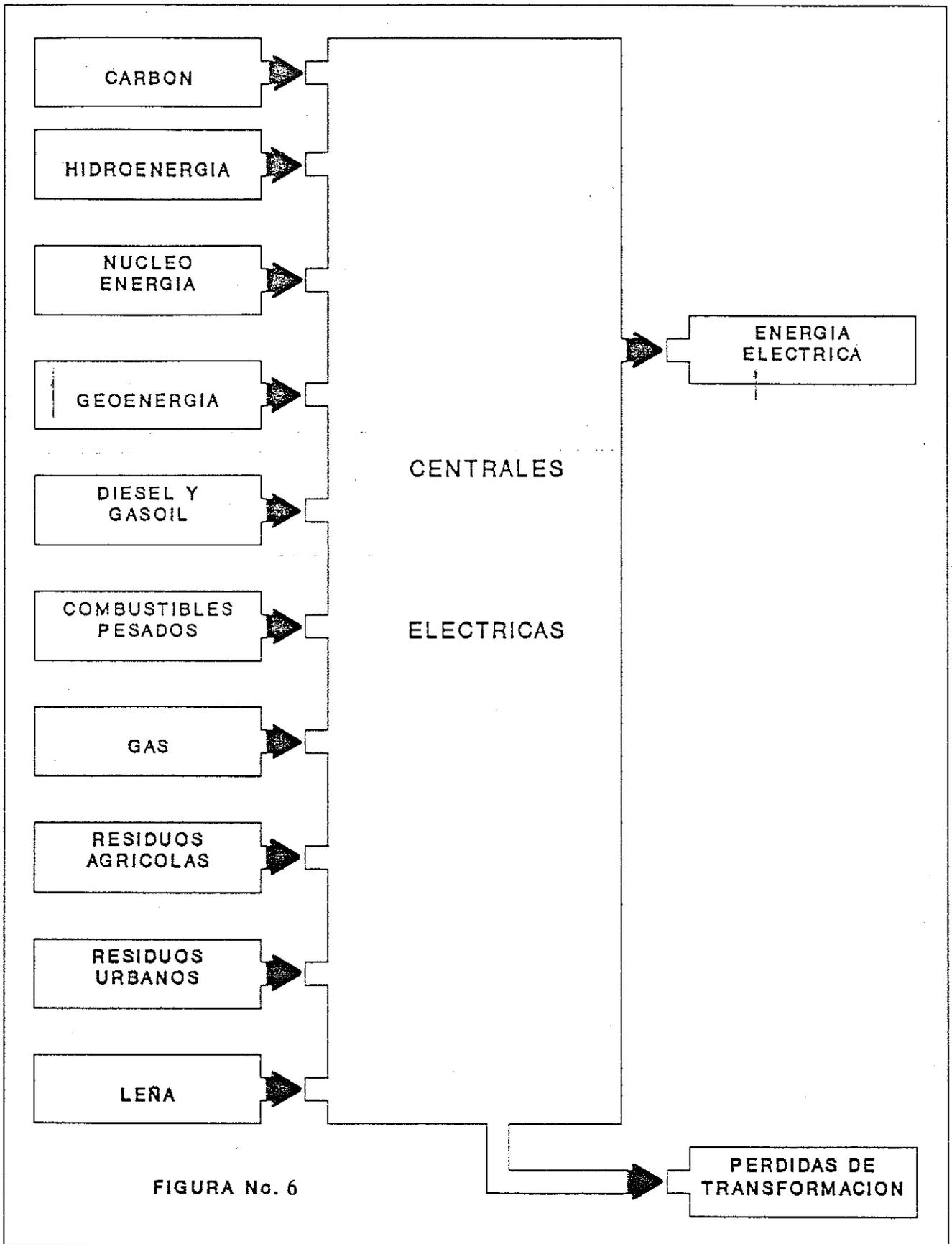
La refinería R1 produce 800 [10(3) bbl] de fuel oil, de los cuales 100 [10(3) bbl] se cargan a la refinería R2 para ser reprocesado. R2 a su vez produce 300 [10(3) bbl] de fuel. La cantidad que usted debe ingresar para PRODUCTO=FUEL OIL y ACTIVIDAD=REFINERIA es:

$$-(800-100+300) = -1000 [10(3) bbl]$$

Nota 1: Recuerde que para coque tiene que ingresar la producción de carbón residual de petróleo.

2: Los No Energéticos producidos por una refinería pueden ser: Solventes, Lubricantes, Asfaltos, Grasas.

3: Puede haber también Otros Productos Secundarios que salen de la refinería, como Reformato, Aceite de Craqueo, Residuos, etc.



- CENTRALES ELECTRICAS (Públicas y Autoproductoras)

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

Fila No 8 - Centrales Eléctricas:

Que producen electricidad para servicio público.

Fila No 9 - Autoproduutores:

Establecimientos industriales, comerciales o agrícolas que producen electricidad para sus propias necesidades

Transformación de Hidroenergía en Centrales Servicio Público y Autoproduutores

Hay dos posibilidades:

- 1) Si usted conoce el caudal de agua turbinado en las centrales de embalse y las de pasada, o sea el que alimenta las turbinas hidráulicas que accionan los generadores, basta multiplicar este flujo por el factor (rgth) (ver teoría general en descripción de HIDRO)
- 2) En caso de desconocer tales flujos, tiene que dividir la electricidad producida por todas sus centrales hidráulicas por una eficiencia (ver teoría general en la primera pantalla sobre HIDRO). La eficiencia de una planta hidroeléctrica está entre 0.70 y 0.95 y es generalmente suministrada por el diseñador. Si también ésta es desconocida, adopte un valor de 0.80.

Nota: Observe que usted puede tener que ingresar datos de hidroenergía para dos centros de transformación diferentes:

- a) Las Centrales de Servicio Público y b) los Autoproduutores.

El caso b) es generalmente difícil de conocer y es posible que se requiera llevar adelante una encuesta para proceder a su estimación.

Transformación de Geoenergía en Centrales de Servicio Público

Hay dos posibilidades:

- 1) Si usted conoce el flujo promedio de vapor que alimenta las turbinas de la central eléctrica y su temperatura, y se trata de vapor saturado puede aplicar la fórmula que se muestra en la teoría sobre PRODUCCION:

$$H_t = Q_t \cdot (T_t - T_o)$$

Pero si el vapor es sobrecalentado tambien interviene la presion p y así:

$$H_t = Q_t * f(T_t * p)$$

La función f se obtiene de <<tablas de vapor>>. El uso de tablas de vapor se menciona solamente aquí, aunque usted las necesitará toda vez que deba trabajar con vapor sobrecalentado.

- 2) En caso de desconocer los flujos, simplemente divida la electricidad producida por medios geotérmicos por una eficiencia (vea la teoría general en PRODUCCION). La eficiencia de una planta geotérmica es generalmente proporcionada por la ingeniería de diseño. Si tampoco se conoce adopte un valor de 0.27.

Producción de Electricidad en Centrales de Servicio Público

Aquí se tiene que ingresar la cantidad total de electricidad producida por las plantas del servicio público de su país, o sea la suma de la electricidad entregada al servicio por todas las centrales. Recuerde que los tipos de planta que pueden existir son:

- (a) Hidroeléctricas
- (b) Pequeñas Hidroeléctricas
- (c) Geotérmicas
- (d) Nucleares o de Fisión
- (e) Turbinas de Vapor
- (f) Turbinas de Gas
- (g) Motores Diesel

No olvide ninguna de estas plantas, sea que pertenezcan al sistema interconectado así como aquellas que estén aisladas. Estas últimas pueden presentar dificultades para recoger la información y no se descarta que deba realizar encuestas para estimar la producción.

Transformación de Combustibles en Autoprodutores

Es válido para:

Producto = Gas Natural, Carbón Mineral, Leña, Bagazo, Diesel Oil, Fuel Oil y Gases, y Actividad = Autoprodutores.

Existen tres posibilidades:

- Turbina de Vapor

Donde el combustible alimenta una caldera que produce vapor, el cual entra a una turbina para ganar presión y mover luego el generador que produce electricidad.

- Turbina de Gas

En este caso el combustible se quema en una cámara de combustión para ganar presión en una turbina de gas y alimentar el generador.

- Motor Diesel

El combustible entra en el motor, se quema y activa los pistones que mueven el generador.

El 1^{er} y 2^{do} casos emplean cualquier combustible; el último caso usa diesel oil.

Procedimiento: En la posición de cada producto ingrese la cantidad total que emplean los autoprodutores para alimentar sus instalaciones.

Para separar <<transformación>> de <<consumo final>> observe el siguiente ejemplo:

1000 Kcal de carbón alimentan la caldera de una industria y producen 800 Kcal de vapor, del cual 200 Kcal alimentan un turbogenerador y producen 80 Kcal de electricidad. La cantidad de carbón que debe considerarse <<transformación en autoprodutores>> es: $1000 \cdot (200/800) = 250$ Kcal. El resto, 750 Kcal, debe ingresarse como <<consumo final>>.

Producción de Electricidad en Autoprodutores

Los autoprodutores son entidades privadas o públicas tales como:

- (a) Industrias,
- (b) Establecimientos Agropecuarios,
- (c) Establecimientos Comerciales y
- (d) Viviendas Particulares.

Tienen instalaciones para producir la propia electricidad que requieren, debido a deficiencias o ausencia del servicio público, o como servicio de emergencia. Los tipos de planta que puede encontrar son:

- Pequeñas Hidráulicas
- Turbinas de Vapor
- Turbinas de Gas
- Motores Diesel
- Motores de Combustión Interna

Aquí usted tiene que ingresar el total de electricidad producida por todas estas plantas. En la mayoría de los países los datos respectivos no están disponibles. La mejor manera de obtenerlos es proceder en dos pasos:

- 1) Tratar de identificar aquellos autoprodutores que son a la vez macroconsumidores y que representan, digamos, el 90% de la autoproducción.
- 2) En una segunda etapa necesitará poner en marcha una amplia encuesta para captar los muy numerosos pequeños autoprodutores.

Fila No 10 - CENTRO DE TRATAMIENTO DE GAS:

Donde el gas natural es separado de los condensables (gasolina y gas licuado) para dar gas seco.

En las plantas de tratamiento el gas natural o asociado se procesa con el fin principal de recuperar hidrocarburos líquidos compuestos, como la gasolina y naftas, hidrocarburos puros como butano, propano, etano o mezcla de ellos y productos no-energéticos, como el carbono, a través de un proceso de separación física de los componentes del gas.

Transformación de Gas Natural en Planta de Tratamiento de Gas

Es la cantidad de gas húmedo que entra a las plantas de tratamiento para separar los condensables. Los flujos que salen son:

- 1) Gas licuado: mezcla de propano y butano conocida comercialmente como GLP.
- 2) Gasolina natural: mezcla de hidrocarburos líquidos a partir del pentano, cuyo índice de octano es bastante alto (alrededor de 70) y con un contenido de azufre generalmente bajo.
- 3) Gas seco: mezcla de metano y etano que se bombea a los gasoductos para ser consumido como gas natural por redes.

La eficiencia de transformación de una planta de tratamiento de gas es cercana al 100% cuando los flujos de entrada y salida se expresan en unidades calóricas

Procedimiento: Usted debe ingresar como alimentación para:
Producto = Gas Natural y Actividad = Planta de Tratamiento de Gas, solamente la cantidad equivalente de gas natural que se ha transformado en condensados. Esto se conoce generalmente como <<gas transformado>> y es igual a la suma de los condensados extraídos expresados en calorías.

Este procedimiento implica que el gas seco pasa a través de la planta como si no se transformara; es decir: el gas natural se divide en dos corrientes, una seca y una húmeda, pero sólo esta última se toma como alimentación al centro de transformación para dar los condensados. La componente seca va directo al consumo final, consumo propio, reinyectado, etc.

Fila No 11 - CARBONERA:

Que produce carbón de leña a partir de leña

Esta planta es esencialmente un horno donde se efectúa la combustión parcial de la leña, produciéndose carbón vegetal, productos no volátiles y volátiles, y que generalmente estos últimos no son aprovechados. Se debe observar que la madera, en la forma de carbón vegetal, tiene un poder calorífico mayor.

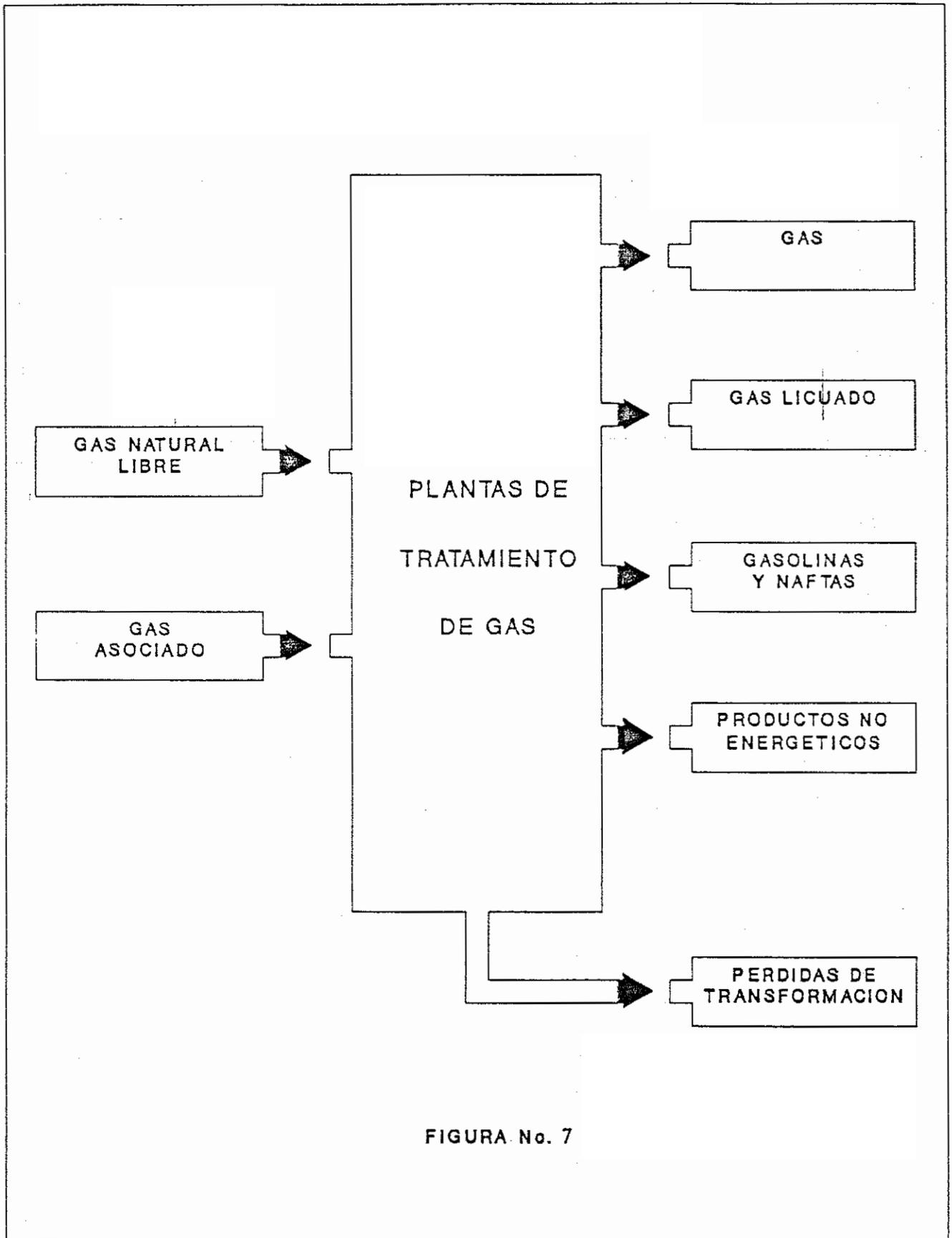


FIGURA No. 7

Transformación de Leña en Carboneras

Se calcula como:

Transformación=Producción de Carbón Vegetal/Eficiencia (promedio)

La eficiencia está expresada como número adimensional en tanto que la leña como el carbón se expresan en calorías. De otro modo debe darse en toneladas de leña por tonelada de carbón.

La eficiencia media para un país se obtiene por procedimientos de medida en hornos de diferente tamaño. El tamaño muestral requerido no es muy grande, dependiendo de las variedades de leña que intervienen y de las tecnologías de hornos que se emplean. Estos suelen ser muy primitivos: la leña se apila y se cubre con ramas, se enciende y se deja quemar varios días hasta obtener carbón.

La eficiencia de un horno tan primitivo está alrededor de 20 a 35% dependiendo del tamaño, la calidad de la leña y las condiciones atmosféricas. Una referencia grosera que puede tomarse cuando todo es desconocido es $1/4=25\%$ calorías de carbón por caloría de leña.

Producción de Carbón de Leña en Carboneras

Usted debe ingresar aquí la producción total de carbón de leña, que se toma generalmente como:

$$\text{PRODUCCION} = \text{CONSUMO FINAL} - \text{IMPORTACION} + \text{EXPORTACION}$$

A efectos de recordar como se determina el <<consumo final>> dirijase teoría respectiva en el módulo de demanda.

Fila No 12 - COQUERIA Y ALTO HORNO:

Se encuentran en la industria siderúrgica; el carbón mineral se transforma en coque y gas de coquería en la coquería; el coque pasa luego al alto horno del cual se obtiene arrabio y gas de alto horno

En las coquerías de tratamiento del carbón mineral se obtiene coque, gas de coquería y productos no-energéticos (benzoles, alquitranes, etc.). Una parte del coque se obtiene en la producción de gas de alto horno y, la otra parte, se consume en el proceso de reducción del mineral en el alto horno.

Transformación de Carbón Mineral en Coquería y Alto Horno

Es la cantidad de carbón mineral que ingresa a las coquerías. Puede haber dos tipos de estas plantas:

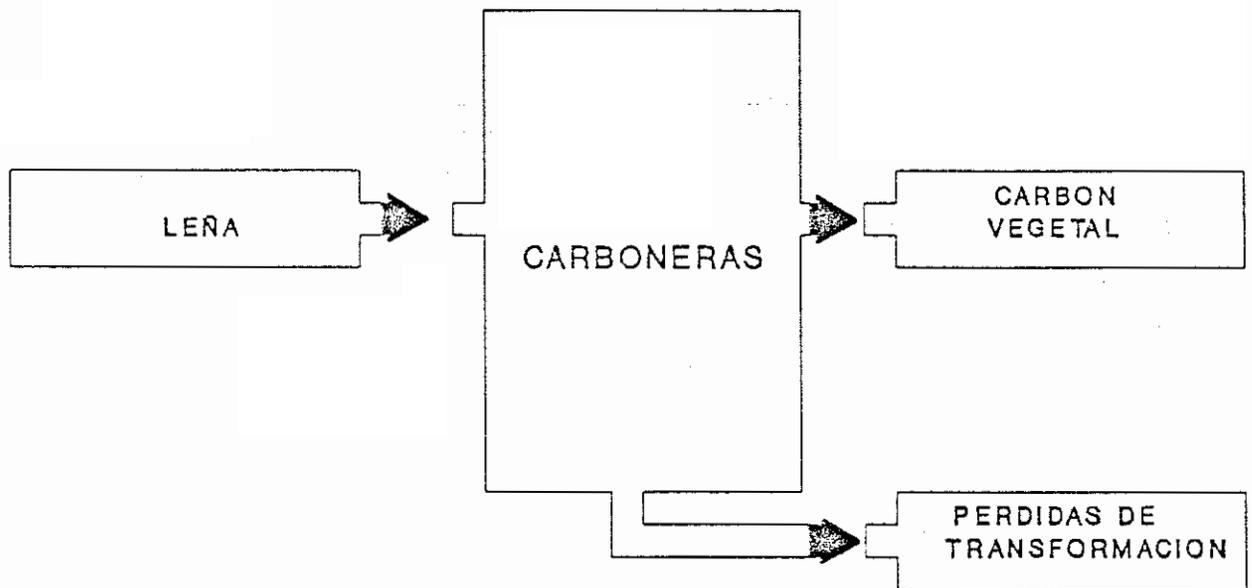


FIGURA No. 8

- 1) Las que producen Coque Metalúrgico para la industria; esto se hace en algunos países en instalaciones primitivas donde el gas producido no es usado.
- 2) Las que producen Coque para la Industria Siderúrgica, obtenido en coquerías generalmente integradas a las plantas siderúrgicas. El gas de coquería producido es utilizado en gran medida (ver <<gases>> en la teoría respectiva).

La cantidad de carbón que usted debe ingresar aquí es la suma de las entradas a ambos tipos de coquería. Si bien el carbón es esencialmente del mismo tipo, los problemas estadísticos que presentan uno y otro tipo de plantas son bien distintos, y es en general necesario llevar a cabo encuestas o indagaciones para conocer los flujos de las coquerías que sirven a la industria metalúrgica puesto que son instalaciones en su mayoría rudimentarias cuya capacidad y número son desconocidos.

En cambio las coquerías siderúrgicas son plantas grandes y bien organizadas que disponen de datos registrados sobre consumos y producciones.

Una coquería produce: (a) gas de coquería, (b) coque y (c) alquitrán; la alimentación es carbón mineral.

El alto horno produce gas de alto horno; la alimentación es coque.

Nota: El coque que va al alto horno no es consumo no energético sino un recicló interno (no se vé) del centro <<coquería y alto horno>>.

Producción de Coque, Gas de Coquería y No Energéticos en Coquerías

Esto es válido para: Producto = Coque, Gases y No Energéticos y Actividad = Coquería/Alto Horno.

En nivel de cada producto se debe ingresar la cantidad producida.

Nota 1: Para Gases tiene que sumar la producción de Gas De Coquería y Gas de Alto Horno.

2: Los productos No Energéticos de las coquerías son principalmente alquitrán y algunas sustancias químicas de valor comercial.

3: Una parte sustancial del coque producido por la coquería alimenta el alto horno y por lo tanto debe ser deducido de la producción ya que es un recicló interno en el mismo centro de transformación.

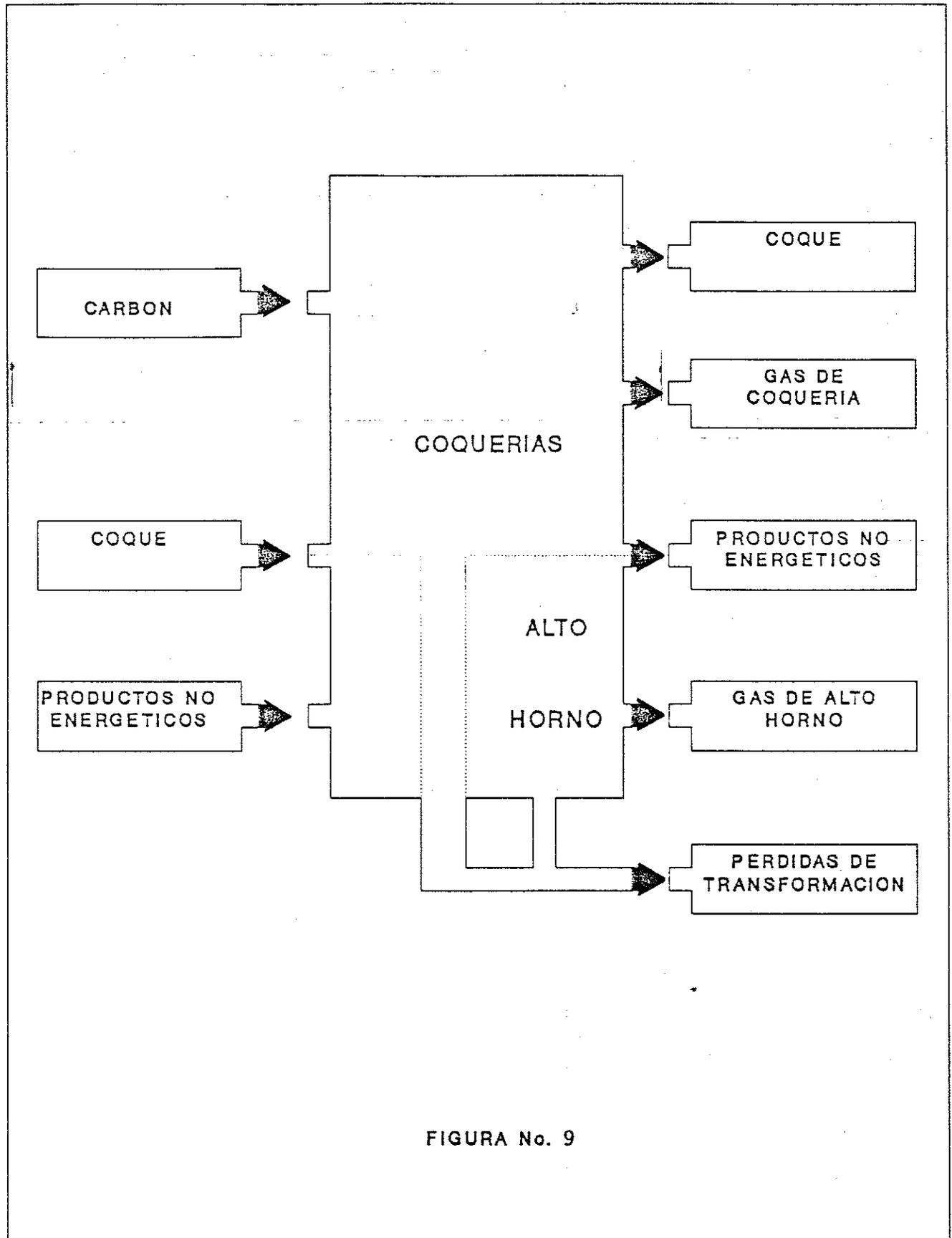


FIGURA No. 9

Fila No 13 - DESTILERIA:

Que produce alcohol a partir de caña de azúcar

Es un centro donde principalmente el jugo de la caña de azúcar es tratado para producir alcohol. Asimismo incluye las destilerías de alcohol que procesan otras materias primas como remolacha, mandioca u otros productos de alto contenido de almidón o celulosa.

Transformación de Productos de Caña en Destilerías de Alcohol

Aquí usted debe ingresar el total de materia prima que entra a la destilería, a saber:

- Licor de Caña; poder calorífico = 600 Kcal/Kg
- Melazas de Caña; poder calorífico = 1800 Kcal/Kg
- Jugos y Otras Soluciones Fermentables de Remolacha, Yuca, Etc.

Como referencia, puede utilizar el siguiente balance:

1 Ton caña ->	270 Kg bagazo (50% humedad)	+ 730 Kg licor de caña
[923.423 Kcal]	[486.000 Kcal]	[437.423 Kcal]

Observe que no debe ingresar la caña misma sino el licor que es un subproducto. La destilería produce lo siguiente:

- ALCOHOL; poder calorífico=6500 Kcal/Kg
- BIOGAS; poder calorífico=4500 Kcal/m³; generalmente utilizado en el proceso
- DESECHOS; poder calorífico=1500 Kcal/Kg; generamente considerados como pérdida de transformación.

Producción de Gasolina/Alcohol y Biogas en Destilerías

Esto es válido para:

Actividad = Destilería y Producto = Gasolina/Alcohol y Gases.

En el nivel de cada producto ingrese la producción total, es decir:

- (a) Alcohol
- (b) Biogas, que generalmente se consume en el proceso. No olvide colocar luego esta cantidad como <<consumo propio>>.

Fila No 14 - OTROS CENTROS DE TRANSFORMACION:

Estos pueden ser los digestores anaeróbicos y hornos de pirólisis, etc., en los cuales entran residuos agrícolas, pecuarios, forestales, agroindustriales y urbanos y aquellos de plantas energéticas, o cualquier otro centro de transformación que se presenta en el balance del país y que no se encuentra entre los anteriores.

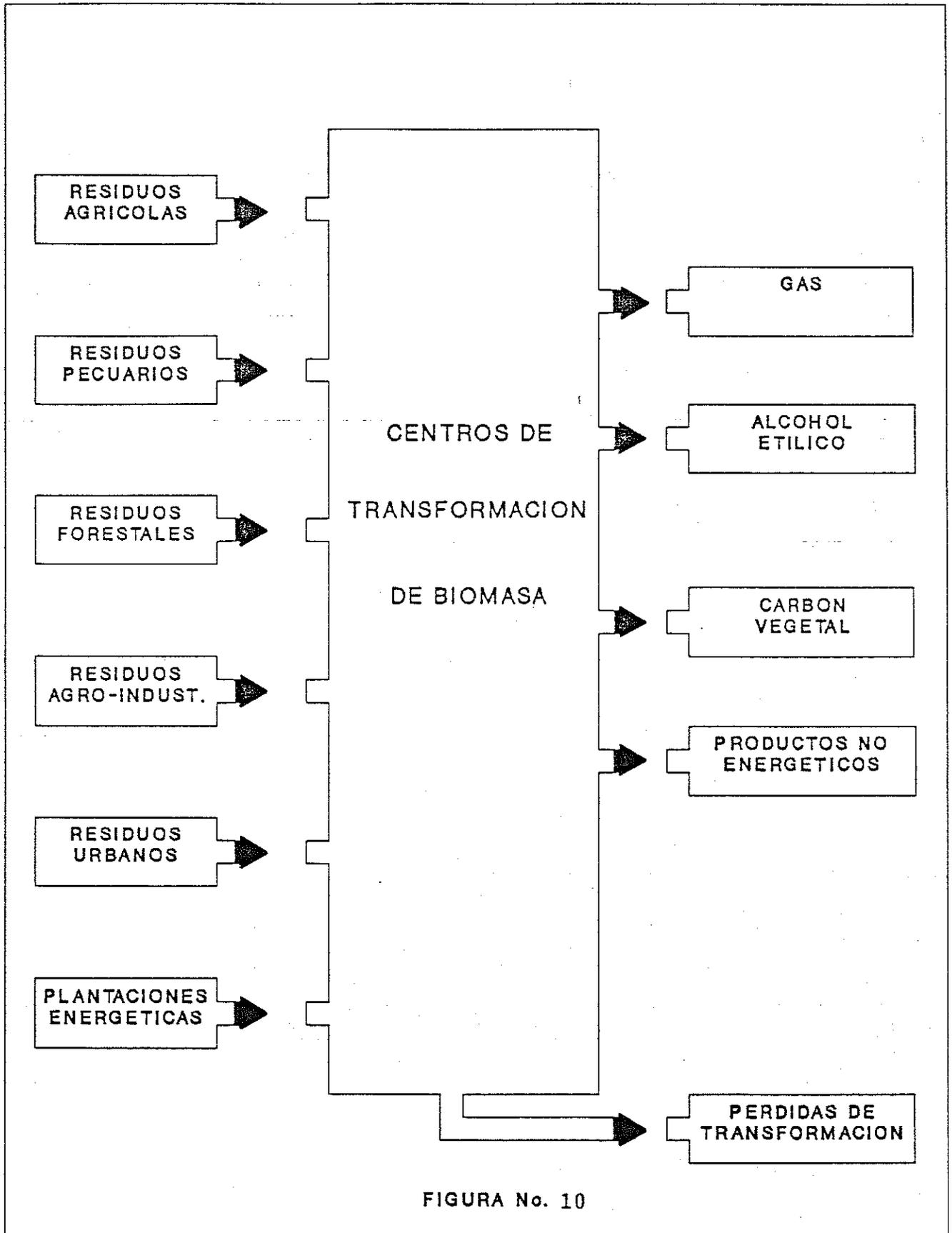


FIGURA No. 10

Transformación de Otros Productos Primarios en Otros Centros de Transformación

No se puede pretender cubrir todas las posibilidades resultantes de combinar fuentes primarias indeterminadas con centros de transformación indeterminados.

El usuario debe analizar cuidadosamente la situación de su país.

Un ejemplo típico es el de desechos de vaca como alimentación de biodigestores; si su país dispone de tales instalaciones debe ingresar la cantidad respectiva de estiércol para:

Producto = Otros Productos Primarios y
Actividad = Otros Centros de Transformación.

Producción de Gases y No Energéticos en Otros Centros de Transformación

También para el caso de biodigestores, usted debe ingresar la cantidad de Biogas producido para :

Producto = Gases y
Actividad = Otros Centros de Transformación

Fila No 15 - TOTAL DE TRANSFORMACION

El total de energía primaria es la suma de todas las entradas a los centros de transformación. El total de la energía secundaria se obtiene sumando algebraicamente las energías que entran a los centros de transformación con signo positivo.

Fila No 16 - CONSUMO PROPIO

Es uno de los cuatro caminos posibles para la OFERTA TOTAL (ver teoría sobre PRODUCCION). El consumo propio es la parte de energía primaria y secundaria que el propio sector energía utiliza para su funcionamiento.

Nota: Tenga cuidado de distinguir <<consumo propio>> de <<transformación>> o <<reciclo>>: note que mientras estos dos últimos son materia prima que se transforma en una nueva fuente de energía, el consumo propio es simplemente "transformado" en energía útil como calor, fuerza mecánica, iluminación, etc, y es destruido después de usar.

Ejemplo: el fuel oil que alimenta la caldera de una planta eléctrica es un <<reciclo>> en tanto que el fuel oil quemado en el horno de crudo de una refinería es consumo propio.

Consumo Propio de Petróleo y Derivados

Es válido para:

Petróleo, Gas Licuado, Gasolina/Alcohol, Diesel Oil, Fuel Oil, No Energéticos, Otros Productos Primarios y Otros Productos Secundarios vinculados a la industria petrolera.

El consumo propio de cualquiera de estas fuentes es la cantidad utilizada por el mismo sector petrolero en alguna de sus etapas, tales como:

- La explotación de petróleo y gas asociado en los yacimientos de petróleo
- La explotación de gas libre en los campos de gas
- Las refinерías, donde se procesa el crudo y se transforma en derivados
- En algunos casos el petróleo crudo o el fuel oil se usa para activar las bombas a lo largo de los gasoductos y poliductos

Nota: Un caso generalmente informado como consumo propio por parte de las compañías petroleras es el consumo de gasolina y diesel para su parque vehicular, aéreo o marítimo.

Estrictamente, esto no se debería considerar <<consumo propio>> sino <<consumo final>>, excepto lo que pueda ser consumido por vehículos especiales de la industria petrolera dentro de los límites del yacimiento. Del mismo modo no debe considerarse consumo propio el gas licuado que las compañías proporcionan a sus empleados en campos y refinерías.

Usted debe evaluar hasta donde merece la pena realizar el esfuerzo de resolver estos casos dudosos para obtener información más consistente.

Consumo Propio de Carbón Mineral

Es el carbón mineral consumido por el propio sector carbón en cualquiera de sus etapas. Las actividades usualmente consideradas como consumidoras de carbón son:

- La minería del carbón puede requerir a su vez consumir carbón, aunque generalmente en pequeñas cantidades
- El transporte de carbón desde las minas hasta los puertos se efectúa a veces en trenes movidos con carbón
- Las coquerías y altos hornos

Nota: Recuerde que el carbón utilizado para autoproducción de electricidad no es <<consumo propio>> sino <<transformación>> independiente de que la planta eléctrica esté ubicada dentro de la mina o de la coquería.

Consumo Propio de Electricidad

Es la electricidad requerida por las propias plantas eléctricas. También puede usted ingresar bajo este rubro los consumos de refinerías, yacimientos petroleros, minas de carbón, coquerías, etc., es decir: el consumo de electricidad de todo su sector energético.

Consumo Propio de Gases

Bajo esta clasificación puede encontrar:

- (a) Gas de Refinería consumido en Refinerías
- (b) Gas de Coquería consumido en Coquería y Alto Horno
- (c) Gas de Alto Horno consumido en Alto Horno
- (d) También puede haber consumo propio de otros gases (gas de ciudad, biogas, etc.)

Súmelos todos e ingréselos aquí.

Fila No 17 - PERDIDAS

Son aquellas que ocurren durante las actividades que se realizan desde que la energía es producida hasta llegar al consumidor final. Entre otras, cabe mencionar las pérdidas de almacenamiento, transporte, transmisión, distribución, etc.

Pérdidas de Productos Primarios y Secundarios

Este ítem es válido para todas las fuentes primarias y secundarias. Como ya fué mencionado (ver Pérdidas), solamente las pérdidas de <<transporte>> y <<distribución>> deben ingresarse aquí.

El caso más importante es el de la Electricidad donde usted tiene que ingresar las pérdidas del sistema interconectado suministradas por las compañías, las cuales se determinan generalmente por diferencia entre <producido> y <facturado>. Si existe uso fraudulento de energía su magnitud aparece en consecuencia dentro de la pérdida.

Para la Hidroenergía las pérdidas se definen como <<evaporación>> más <<filtración>> (ver teoría respectiva).

Para combustibles sólidos y líquidos las pérdidas son mucho menores que las eléctricas y es usual estimarlas como un porcentaje (0,5 a 1,5%) de la demanda.

Fila No 18 - AJUSTE

Esta fila sirve, principalmente, en unos casos para reponer las diferencias producidas por la conversión de las diferentes fuentes, desde sus unidades de medida originales hasta las unidades compatibles para la elaboración de los balances; en otros para igualmente reponer diferencias que son imperceptibles y muy difíciles de ser encontradas. En todo caso, el ajuste no debería ser mayor del 5% del total ofertado.

$$\text{Ajuste} = \text{Oferta Interna} - \text{Total Transformación} - \text{Pérdidas} - \text{Consumo Final Total}$$

La fila "Ajuste" se obtiene sumando algebraicamente las cifras correspondientes tanto a las energías primarias como a las energías secundarias.

4. CONSUMO FINAL

Fila No 19 - SECTOR TRANSPORTE:

El consumo final del transporte de un país es la cantidad total de combustible requerido para mover el parque de vehículos. Los modos de transporte pueden ser:

(a) Carretero, (b) Ferroviario, (c) Aéreo, (d) Fluvial, (e) Marítimo.

Cuáles son esos vehículos? Aquéllos que cargan el combustible dentro de las fronteras del país, independientemente de donde se hallan matriculados.

Algunos países siguen la práctica de considerar una exportación lo que buques y aviones de bandera extranjera cargan aquí sin tomar en cuenta como importación lo que buques y aviones nacionales cargan en el exterior.

Más aún, no se pone atención a la misma situación en el transporte carretero: cuando un camión llena su tanque en una gasolinera, nadie pregunta al conductor si viene de o va a cruzar la frontera. El caso puede no ser una excepción para países cruzados por importantes rutas internacionales o que tienen precios más atractivos que sus vecinos.

El criterio de OLADE es "Lo Comprado es Consumido".

El procedimiento opuesto no es consistente si no es completo, pero completarlo puede significar una tarea complicada e injustificada. Observe que vehículos especiales como grúas, tractores, caterpillar, hormigoneras, tanques y otros, no pertenecen al sector transporte, así como tampoco el consumo distinto al de vehículos, tales como la electricidad consumida en los edificios de las compañías de transporte.

Consumo Final de Gases en Transporte

Válido para: Producto = Gas Natural y Gas Licuado.

Algunos países han empezado programas de sustitución de combustibles líquidos por gases para el transporte automotor. Si su país es uno de ellos, usted debe ingresar aquí los correspondientes consumos.

Recuerde que en el caso de Gas Natural hay dos tecnologías en uso:

- (a) CNG = gas natural comprimido y
- (b) LNG = gas natural licuado.

Consumo Final de Carbón Mineral en Transporte

Es el consumo de: (a) Ferrocarriles y (b) Barcos.

La información proviene del registro de las empresas navieras y ferroviarias.

Consumo Final de Electricidad en Transporte

La electricidad puede consumirse en los siguientes medios de transporte: Trenes Eléctricos, Trenes Subterráneos, Tranvías, Trolleybuses.

Nota: En ciertos casos los trenes pueden estar equipados con una central eléctrica a bordo, la cual es alimentada con algún combustible como carbón. A pesar de que podría considerarse como un autoproducer con el carbón ingresado en la oferta y la electricidad consumida aquí, también es correcto si la electricidad no se toma en cuenta y se ingresa el carbón como consumo final en la celda correspondiente.

Consumo Final de Gasolina/Alcohol en Transporte

Este consumo puede incluir las siguientes componentes:

- (a) Gasolina de aviación (avgas) utilizada en aeronaves
- (b) Gasolina empleada para embarcaciones fluviales
- (c) Gasolina empleada para transporte automotor
- (d) Alcohol consumido por el transporte automotor
- (e) Cualquier mezcla de gasolina y alcohol consumida por los automotores

Un procedimiento habitual es suponer que la totalidad de gasolina suministrada por las estaciones de servicio va al transporte automotor. Otro consumo que también podría provenir de esas estaciones es el correspondiente al sector residencial (cocción) en áreas rurales y urbano marginales. Si éste es el caso de su país puede ser necesario hacer una encuesta para obtener un estimado.

Consumo Final de Jet Fuel en Transporte

Es el consumo de las aeronaves. Comercialmente el producto se conoce como combustible para aviones a retropropulsión, pero desde un punto de vista químico es una mezcla de hidrocarburos indistinta del kerosene. Por esta razón usted debe ingresar este consumo para Producto = Kerosene

Consumo Final de Fuel Oil en Transporte

Es el consumo de los grandes buques de vapor de transporte marítimo.

Consumo Final de Diesel Oil en Transporte

El consumo de diesel en transporte puede incluir las siguientes componentes: Ferrocarril, Embarcaciones Fluviales, Buques Marítimos, Vehículos Carreteros.

La distribución del diesel por sectores es uno de los aspectos más difíciles en la construcción de balances energéticos, debido a que se consume en prácticamente todos los sectores. Las ventas de las estaciones de servicio son generalmente mayores que el consumo del transporte carretero puesto que los tractores y la maquinaria de construcción cargan su combustible allí; también puede haber pequeñas industrias que hagan sus compras en las estaciones de servicio. De todos modos el conocimiento de las ventas de las estaciones es un primer paso.

El consumo de los N_i vehículos de la categoría i , es:

$$N_i * E (c) * E (L) ,$$

donde:

- c = consumo específico,
- L = kilometraje anual y
- E = la esperanza.

Si se aplica esta fórmula a todas las categorías de vehículos que presumiblemente cargan sus tanques en las estaciones, hay que asignar valores apropiados a c y L hasta que el consumo total calculado coincida con las ventas.

Consumo Final de Jet Fuel en Transporte

Es el consumo de las aeronaves. Comercialmente el producto se conoce como combustible para aviones a retropropulsión, pero desde un punto de vista químico es una mezcla de hidrocarburos indistinta del kerosene. Por esta razón usted debe ingresar este consumo para Producto = Kerosene

Fila No 20 - SECTOR INDUSTRIAL:

Una industria es un establecimiento clasificado como tal en la <<división 3>> de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU).

El consumo final del sector industrial está constituido por cualquier fuente energética empleada en los procesos que se llevan a cabo dentro de los límites del establecimiento, en el que ciertas materias primas son transformadas en productos finales.

Esta definición deja de lado ciertos combustibles que las industrias compran para facilitar la entrega de sus productos al mercado; es un hecho común que ciertas industrias como bebidas distribuyan sus productos utilizando su propio parque vehicular. Sin embargo, ese consumo pertenece al sector transporte.

A veces la distinción entre <<industria>> y <<agricultura>> puede no ser muy clara: el criterio recomendado para resolver los casos dudosos es considerar como agrícola toda actividad que se realiza "dentro de la finca" y como industria el caso contrario.

Consumo Final de Combustibles Térmicos en Industria

Vale para Producto = Gas Natural, Carbón Mineral, Productos de Caña (bagazo), Diesel Oil, Fuel Oil y Gases (principalmente de alto horno).

Todos estos productos se consumen en hornos y calderas.

En el nivel de cada producto usted debe ingresar la cantidad total consumida por el sector industrial menos la cantidad empleada para autoproducción de electricidad, que ya ha ingresado en el módulo de oferta.

Ejemplo: 1000 Tcal de gas natural se utilizan así:
400 para hornos y 600 para vapor, del cual se producen 500 Tcal, de las cuales 100 se emplean para electricidad.

Usted debe ingresar aquí el resultado de este cálculo:

$$400+600-600*(100/500) = 400+600*(400/500) = 880$$

Nota para Diesel: Además de hornos y calderas este combustible puede usarse en (a) producción de electricidad en motores diesel y (b) transporte en el parque automotor del establecimiento industrial.

Recuerde: Ninguno de los dos casos se considera consumo industrial, de manera que debe deducirlos del dato que va a ingresar.

Consumo Final de Leña en Industria

Se trata en general de información no registrada que debe ser generada mediante encuestas. Hay dos tipos de encuestas a realizar:

- 1) La gran industria, cuyo universo es conocido y guarda registro de datos
- 2) La pequeña industria, de número desconocido y que no registra datos.

El primer caso se resuelve mediante encuestas a los establecimientos que se presume son consumidores de leña o adosando un <<módulo energético>> a la encuesta industrial que sin duda se realiza en su país.

El segundo caso es bastante más complicado. Las industrias artesanales que usan leña son: ladrilleras, caleras, panaderías, melaza de caña, bebidas destiladas, etc. Como el número de establecimientos es desconocido no es posible tomar una muestra estadística sino hacer una indagación. Algunas reglas útiles son las siguientes:

- Primero debe usted determinar alguna <<propiedad extensiva>> como: número de ladrillos, metros cuadrados de construcción, toneladas de pan o melaza, hectolitros de bebida, etc. (N)
- A continuación trate de estimar cuánto de esa propiedad se produce en unidades artesanales. Esto puede no parecer fácil, pero es siempre posible si usted hace la pregunta adecuada a la persona indicada (n %)
- Finalmente tiene que encuestar unos pocos establecimientos que sabe son consumidores de leña para estimar el consumo específico (c). Entonces estima el consumo de leña como

$$n * c * N / 100$$

Consumo Final de Electricidad en Industria

Es la cantidad total de electricidad -tanto comprada como autoproducida- que consumen los establecimientos industriales. Los usos más comunes son:

- Fuerza mecánica (motores)
- Calor directo para hornos eléctricos
- Refrigeración
- Iluminación
- Electrólisis

Este último uso se considera generalmente un consumo no energético.

Solamente en países que poseen grandes plantas electroquímicas (como aluminio o cobre) es conveniente separar la electricidad consumida en electrólisis del consumo industrial e ingresarlo en el sector no energético.

Consumo Final de Gas Licuado en Industria

Es generalmente un consumo pequeño. El gas licuado puede consumirse, por ejemplo, en pequeños hornos de panadería; pero un uso todavía más común es para cocción en restaurantes de los establecimientos industriales.

OLADE no recomienda que estos consumos sean separados del sector <<industrial>> para ser colocados en <<comercial, servicios y público>>, debido a que tales restaurantes están integrados a las industrias y no se clasifican como restaurantes en el CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme).

Consumo Final de Kerosene en Industria

El kerosene se consume rara vez en la industria, pero hay países cuya industria del vidrio emplea kerosene en grandes cantidades para sus hornos de fundición, si no disponen de gas natural. Otro uso bastante común aunque muy pequeño es para limpieza, pero este consumo pertenece al sector no energético.

Pequeñas industrias pueden también emplear kerosene para hornos (ladrilleras, alfarerías, panaderías)

Consumo Final de Coque en la Industria

Recuerde que el producto conocido como Coque agrupa dos productos distintos:

- (1) coque de carbón y
 - (2) carbón residual de petróleo.
- Ambos se consumen en la industria.

El Coque de Carbón se consume en la siderurgia y en la metalurgia. La primera consume normalmente cantidades mucho mayores que la segunda.

Nota: Recuerde que el coque consumido por el alto horno de una planta siderúrgica integrada no se considera <<consumo final>> sino <<transformación>> hacia la coquería en la oferta del balance. Si usted llenó la oferta correctamente, ya debió ingresar esa cantidad.

El Carbón Residual encuentra su mejor uso en electrodos, y en tal caso no es un consumo <<industrial>> sino <<no energético>>. Es posible sin embargo que en ciertos países este producto sea empleado en metalurgia u otras industrias.

Consumo de Carbón Vegetal en Industria

El carbón vegetal es frecuentemente empleado para la industria del acero en lugar del coque. También la industria del cemento puede ser un gran consumidor de este producto.

Aparte de estos usos, una gran variedad de establecimientos no específicos pueden emplear carbón de leña para producir calor. Otro uso muy común es para la producción de dióxido de carbono, pero éste no debe considerarse en <<industria>> sino en <<no energético>>.

Fila No 21 - SECTOR RESIDENCIAL:

El consumo final del sector residencial es el correspondiente a los hogares urbanos y rurales de su país. Un hogar es lo que el censo de población define como tal y hay tantos hogares como los censos y mecanismos derivados han determinado. Es importante enfatizar que el balance de energía no tiene definiciones particulares sobre parámetros poblacionales y se basa en las definiciones de los estudios demográficos disponibles, aún cuando esas definiciones pudieran ser o parecer incorrectas.

Consumo Final de Varias Fuentes Primarias y Secundarias en Residencial

Válido para:

Producto = Gas Natural, Carbón Mineral, Electricidad, Gas Licuado, Kerosene, Diesel Oil, Fuel Oil y Gases.

Los usos principales son:

- Cocción: gas natural, carbón, electricidad, gas licuado, kerosene, biogas
- Calentamiento de agua y de ambientes: gas natural, carbón, electricidad, gas licuado, diesel oil, fuel oil
- Iluminación/fuerza mecánica: electricidad, kerosene
- Planchado: carbón, electricidad

Al nivel de cada producto usted debe ingresar la cantidad total consumida por los hogares rurales y urbanos. Para hacerlo es conveniente basarse en las ventas de los distribuidores al sector residencial. Las empresas estatales y privadas acostumbran a llevar registro de sus ventas por tipo de consumidor, especialmente los residenciales. Alguna investigación en esos registros puede resultar conveniente.

Encuesta de Hogares: Es un procedimiento de recolección de datos capaz de proporcionar resultados muy confiables, sobre todo si se combina con las ventas de los distribuidores.

Nota 1: El producto GASES se refiere a biogas o gas ciudad

2: En ciertos países es posible que el carbón mineral siga un patrón no comercial; la gente lo recoge con pico y pala de las minas abiertas dispersas en todo el territorio. Se trata igual que la leña (ver teoría respectiva).

Consumo Final de Leña, Desechos Animales y Carbón de Leña en Residencial

Es el consumo más importante de estos energéticos en la mayor parte de los países en desarrollo. Es un consumo no comercial y por lo tanto no registrado.

Las siguientes reglas pueden ayudarle a llevar adelante una encuesta:

- 1) Consulte primero los censos de población o encuestas de hogares: pueden suministrarle el número de personas (N) que cocinan con un cierto combustible
- 2) La encuesta de hogares podría dar también el consumo específico (c) en Kg por persona o familia por año, día o semana. Su consumo es entonces $N * c$
- 3) Si quiere realizar una encuesta de consumo para conocer E(c) [esperanza], tiene que saber que c puede depender de las siguientes variables:
 - el tipo de fogón (tres piedras, mejorados, metálicos, de arcilla, etc.)
 - tamaño de la familia: familias numerosas requieren menos per cápita
 - nivel de ingreso: los más pobres pueden consumir menos
 - disponibilidad: puede haber mezcla de productos (ej.:leña+kerosene)
 - hábitos de alimentación: la cocción de frijoles requiere un mayor consumo energético que pescado frito
 - altitud, estaciones, clima, etc.

Un muestreo estratificado más aleatorio dentro de los estratos es recomendable; el tamaño muestral no debe ser excesivo; en general 3000 entrevistas bastan.

- 4) Las unidades de medida merecen un cuidado especial; es mejor preguntar en el lenguaje del usuario, que puede recolectar leña en: tercios de mujer, de hombre, de niño, carga de burro, atado, carretada, etc. Lo más indicado es preguntar <<cuánto

le dura esto?>>. Las unidades empleadas deben pesarse mediante muestreo sistemático (ej:1 de cada 20).

- 5) Si las especies de leña son muy variadas ésta es una buena oportunidad de tomar muestras para análisis de laboratorio (poder calórico, humedad, densidad, etc.). Se puede tomar una muestra sistemática de la muestra de pesadas (ej:1 de cada 10, lo que daría un tamaño de 200 respecto de la muestra principal).
- 6) Cuando el número N es desconocido se puede estimar mediante una encuesta especial; una buena experiencia es visitar lugares donde la gente se agrupa y preguntarles: <<con qué cocinan?>>, con o sin preguntas relacionadas como <<en verano?, en invierno?, como primer combustible?, como segundo?>>.

El marco muestral son los lugares de reunión [mercados, iglesias, pueblos], que deben ser estratificados en función de las variables de las que N depende. El tamaño muestral es mucho mayor que el de la encuesta 4); como referencia, una muestra de 20000 entrevistas es adecuada para un país grande pero este número depende de muchos factores y puede variar grandemente.

- 7) Finalmente el experimento aleatorio más completo que puede resolver todos los problemas de una vez es la llamada Encuesta de Hogares. Es un marco muestral probabilístico donde cada unidad que cae en la muestra es representativa de un cierto número de unidades en el universo. Su país posee indudablemente un procedimiento de recolección de datos como éste, pero sólo se ha usado hasta ahora para datos socioeconómicos. Tal vez ya es tiempo de adosarle un módulo para fines energéticos.

Consumo Final de Energía Solar en Residencial

En el párrafo anterior se indicó la forma de tratar los Desechos Animales para ser ingresados en la celda de Otros Productos Primarios. Aquí tiene usted otra fuente que corresponde al mismo producto para el sector residencial: se trata de la Energía Solar para calentamiento de agua. Para evaluarla, proceda como sigue:

Usted debe conocer Q, que es el número de litros de agua por año que se calientan desde una temperatura To hasta Tf. Si Cp es la capacidad calorífica del agua (= 1 si se eligen unidades apropiadas), la energía (entalpía) suministrada por el sol es:

$$H = C_p * Q * (T_f - T_o)$$

Este resultado debe sumarse al que obtuvo para desechos animales para obtener la producción total que tiene que ingresar aquí.

Fila No 22 - SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO:

La unidad de información del sector es un establecimiento perteneciente a alguno de los siguientes grupos del CIUU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme):

- (1) Div. 41 = Electricidad, gas y agua;

Nota: La electricidad y el gas no se cuentan aquí ya que pertenecen al sector energético (consumo propio), de modo que sólo queda agua.

- (2) Div. 6 = Comercios mayoristas, minoristas, restaurantes y hoteles
- (3) Div. 7 = Transporte y comunicaciones; sólo los establecimientos comerciales pero no las flotas vehiculares, pertenezcan o no a los mismos
- (4) Div. 8 = Establecimientos financieros (bancos), de seguros y de servicios prestados a otras compañías
- (5) Div. 9 = Servicios sociales y comunales; como escuelas, universidades, salud, iglesias, cines, teatros, negocios de reparaciones, administración pública, defensa, etc.

El consumo final del sector es el de todo establecimiento listado anteriormente siempre que se produzca dentro del edificio donde ése se encuentra. Esto excluye el consumo de los vehículos. Para una descripción completa consulte el CIIU (revisión 2).

Consumo Final de Algunos Combustibles en Comercial, Servicios y Público

Válido para Gas Natural, Gas Licuado y Kerosene. La utilización más común de estas fuentes es cocción en restaurantes y agua caliente/vapor en hoteles, hospitales y clubes sociales.

Para obtener la información adecuada lo mejor es tratar primero las ventas de distribuidores; a veces vale la pena efectuar reclasificaciones en los registros. Este procedimiento puede combinarse efectivamente con algún tipo de encuestas, especialmente para kerosene.

Consumo Final de Algunos Combustibles en Comercial, Servicios y Público

Válido para Carbón Mineral, Otros Productos Primarios, Diesel Oil y Fuel Oil.

Casi el único uso de los productos mencionados en este sector es en calderas que producen vapor y agua caliente en hoteles, hospitales, clínicas, clubes y establecimientos sociales, etc.

Procedimiento 1:

Para obtener la información apropiada para Carbón, Diesel y Fuel Oil lo más conveniente es a través de las ventas de los distribuidores; a veces es necesario efectuar reclasificaciones de los registros de clientes, procedimiento que puede combinarse con algún tipo de encuestas o indagaciones.

2:

En lo que respecta a Otros Productos Primarios, está claro que se trata de Energía Solar para calentamiento de agua. La cantidad a ingresar aquí se calcula con la fórmula:

$$Cp * Q * (Tf - To)$$

donde:

Cp = 1 Kcal/Kg*°C (capacidad calorífica del agua),
Q = cantidad anual de agua caliente producida,
Tf = temperatura final (promediada)
To = temperatura inicial (promediada).

Consumo Final de Leña y Carbón Vegetal en Comercio, Servicios y Público

Las dos fuentes se consumen casi exclusivamente en restaurantes para cocción en parrillas y hornos. Se encuentran toda clase de establecimientos, desde restaurantes urbanos de primera clase hasta comederos primitivos de campaña. La información sobre consumos es prácticamente desconocida, siendo necesario la realización de una encuesta exhaustiva para obtener estimaciones aceptables.

Consumo Final de Electricidad en Comercio, Servicios y Público

Electricidad es la fuente energética mas comúnmente usada por este sector en numerosos usos tales como: cocción de alimentos, iluminación, refrigeración, calentamiento de agua, aplicaciones mecánicas, maquinaria electrónica, etc.

En general las ventas hechas por la compañía eléctrica sirven para obtener los datos que se deben ingresar aquí, sin embargo, los registros de estas compañías podrían no estar actualizados, podría ser necesario realizar una reclasificación de los usuarios de electricidad en al menos 4 o 2 dígitos CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme).

Un procedimiento complementario de recolección de datos sirve para ejecutar una encuesta del sector, en cuyo caso la electricidad se determinará junto a otros energéticos en el sector.

Fila No 22 - SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO:

La unidad de información del sector es un establecimiento perteneciente a alguno de los siguientes grupos del CIUU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme):

- (1) Div. 41 = Electricidad, gas y agua;

Nota: La electricidad y el gas no se cuentan aquí ya que pertenecen al sector energético (consumo propio), de modo que sólo queda agua.

- (2) Div. 6 = Comercios mayoristas, minoristas, restaurantes y hoteles
- (3) Div. 7 = Transporte y comunicaciones; sólo los establecimientos comerciales pero no las flotas vehiculares, pertenezcan o no a los mismos
- (4) Div. 8 = Establecimientos financieros (bancos), de seguros y de servicios prestados a otras compañías
- (5) Div. 9 = Servicios sociales y comunales; como escuelas, universidades, salud, iglesias, cines, teatros, negocios de reparaciones, administración pública, defensa, etc.

El consumo final del sector es el de todo establecimiento listado anteriormente siempre que se produzca dentro del edificio donde ése se encuentra. Esto excluye el consumo de los vehículos. Para una descripción completa consulte el CIUU (revisión 2).

Consumo Final de Algunos Combustibles en Comercial, Servicios y Público

Válido para Gas Natural, Gas Licuado y Kerosene. La utilización más común de estas fuentes es cocción en restaurantes y agua caliente/vapor en hoteles, hospitales y clubes sociales.

Para obtener la información adecuada lo mejor es tratar primero las ventas de distribuidores; a veces vale la pena efectuar reclasificaciones en los registros. Este procedimiento puede combinarse efectivamente con algún tipo de encuestas, especialmente para kerosene.

Consumo Final de Algunos Combustibles en Comercial, Servicios y Público

Válido para Carbón Mineral, Otros Productos Primarios, Diesel Oil y Fuel Oil.

Casi el único uso de los productos mencionados en este sector es en calderas que producen vapor y agua caliente en hoteles, hospitales, clínicas, clubes y establecimientos sociales, etc.

Procedimiento 1:

Para obtener la información apropiada para Carbón, Diesel y Fuel Oil lo más conveniente es a través de las ventas de los distribuidores; a veces es necesario efectuar reclasificaciones de los registros de clientes, procedimiento que puede combinarse con algún tipo de encuestas o indagaciones.

2:

En lo que respecta a Otros Productos Primarios, está claro que se trata de Energía Solar para calentamiento de agua. La cantidad a ingresar aquí se calcula con la fórmula:

$$Cp * Q * (Tf - To)$$

donde:

Cp = 1 Kcal/Kg*°C (capacidad calorífica del agua),

Q = cantidad anual de agua caliente producida,

Tf = temperatura final (promediada)

To = temperatura inicial (promediada).

Consumo Final de Leña y Carbón Vegetal en Comercio, Servicios y Público

Las dos fuentes se consumen casi exclusivamente en restaurantes para cocción en parrillas y hornos. Se encuentran toda clase de establecimientos, desde restaurantes urbanos de primera clase hasta comederos primitivos de campaña. La información sobre consumos es prácticamente desconocida, siendo necesario la realización de una encuesta exhaustiva para obtener estimaciones aceptables.

Consumo Final de Electricidad en Comercio, Servicios y Público

Electricidad es la fuente energética mas comúnmente usada por este sector en numerosos usos tales como: cocción de alimentos, iluminación, refrigeración, calentamiento de agua, aplicaciones mecánicas, maquinaria electrónica, etc.

En general las ventas hechas por la compañía eléctrica sirven para obtener los datos que se deben ingresar aquí, sin embargo, los registros de estas compañías podrían no estar actualizados, podría ser necesario realizar una reclasificación de los usuarios de electricidad en al menos 4 o 2 dígitos CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme).

Un procedimiento complementario de recolección de datos sirve para ejecutar una encuesta del sector, en cuyo caso la electricidad se determinará junto a otros energéticos en el sector.



Fila No 23 - SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA:

La unidad informativa del sector agro, pesca y minería es un establecimiento definido como sigue en la codificación CIIU:

- (1) Div. 11 = Agricultura y caza
- (2) Div. 12 = Silvicultura y aserrío de madera
- (3) Div. 13 = Pesca
- (4) Div. 2 = Extracción de minerales y metales

Cuando resulta difícil separar agricultura de agroindustria, pesca de industria pesquera y minería de metalurgia, el método CIIU supone que el establecimiento es clasificado según el grupo que corresponde al grueso de sus actividades. La mejor recomendación es adoptar la regla seguida por la oficina encargada de elaborar las cuentas nacionales.

Consumo Final de Varios Combustibles en Agro, Pesca y Minería

La siguiente es una lista de consumos que pueden existir en su país para el sector mencionado:

- Carbón Mineral puede usarse en actividades mineras tales como la fusión
- Gas Licuado se consume muy raramente; sin embargo puede ser empleado en procesos que requieren calor por ejemplo incubadoras
- Kerosene puede emplearse en destilación de bebidas
- Fuel Oil y Gasolina pueden consumirse en embarcaciones pesqueras

Se trata de casos no específicos que le corresponde a usted clarificar de acuerdo con la situación particular de su país. Ponga atención!: puede encontrar casos sumamente curiosos.

Consumo Final de Hidroenergía en Agro, Pesca y Minería

El uso directo de la fuerza hidráulica en fincas agrícolas es un hecho bastante común, que consiste en aprovechar caídas de agua cercanas, canalizándolas de manera que puedan mover una rueda pesada que a su vez produce fuerza mecánica.

Existe generalmente un mecanismo capaz de transformar esa fuerza mecánica en una gran variedad de usos tales como molienda, prensas, corte, mezclado, etc.

La estimación del consumo se hace con la fórmula:

$(r * g * h * t) * Q$, donde:

Q = el caudal de agua utilizado en m³/seg.

Los factores son:

r = densidad del agua en toneladas/m³;

g = aceleración de la gravedad=9.8 m/seg²;

h = altura en metros y

t = tiempo de uso en horas por año (máximo=8760).

Para evaluar Q y t debe realizar una encuesta o indagación.

Consumo Final de Leña y Productos de Caña en Agricultura

Algunas fincas agrícolas utilizan leña y bagazo para producir calor. Un ejemplo típico es el de la <<melaza>> o panela cuya producción requiere enormes cantidades de calor para destilación. Otro ejemplo es la fabricación de bebidas alcohólicas a partir de destilación.

Hay muchos otros ejemplos; piense cuidadosamente en la situación de su país.

OLADE está segura de que usted encontrará casos que merecen atención como para ser incluidos en el balance de energía; realice las encuestas o indagaciones pertinentes.

Consumo Final de Otros Productos Primarios en Agro, Pesca y Minería

Puede haber muchas posibilidades, de las que solamente mencionaremos dos, que se supone son las más comunes:

- 1) Residuos Vegetales: pueden consumirse para producir calor en una gran variedad de actividades agrícolas, generalmente en el sitio donde son producidos.
- 2) Energía Solar: Es de importancia creciente, sobre todo para secado de granos; una forma de evaluarla es por medio de la humedad extraída.

Si H_f y H_i son el contenido final e inicial de humedad de Q Kg/año de granos y r es el calor de vaporización del agua en Kcal/Kg, la energía (entalpía) suministrada por el sol es:

$$r * Q * (H_i - H_f)$$

Usted debe sumar ambas cantidades, más toda otra que encuentre en su país, e ingresar el resultado en esta celda.

Consumo Final de Electricidad en Agro, Pesca y Minería

Los casos más comunes que usted puede encontrar son:

- Riego para algunos cultivos tales como caña de azúcar, arroz, etc. por medio de bombas eléctricas
- Extracción de agua con bombas eléctricas para fincas
- Fuerza mecánica para procesos mineros
- Fuerza mecánica para procesos agrícolas

Nota: Es muy común que la electricidad consumida sea a la vez autoproducida a partir de energía hidráulica o diesel oil. No olvide colocar las cantidades correspondientes en el sector oferta.

Recuerde que una actividad pertenece al sector <<agrícola>> si se desarrolla dentro de los límites del establecimiento y es <<industria>> en caso contrario. Del mismo modo, pertenece a <<minería>> si tiene lugar dentro de la mina, <<industria>> en caso contrario.

Consumo Final de Diesel Oil en Agro, Pesca y Minería

Puede comprender los siguientes componentes:

- 1) Tractores y maquinaria agrícola: es supuestamente la componente más importante en la mayoría de países. Se estima con la fórmula:

$$N * c * h, \text{ donde:}$$

N = parque de tractores,

c = consumo específico en litros/hora,

h = horas/año que el tractor trabaja y que puede depender del tipo de cultivo.

- 2) Riego: con bombas diesel. una fórmula similar puede usarse donde N = número de bombas.
- 3) Secado: Algunos cultivos (como tabaco y café) requieren secado, que puede hacerse con diesel. Para obtener el consumo puede necesitarse encuesta.

- 4) Embarcaciones pesqueras: en países de gran desarrollo pesquero puede ser un consumo importante. Se evalúa con la fórmula:

$$N * c * L, \text{ donde:}$$

N = parque,

c = consumo específico en litros/Km,

L = kilometraje anual.

- 5) Actividades mineras: tales como calderas y fundición de minerales. Es conveniente llevar a cabo una encuesta si el consumo es desconocido.

Obviamente puede existir en su país una actividad no enumerada. Examine el caso de su país cuidadosamente.

Fila No 24 - SECTOR CONSTRUCCION Y OTROS:

Este sector consta de dos subsectores: (1) Construcción y (2) Otros Sectores.

- Construcción comprende:
 - (a) Nuevos edificios y remodelación de edificios antiguos;
 - (b) Nuevos establecimientos industriales;
 - (c) Obras civiles, tales como puentes, represas, túneles, etc.;
 - (d) Nuevas carreteras y mantenimiento del sistema carretero existente.

- Otros Sectores corresponde a cualquier consumidor de fuentes energéticas no especificado en los sectores identificados; este ítem se emplea generalmente como un cierre del consumo y como tal no debe ser de un tamaño importante.

Si, por ejemplo, fuera de más del 5% del consumo final total, esto significa que el balance de su país no está bien desagregado.

Como regla: no abuse de este subsector y sólo utilícelo como un ajuste final de su demanda pero no como un pretexto para no realizar el esfuerzo de desagregación de sus perfiles de consumo.

Consumo Final de Diesel Oil en Construcción y Otros

El diesel oil es el principal combustible utilizado en el sector Construcción principalmente para la maquinaria que elabora el hormigón para edificios y obras públicas. Si usted no consigue la información respectiva de las ventas de distribuidores, tiene que realizar una encuesta.

Fila No 25 CONSUMO FINAL SECTOR ENERGETICO

Se refiere a la cantidad total de productos primarios y secundarios utilizados por todos los sectores de consumo antes mencionados, en la satisfacción de sus necesidades energéticas y es por lo tanto el total de la suma de todos los sectores de consumo de energía.

Fila No 26 - SECTOR NO ENERGETICO:

Este sector está definido por los consumidores que emplean fuentes energéticas como materia prima para la fabricación de bienes no energéticos. Aquí tiene algunos ejemplos:

- Gas natural y derivados de petróleo (nafta, reformato, gas de refinería, etc.) consumidos en petroquímica para fabricar plásticos, solventes, polímeros, caucho, etc.
- Bagazo para la fabricación de papel o tableros aglomerados
- Desechos animales como fertilizantes
- Residuos vegetales como alimento de ganado

Nota: Algunos productos no energéticos tales como asfalto para <<construcción>> y lubricantes para <<transporte>> se colocan frecuentemente en los respectivos sectores (construcción y transporte) y no en el sector no energético. Sin embargo la práctica de ubicarlos en el sector de no energéticos es válida toda vez que la utilización de esos productos es no energética.

Consumo Final de Fuentes Primarias y Secundarias en Sector No Energético

Válido para: Producto = Gas Natural, P. de Caña, Otros Primarios, Electricidad, Gasolina, Kerosene, Gases y Carbón Vegetal.

Los siguientes ejemplos se dan sólo como referencia. Es tarea del usuario identificar los casos que se adapten a la situación de su país, sean o no mencionados en esta pantalla.

- Gas Natural para craqueo al vapor, turboexpander o fertilizantes
- Bagazo para tableros aglomerados o papel
- Desechos Animales como fertilizante y Desechos Vegetales como alimento de ganado
- Electricidad para electrólisis
- Gasolina para limpieza o (nafta) para reformación o craqueo al vapor en industria petroquímica
- Kerosene para limpieza
- Carbón Vegetal para anhídrido carbónico

Nota: Observe que el coque que alimenta el alto horno no se toma como <<consumo final>> sino como <<transformación>>; es un caso de "reciclo interno" en el mismo centro, ya que sale de la coquería e ingresa al alto horno. Al nivel de cada producto debe ingresar los datos relevantes para su país.

Fila No 27 - CONSUMO FINAL TOTAL

Es toda la energía que se entrega a los sectores de consumo, tanto para usos energéticos, como no energéticos. La suma de Consumo Energético (Fila No 25) más Consumo No Energético (Fila No 26) resulta en este total.

II. UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSION DE OLADE

1. UNIDADES

Los flujos que conforman el balance energético normalmente son medidos utilizando distintas unidades; sin embargo con el fin de cerrar el balance global y posibilitar el análisis comparativo de datos y el examen de las estructuras energéticas de un país o región, es conveniente y necesario homogeneizar las unidades de medida de los distintos energéticos, "utilizando una unidad común". El balance energético de OLADE se presenta en barriles equivalentes de petróleo (bep).

Los datos para el Balance Energético, deben ser ingresados en las unidades indicadas a continuación:

PRODUCTOS PETROLEROS: Unidad requerida es Miles de Barriles Americanos que se representan como [10^3 bbl]

1 barril americano	=	5.614583	pies cúbicos
	=	42.0	galones americanos
	=	158.98	litros
	=	0.15898	metros cúbicos

1 metro cúbico	=	1000	litros
1 litro	=	1	decímetro cúbico

Si los productos petroleros vienen en unidades másicas (toneladas) se deben convertir a unidades volumétricas con ayuda de la densidad.

Densidades de referencia en ton/m^3 :

Gas licuado	0.55
Gasolina	0.75
Kerosene	0.82
Diesel oil	0.88
Fuel oil	0.94

PRODUCTOS GASEOSOS: La unidad requerida es MILLONES DE METROS CUBICOS que se representan como [10^6 m^3].

1 metro cúbico	=	35.3147	pies cúbicos
	=	6.2898	barriles
	=	264.172	galones americanos
	=	1000	litros

PRODUCTOS SOLIDOS: La unidad requerida para LEÑA, PRODUCTOS DE CAÑA, CARBONES Y COQUES es Miles de Toneladas Métricas, que se representan como [10^3 ton].

1 ton	=	1000	kilogramos
	=	2204.62	libras
	=	1.10231	toneladas cortas
	=	0.98421	toneladas largas

ELECTRICIDAD e HIDRO se expresan en GIGAVATIOS-HORA [GWh].

$$1 \text{ GWh} = 10^9 \text{ Wh}$$

PRODUCTOS CALORICOS: Para GEOTERMIA, OTRAS FUENTES PRIMARIAS O SECUNDARIAS Y NO ENERGETICOS se usa MILES DE BARRILES EQUIVALENTES DE PETROLEO [10^3 bep], que tiene las siguientes equivalencias sobre la base del poder calorífico de 1 kg de petróleo que es de 10000 kcal.

1 bep	= 0.13878 toneladas equivalentes de petróleo (tep)
1 tep	= 7.2056 bep
1 tep	= 10^7 kcal
10^3 tep	= 6 terajoules
10^3 bep	= 1.3878 teracalorías

Factores de conversión de OLADE para convertir cifras originales a bep:

1 bbl	de petróleo	= 1.0015 bep
1 bbl	de gasolina	= 0.8934 bep
1 bbl	de diesel	= 1.0015 bep
1 bbl	de combustibles pesados	= 1.0304 bep
1 bbl	de GLP	= 0.6701 bep
1 bbl	de kerosene	= 0.9583 bep
10^3 m^3	de gas natural	= 5.9806 bep
10(3) kWh	de hidro/geo electricidad	= 0.6196 bep
1 ton	de leña	= 2.5940 bep
1 ton	de carbón vegetal	= 4.9718 bep
1 ton	de carbón mineral	= 5.0439 bep
1 ton	de coque de carbón	= 4.8998 bep
1 kilo	de uranio	= 71.2777bep
1 bbl	de alcohol	= 0.5980 bep
1 ton	de bagazo	= 1.3114 bep

III. TRATAMIENTO DE LA INFORMACION

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.

2. Establecimiento de Formatos

En esta etapa fundamental 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. 1); 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. 2). Como filas se tienen nuevamente los años y como columnas las componentes de interés de cada una de las columnas de la planilla principal.

CARBON

AÑOS	RUBROS	PRODUCCION	IMPORTACION	VARIACION INVENTARIO	TOTAL OFERTA	EXPORTACION	NO APROVECHADO	OFERTA INTERNA BRUTA	TOTAL TRANSFORMACION	COQUERIAS Y ALTO HORNO	CENTRALES ELECTRICAS SERVICIO PUBLICO	CENTRALES ELECTRICAS AUTOPRODUCTO	SECTOR ENERGETICO CONSUMO PROPIO	CONSUMO FINAL	TOTAL CONSUMO ENERGETICO	CONSUMO FINAL ENERGETICO	RESIDENCIAL COMERCIAL Y PUBLICO	INDUSTRIAL	NO IDENTIFICADO	AJUSTES
1985																				
1986																				
1987																				
1988																				

FUENTES :

Cuadro No. 1

PRODUCCION DE CARBON

AÑOS	RUBROS	MINA "A"	MINA "B"	MINA "C"	TOTAL NACIONAL
1985					
1986					
1987					
1988					

FUENTES :

Cuadro No. 2

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.

3. Secuencia de Compilación

RECOLECCION DE LA -----> INFORMACION	ELABORACION PLANILLAS-----> AUXILIARES	ELABORACION PLANILLA-----> PRINCIPAL	ELABORACION DEL BALANCE
--	--	--	-------------------------------

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.

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:

Información TOTAL	Existe	Sistemática	} Consistente No consistente
		No sistemática	
	No existe		

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% de información existente, sistemática y consistente, pero en su estado final debe contar por lo menos con el 90%. Para conseguir esto será necesario establecer ciertos criterios de consistencia y someter a ellos la información.

5. Criterios de Consistencia

Se definen tres criterios de consistencia:

5.1. Equilibrio entre oferta y demanda

Para cada producto debe cumplirse que la producción más la importancia sea igual al consumo más la exportación más lo no aprovechado más o menos la variación de inventarios, dentro de una tolerancia de $\pm 5\%$. 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.

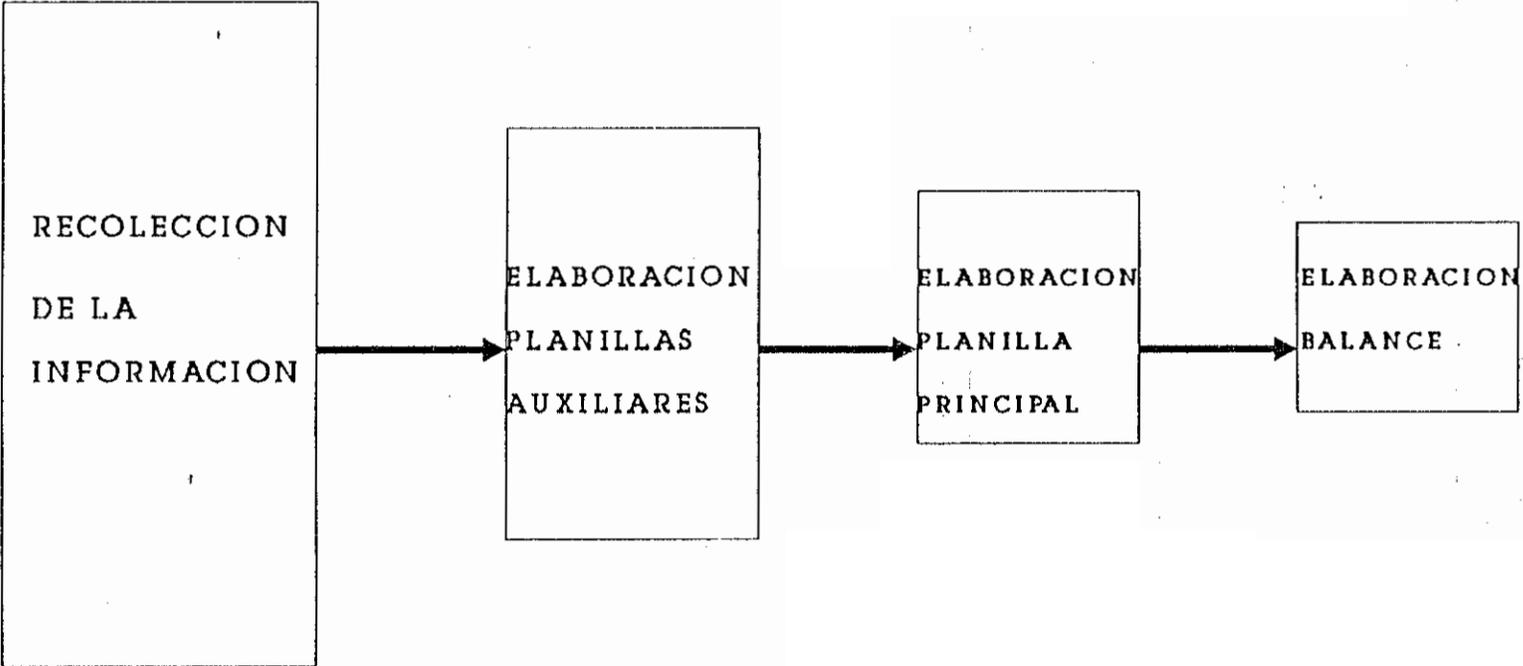


Figura No. 11

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.

5.3. Relaciones de Transformación

Una vez que se tiene 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%.

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.

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 efectúa 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. 11.

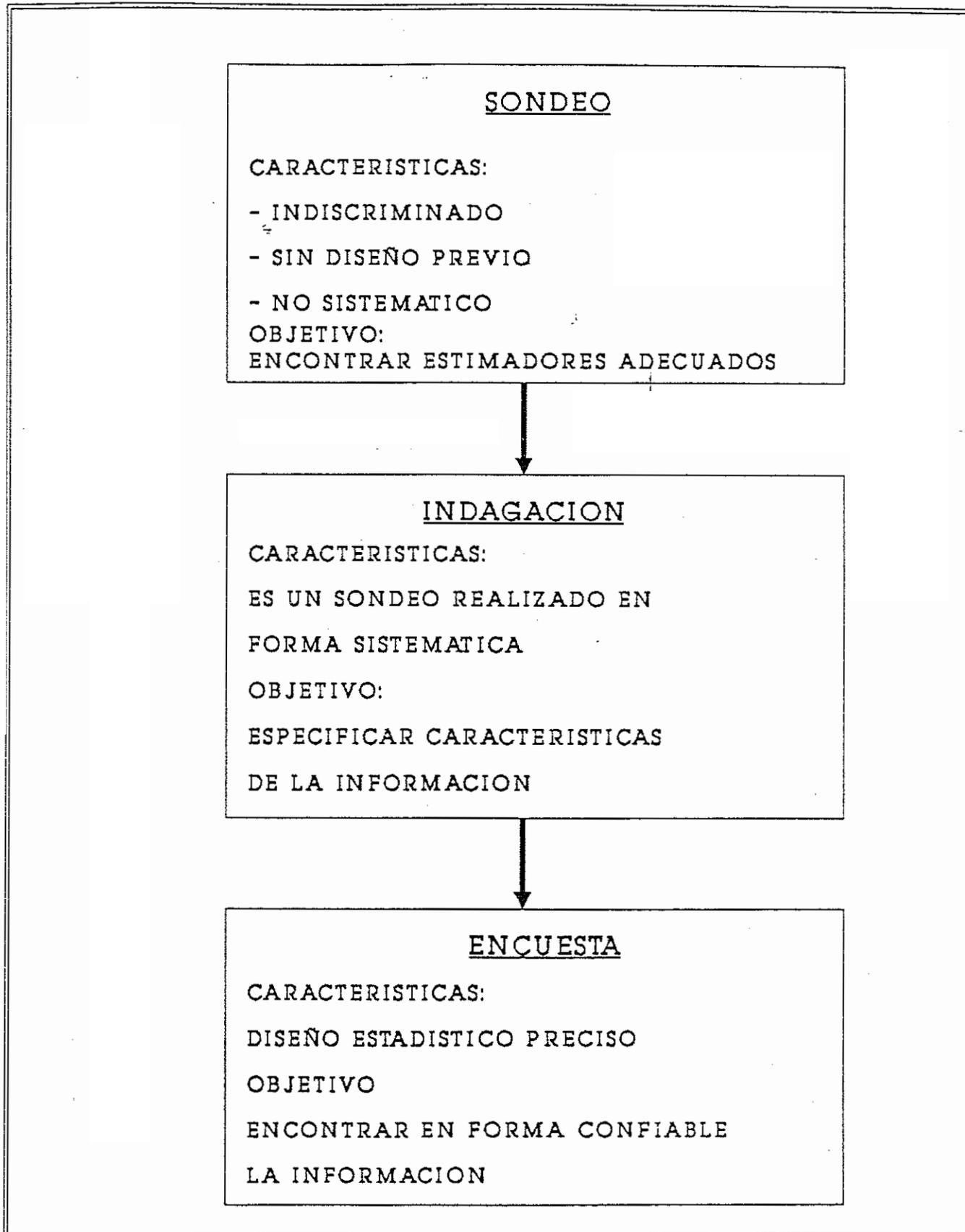


Figura No. 12

IV . TRATAMIENTO DE LAS ENERGIAS NO COMERCIALES

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

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, cascarillas, 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 energía 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, hidrógeno, geotermia, etc. y es precisamente la inexistencia de ese sector oferta - que en los otros casos es el núcleo generador 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 2. se trata el primer caso, que es de hecho, el más complicado. En el punto 3., denominado ensayos especiales, se describe el segundo tipo.

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 el 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).

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 "terciopelo 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".

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. 3

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:

- a. ¿Cuántas personas comen aquí? (Verificar si el propio encuestado se incluye). Respuesta = Z
- b. ¿Cuántas veces cocina con.... leña? (Verificar que no haya mezcla de combustibles como leña - kerosene, leña - gas, etc.) Respuesta = (K)
- c. ¿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.

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 estándar. Dos casos pueden suceder:

- Sea la desviación estándar significativa (más de 10% de (X)). En este caso se necesita utilizar la metodología completa presentada en el anexo B.
- Sea la desviación estándar pequeña (menos de 10% de (\bar{X})). En este caso un tratamiento simplificado de la información puede ser desarrollado, el mismo que se presenta a continuación:

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

MODELO DE FORMULARIO PARA ENCUESTAS RURALES SOBRE

CONSUMO DE LEÑA

Número de la Entrevista	Zona, Región, Valle, Caserío, etc.	Número de personas que comen en el núcleo familiar.	Número de veces x día que la familia cocina con ese agente energético	Duración en días de la unidad adoptada para una familia.		Personas – comida x día	Observaciones
				unidad original	unidad adoptada		

Cuadro No. 3

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% del total de puntos que componen la muestra.

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

$$Q = 365 k.C.Pc.Nj.$$

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 periodos intercensales. En el caso en que este dato no pueda obtenerse así, generalmente si 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.

3. Ensayos Especiales

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 3% y 15% 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 2.3. y es presentada también en el anexo B.

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).

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 recursos e 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.

V. 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.

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 de 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 5) 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, debe 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.

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 autoproducción, 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.

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 25 y 26) 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 19 a 24) 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.

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 per cápita) 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:

BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO

FORMATO TABLA PODERES CALORIFICOS Y
ENSIDAD MEDIA

FORMATO FACTORES DE CONVERSION

TABLA DE PODERES CALORIFICOS Y DENSIDADES MEDIA

PRODUCTOS	DENSIDAD		PODER CALORIFICO INFERIOR		
	TON/m3	Kg/Bl	Kcal/Kg	Kcal/Bl	Kcal/m3
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

PRODUCTOS	FACTOR DE CONVERSION	FACTOR DE CONVERSION
1.- CARBON MINERAL	BEP/TON	-----
2.- LEÑA	BEP/TON	BEP/M3
3.- RESIDUOS AGRICOLAS	BEP/TON	BEP/M3
4.- RESIDUOS PECUARIOS	BEP/TON	BEP/M3
5.- RESIDUOS AGRO-INDUSTRIALES	BEP/TON	BEP/M3
6.- RESIDUOS URBANOS	BEP/TON	BEP/M3
7.- PETROLEO CRUDO	BEP/BI	BEP/TON
8.- GAS NATURAL LIBRE	BEP/MPC(*)	BEP/1000 M3
9.- GAS ASOCIADO	BEP/MPC(*)	BEP/1000 M3
10.- COQUE	BEP/TON	-----
11.- CARBON VEGETAL	BEP/TON	-----
12.- GAS LICUADO	BEP/BI	BEP/TON
13.- GASOLINA AUTOMOTOR	BEP/BI	BEP/TON
14.- GASOLINA DE AVIACION	BEP/BI	BEP/TON
15.- GASOLINA NATURAL	BEP/BI	BEP/TON
16.- KEROSENE DOMESTICO	BEP/BI	BEP/TON
17.- KEROSENE INDUSTRIAL	BEP/BI	BEP/TON
18.- TURBO COMBUSTIBLES	BEP/BI	BEP/TON
19.- DESTILADOS	BEP/BI	BEP/TON
20.- PESADOS	BEP/BI	BEP/TON
21.- GAS DE ALTO HORNO	BEP/1000 M3	-----
22.- GAS DE COQUERIA	BEP/1000 M3	-----
23.- GAS DE GASOGENO	BEP/1000 M3	-----
24.- GAS DISTRIBUIDO	BEP/MPC(*)	BEP/1000 M3
25.- GAS DE REFINERIA	BEP/MPC(*)	BEP/1000 M3
26.- ALCOHOL ETILICO	BEP/BI	BEP/M3
27.- DERIVADOS NO ENERGETICOS	BEP/TON	BEP BI
28.- ENERGIA ELECTRICA	BEP/MWh	-----

(*) MPC = MILES DE PIES 3

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 "penonas, comidas", obviamente disminuye la duración de una unidad energética; por lo tanto, se debe investigar la función.

$$Y = A X^{\alpha} \quad \text{donde:}$$

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 % de puntos que componen la muestra.

(X) varía generalmente entre 3 y 40 y pueden tomarse entre 10 y 15 intervalos. Si la muestra Muestra está bien tomada y los cálculos bien hechos debe esperar ajustes superiores al 90 % ; 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 N 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 % se puede calcular, $G(X)$ y $G(Y)$, que son las medidas geométricas de (X) y (Y) . El consumo específico (C) se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{K}{G(X) G(Y)} \text{ donde:}$$

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 $C = A' X^{\alpha}$ 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: $C = \frac{K}{X \cdot AX^{\alpha}} = A' X^{\alpha'}$



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 Proceso comienza con la extracción del mineral de Uranio el que, libre de estériles es concentrado obteniéndose U_3O_8 puro. Este posteriormente pasa a una etapa de purificación 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 aternador como en una central convencional, lo que se trata por separado en las centrales eléctricas.

C.2 Tratamiento de la energía nuclear

Ea 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 = 6.48×10^{14} J 1/

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