

Balance Energético

Metodología BEN



Secretaría de Energía - República Argentina

Balance Energético

Copyright (C) 2003

Secretaría de Energía – República Argentina

Título original de la obra:

Balance Energético – Metodología BEN

Índice

BALANCE ENERGÉTICO	3
INTRODUCCIÓN	3
DESCRIPCIÓN GENERAL	3
<i>Relaciones Físicas</i>	3
<i>Relaciones Estructurales</i>	3
<i>Estructura general y principales flujos energéticos del balance energético nacional</i>	4
COMPONENTES BÁSICOS.....	4
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES BÁSICOS	5
<i>Fuentes Energéticas</i>	5
<i>Oferta Total</i>	6
<i>Oferta Interna</i>	6
<i>Centros de Transformación</i>	7
<i>No Aprovechado, Pérdidas y Ajuste</i>	10
<i>Consumo</i>	11
DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	12
<i>Energías Primarias</i>	12

BALANCE ENERGÉTICO

METODOLOGÍA BEN

INTRODUCCIÓN

El Balance Energético Nacional constituye un instrumento de carácter general y sistemático para la elaboración de planes orientativos y la toma de decisiones del sector. Por otro lado, hace posible comparaciones de la Matriz Energética Nacional a lo largo de los años, como así también, comparaciones a un momento determinado, con otros países, de la región, o a nivel mundial.

A continuación se detalla la metodología utilizada para la confección de los balances energéticos nacionales.

DESCRIPCIÓN GENERAL

A los efectos de determinar su estructura, un BEN es un conjunto de relaciones en equilibrio que ponen de manifiesto todos los mecanismos por los cuales la energía se produce, transforma, consume, etc. Puede observarse que dichas relaciones pueden ser de dos tipos:

RELACIONES FÍSICAS

Son aquellas que dependen fundamentalmente de las operaciones y los procesos tecnológicos de producción, transformación, etc. (como las ecuaciones de balance; o los rendimientos de las refinerías o centrales eléctricas)

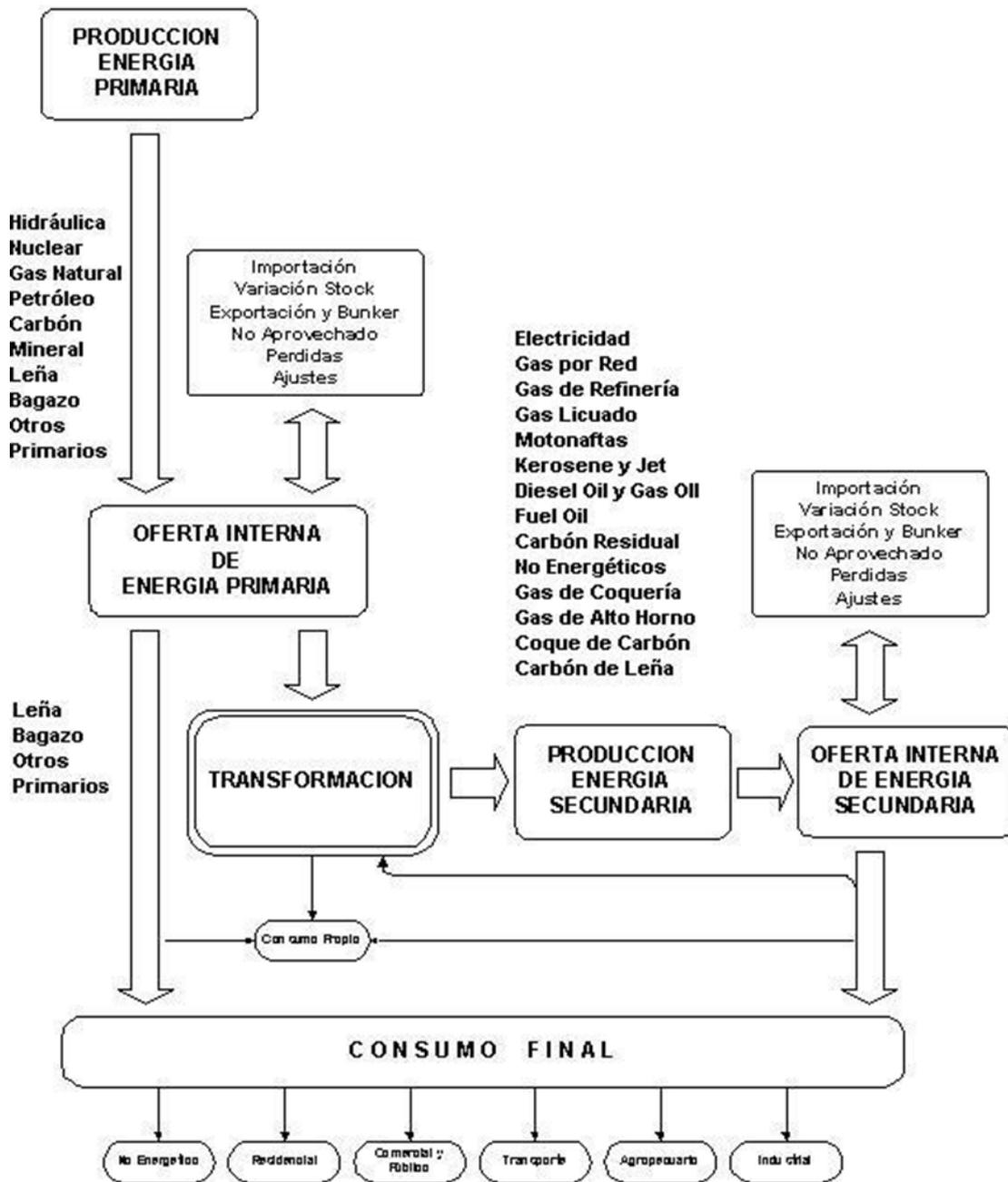
RELACIONES ESTRUCTURALES

Son aquellas que tienen que ver con las características propias del mercado energético, como el grado de penetración y/o sustitución entre formas análogas de energía.

Resulta evidente que mientras las primeras tienen un mayor grado de universalidad, las segundas reflejan el comportamiento socioeconómico y en definitiva político del desarrollo energético del país.

El BEN se presenta en forma matricial, pudiendo ser explicitado en la realización de un diagrama de flujo cuyos elementos constitutivos son un conjunto de bloques vinculados por un conjunto de flechas. Las flechas representan los flujos de energía, y los bloques representan producciones, intercambios, procesos de transformación, consumos de energía, etc.

ESTRUCTURA GENERAL Y PRINCIPALES FLUJOS ENERGÉTICOS DEL BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL



COMPONENTES BÁSICOS

Los componentes básicos del balance son:

1. **Fuentes energéticas**
 - a. Energía primaria
 - b. Energía secundaria
2. **Oferta total**
 - a. Energía primaria
 - b. Energía secundaria
3. **Oferta interna**
 - a. Energía primaria
 - b. Energía secundaria
4. **Centros de transformación**
5. **Perdidas, ajustes y no aprovechado**
6. **Consumo**
 - a. Consumo propio
 - b. Consumo final
 - Consumo no energético
 - Consumo energético

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES BÁSICOS

FUENTES ENERGÉTICAS

ENERGÍA PRIMARIA

Se entiende por energía primaria a las distintas fuentes de energía en el estado que se extrae o captura de la Naturaleza. Sea en forma directa, como en el caso de la energía hidráulica, eólica, solar, o después de un proceso de extracción o recolección, como el petróleo, el carbón mineral, la leña, etc.

ENERGÍA SECUNDARIA

Son los diferentes productos energéticos (no presentes en la Naturaleza como tales) que son producidos a partir de energías primarias o secundarias en los distintos centros de transformación, con la finalidad de hacerlas más aptas a los requerimientos del consumo.

Los tipos de energía secundaria consideradas son las siguientes: Electricidad (generada de cualquier recurso), Gas Distribuido por Redes (es el gas natural que resulta después del proceso de acondicionamiento y separación de condensados), Gas de Refinería, Gas Licuado, Motonaftas (son las naftas obtenidas de la refinación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural), Kerosenes (incluye kerosén propiamente de dicho y turbo combustibles), Diesel y Gas Oil, Fuel Oil, Carbón Residual (se refiere al coque de petróleo), No Energéticos (productos que no se utilizan con fines energéticos aun cuando poseen contenido energético), Gas de Coquería (es el gas producido en la coquización del carbón), Gas de Alto Horno (es el gas producido en el

proceso de obtención del arrabio), Coque de Carbón (es el coque obtenido de las coquerías siderúrgicas) y Carbón de Leña (obtenido de la pirolisis de la leña en las carboneras).

OFERTA TOTAL

De la **Energía Primaria** = Producción de energía primaria + importación de energía primaria + variación de stock (con su signo, pudiendo ser positivo o negativo).

De la **Energía Secundaria** = Producción de energía secundaria + importación de energía secundaria + variación de stock (con su signo, pudiendo ser positivo o negativo).

La producción, es el total producido, técnica y económicamente utilizable.

Como Variación de Stock (o Variación de Inventario) se entiende a la diferencia entre el valor de la Existencia Inicial del energético dado al comienzo del ejercicio menos la Existencia Final del mismo al fin del periodo. O sea, $Var. Stock = Ex_i - Ex_f$.

Un valor positivo, indicara que en el periodo en cuestión, se consumió producto almacenado (produce un incremento en la Oferta), mientras un valor negativo, indica que parte del energético no se consumió en el período, sino que se lo almacenó (produciendo una disminución en la Oferta).

OFERTA INTERNA

De la Energía Primaria = Oferta total de energía primaria - exportación y bunker - pérdidas - no aprovechada + ajustes (puede ser positivo o negativo).

De la Energía Secundaria = Oferta total de energía secundaria - exportación y bunker - pérdidas - no aprovechada + ajustes (puede ser positivo o negativo).

La Oferta Interna de un energético representa el total de energía efectivamente disponible para ser transformada (refinerías, planta de tratamiento de gas, carboneras, etc.), ser consumida en el propio sector energético, o ser consumida por los usuarios finales dentro del país.

El Bunker, es el combustible que es abastecido en el país y se consume, básicamente en embarcaciones y aviones, fuera de sus fronteras. Por tal motivo, si bien no es una exportación, se lo agrega junto a estas, ya que desde el punto de vista energético, es como si lo fuera, restando a la Oferta Interna.

El destino de la Oferta Interna, primaria o secundaria, es:

Oferta Interna = Transformación + Consumo Propio + Consumo Final

Transformación, es la cantidad de energía, de fuentes primarias (y secundarias), que ingresa a los Centros de Transformación, para convertirse en Energía Secundaria.

El Consumo Propio, por su parte, es la energía consumida para la propia transformación energética.

El Consumo Final de fuentes primarias y secundarias es la cantidad de energía que consume el sistema socioeconómico para atender las necesidades (usos) de los hogares y de las actividades productivas y de servicios. Se desagrega en los siguientes componentes:

Consumo Final = Consumo No Energético + Consumo Residencial + Consumo Comercial y Público + Consumo Transporte + Consumo Agropecuario + Consumo Industria

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se refiere a los centros donde el energético que entra se modifica en procesos especiales, produciendo un energético diferente. En estos Centros de Transformación, se producen cambios físicos y/o químicos de la correspondiente fuente de energía con lo que se obtiene otro energético (se producen pérdidas en la transformación, consumos propios e ineficiencias de los procesos de transformación).

Esta transformación se puede dar a partir de energéticos primarios o partir de energéticos secundarios producidos previamente (reciclo) en algún otro centro de transformación.

Se listan a continuación los centros de transformación considerados, presentándose para cada caso un esquema ilustrativo.

CENTRO DE CENTRALES ELÉCTRICAS (CENTRALES ELÉCTRICAS ASOCIADAS AL SERVICIO PÚBLICO Y DE AUTOPRODUCCIÓN)

Estos centros de transformación están constituidos, según el caso, por centrales hidroeléctricas, centrales térmicas convencionales con turbinas a vapor, turbinas a gas, ciclos combinados y motores de combustión interna, centrales núcleo eléctricas, eólicas y paneles solares.

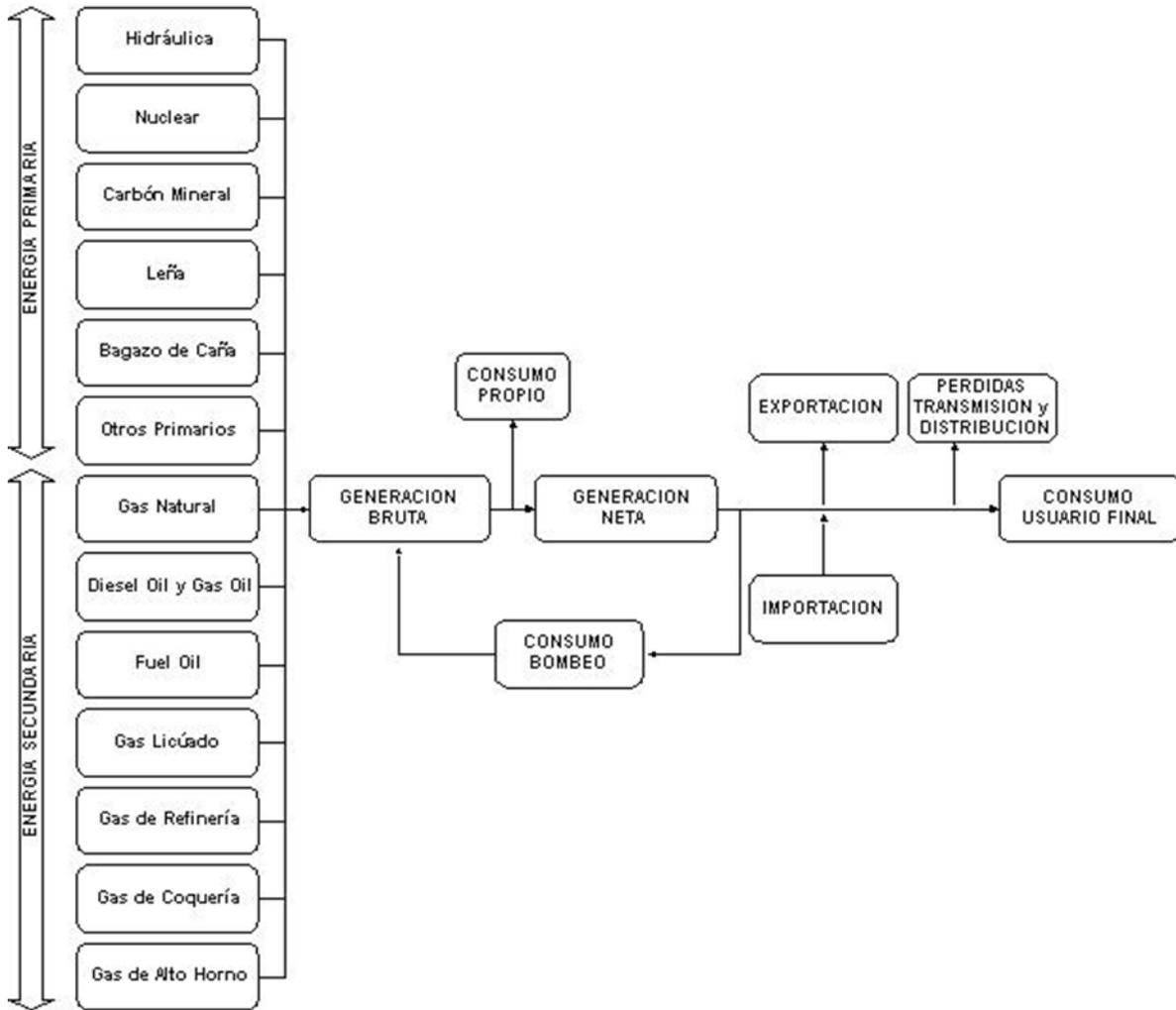
Centrales de Servicio Público: Comprende todos los centros de generación de electricidad (sean estas públicas o privadas), que suministran energía al servicio público de distribución de energía eléctrica. En Diciembre de 1991 fue sancionada la Ley 24.065, en cuyo artículo 1º se expresa: "Caracterizase como servicio público al transporte y distribución de electricidad. La actividad de generación, en cualquiera de sus modalidades, destinada total o parcialmente a abastecer de energía a un servicio público será considerada de interés general, afectada a dicho servicio y encuadrada en las normas legales y reglamentarias que aseguren el normal funcionamiento del mismo." No obstante de esto, se las suele nombrar como centrales de Servicio Público, para diferenciarlo claramente de lo que es la autoproducción.

Centrales de Autoproducción: Son los equipos generadores de electricidad de propiedad de los consumidores para atender sus propias necesidades y pueden entregar sus excedentes de producción de electricidad a la red pública. En nuestro país se encuentran principalmente en establecimientos industriales, comerciales o del propio sector energético como yacimientos, refinerías, gasoductos, etc.

La energía eléctrica se genera a partir de energía primaria y de energía secundaria, según sea el tipo de generador, y combustible utilizado.

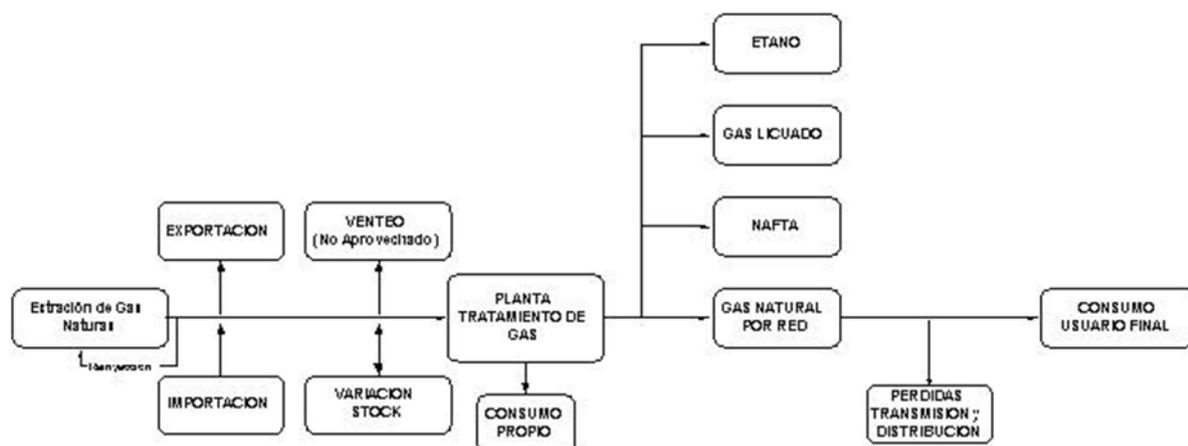
Es interesante nombrar a un tipo especial de centrales hidráulicas, que son las centrales de bombeo. Una central hidráulica de bombeo aprovecha la energía sobrante, generalmente durante la noche, para bombear el agua de un embalse inferior a uno superior y así aprovechar su energía potencial para generar energía eléctrica en las horas de máximo consumo. En el Balance, se contabiliza toda la energía generada en este tipo de instalaciones, y la energía consumida en el bombeo, se la considera como un consumo propio.

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: SERVICIO PÚBLICO Y AUTOPRODUCTORES



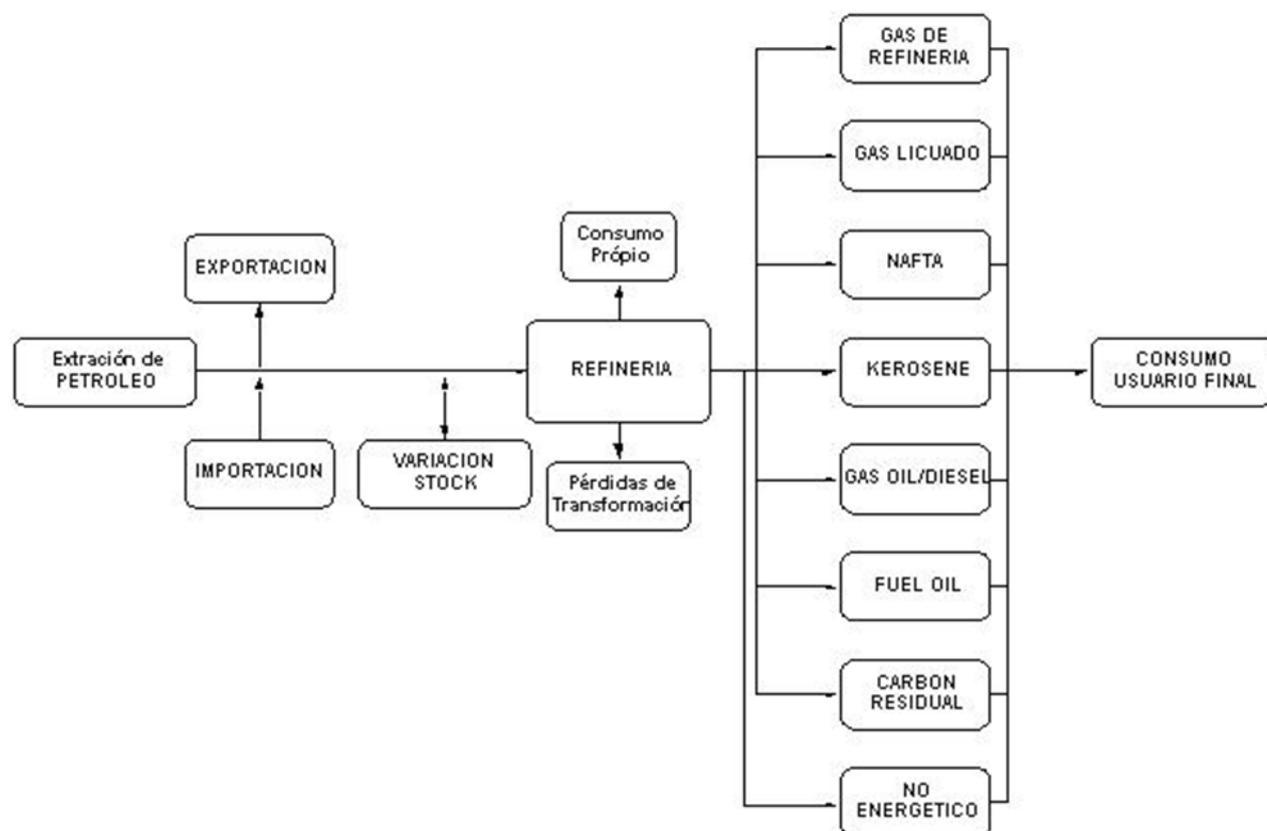
CENTRO DE TRATAMIENTO DE GAS

En las plantas de tratamiento el gas natural se procesa con el fin principal de recuperar hidrocarburos líquidos compuestos como la gasolina, hidrocarburos puros como butano, propano, etano o mezcla de ellos, realizado a través de un proceso de separación física de los componentes del gas.



CENTRO DE REFINERÍAS DE PETRÓLEO

El petróleo crudo se separa físicamente en sus distintos componentes, y éstos a su vez sufren una conversión química en otros diferentes. Se considera a la refinería como una única unidad, sin discriminar los diferentes procesos que se llevan en la misma (destilación, craqueo, reformación, etc.).



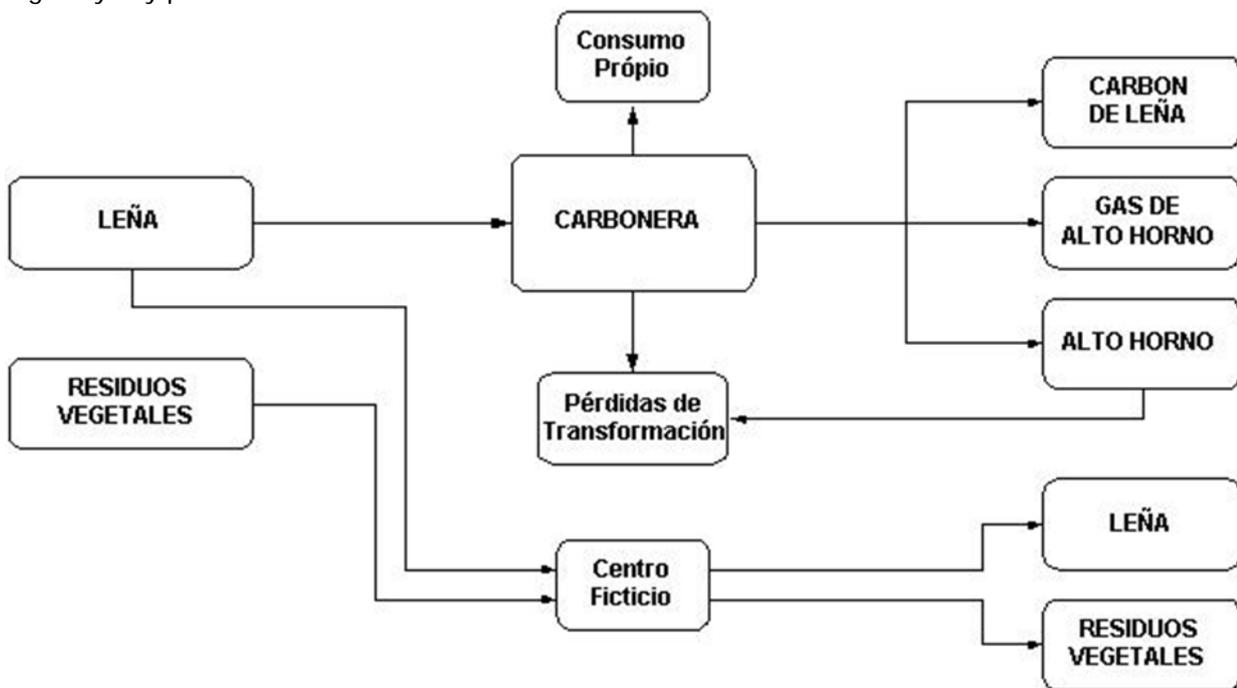
CENTRO DE COQUERÍAS Y ALTOS HORNOS

Están vinculados a la industria siderúrgica. En la coquería ingresa carbón mineral y carbón residual y se transforman en coque, gas de coquería, y productos no energéticos.

Gran parte del coque producido ingresa luego a los altos hornos, donde se obtiene gas de alto horno y no energético. Este no energético corresponde tanto al aporte del carbono para la producción del arrabio como al consumo calórico que requiere el proceso.

CENTRO DE CARBONERAS

Son los centros de transformación donde se realiza la combustión incompleta de la leña para producir carbón vegetal y hay pérdidas de transformación.



NO APROVECHADO, PÉRDIDAS Y AJUSTE

NO APROVECHADO

Es la cantidad de energía que, por razones técnicas y/o económicas, no está siendo utilizada (por ejemplo, gas aventado).

PERDIDAS

Comprende la cantidad de energía perdida en las actividades de transporte, distribución y almacenamiento de los distintos productos energéticos, tanto primarios como secundarios.

PÉRDIDAS DE TRANSFORMACIÓN

Son las pérdidas que ocurren en los Centros de Transformación y no pueden asignarse a una determinada fuente energética.

AJUSTE

Es la diferencia entre el destino y el origen de la Oferta Interna de una fuente energética como consecuencia de errores estadísticos. Su valor, no debería ser mayor a un 5% del valor de la Oferta Interna de esa fuente.

CONSUMO

Es la energía utilizada ya sea como uso propio del sector energético o en los distintos sectores socioeconómicos, tanto para uso energético como no energético.

CONSUMO PROPIO

Es la energía utilizada por el sector energético para su funcionamiento en las etapas de producción, transformación, transporte, distribución y almacenamiento.

CONSUMO FINAL

Se incluyen todos los flujos energéticos agrupados según los sectores socioeconómicos en que son consumidos, tanto para uso energético como no energético.

CONSUMO FINAL ENERGÉTICO

Se refiere a la cantidad total de productos primarios y secundarios utilizados por todos los sectores de consumo para la satisfacción de sus necesidades energéticas. El Balance incluye los siguientes sectores: Residencial, Comercial y Público, Transporte, Agropecuario e Industrial.

CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO

Está definido por los consumidores que emplean fuentes energéticas como materia prima para la fabricación de bienes no energéticos. El Balance se refiere al sector Petroquímico y Otros (Por ejemplo asfaltos, solventes etc.)

SECTORES DE CONSUMO

Sector residencial:

El consumo final de este sector es el correspondiente a los hogares urbanos y rurales del país.

Sector comercial y público:

Abarca el consumo de todas las actividades comerciales y de servicio de carácter privado, los consumos energéticos del gobierno a todo nivel (nacional, provincial, municipal), instituciones y empresas de servicio público.

Sector transporte:

Incluye los consumos de energía de todos los servicios de transporte dentro del territorio nacional, sean públicos o privados, para los distintos medios y modos de transporte de pasajeros y carga (carretero, ferrocarril, aéreo y fluvial-marítimo). El consumo de combustible para el transporte internacional, se lo contabiliza como bunker, por lo que no se lo incluye en este sector de consumo.

Sector agropecuario:

Comprende los consumos de combustibles relacionados con toda la actividad agrícola y pecuaria.

Sector industrial:

Comprende los consumos energéticos de toda la actividad industrial ya sea extractiva o manufacturera (pequeña, mediana y gran industria), y para todos los usos excepto el transporte de mercaderías que queda incluido en el sector transporte. Incluye los consumos energéticos del sector construcción.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO

ENERGÍAS PRIMARIAS

1 - ENERGÍA HIDRÁULICA

Para la determinación de la producción de la Energía Hidráulica, se procede desde el valor de la energía eléctrica generada, tanto en las centrales que entregan su generación a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, como los diversos autoprodutores (que generan para satisfacer sus consumos).

El valor de la generación, se lo convierte a kTEP (miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo) con la relación 1 GWh = 0,086 kTEP, y se supone como si toda la energía hidráulica se transformara en energía eléctrica considerando un rendimiento medio de las centrales hidroeléctricas del 80%. Por tal, el valor de la Energía Hidráulica, se calcula con la siguiente formula,

$$\text{Energía Hidráulica (kTEP)} = \left[\begin{array}{l} \text{Generación S.Público (GWh)} + \\ \text{Generación Autoroductores (GWh)} \end{array} \right] \times 0,086 \text{ kTEP/GWh} \div 0,8$$

Es importante destacar, que OLADE (Organización Latinoamericana de Energía) utiliza el mismo criterio metodológico para el cálculo de la producción de la Energía Hidráulica, pero la IEA (International Energy Agency), considera el total de la energía generada (con la conversión correspondiente de unidades), sin tener en cuenta rendimiento alguno.

Es obvio entender, que en este tipo de Energía Primaria, no podrá existir ningún tipo de Importación o de Exportación. Estas, de producirse, se harán bajo la forma de la energía eléctrica.

Este tipo de energía, solo se la podrá utilizar, tras una etapa de transformación (en energía eléctrica). La totalidad de la Oferta Interna, ingresará a los Centros de Transformación (centrales y autoprodutores de energía eléctrica).

2- ENERGÍA NUCLEAR

La contabilización de la producción de la Energía Nuclear, se hace a partir del combustible nuclear utilizado. De acuerdo a información suministrada por la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., operadora de las dos centrales nucleares en operación en el país, (Atucha I y Embalse), los poderes caloríficos del Uranio Natural (UN) y el Uranio Levemente Enriquecido (ULE), son los siguientes:

- Uranio Natural : 152.921.760 kcal/kg U
- Uranio Levemente Enriquecido : 235.089.600 kcal/kg U

El poder calorífico del UN ha sido calculado en función del quemado medio de extracción obtenido en la Central Nuclear Embalse en el año 2003, en cambio para el ULE se utilizó el quemado medio de extracción teórico, que es el que se obtendrá cuando los parámetros de operación de la Central Nuclear Atucha I se estabilicen.

Dada la equivalencia entre kcal y kTEP, se pueden determinar fácilmente los factores de conversión de kg de Uranio a kTEP. Por consiguiente, para el cálculo de la producción de la energía Nuclear, se utilizará entonces:

$$\text{Energía Nuclear (kTEP)} = [UN(\text{kg}) \times 15,2921760 + ULE(\text{kg}) \times 23,508960] \div 1.000$$

A título informativo se comenta, que el UN tiene un 0,7% de U₂₃₅, mientras que el ULE cuenta con un 0,9% de U₂₃₅.

Como se comentó para el caso de la Energía Hidráulica, la Energía Nuclear, solo se la podrá utilizar, tras una etapa de transformación, en las dos centrales nucleares que funcionan en país.

3- GAS NATURAL

La producción del Gas Natural, es informada directamente de las empresas de extracción de Gas Natural a la Subsecretaría de Combustibles, de la Secretaría de Energía, quien es el que suministra la información para la elaboración del BEN. Esta información es publicada en la página de Internet de la Secretaría de Energía.

Lo que es muy importante destacar es que, siguiendo con criterios metodológicos utilizados por casi todos los países y organizaciones internacionales, del valor total de la producción del Gas Natural, se le descuenta la reinyección en el pozo, dado que esta, queda nuevamente en el yacimiento, y será extraída con posterioridad.

Se considera el Gas Natural como un Energético Primario, al gas antes de entrar a la etapa de extracción de los líquidos condensables, y acondicionamientos. En esta etapa, se producen algunos venteos y/o quemas en el mismo yacimiento, que son contabilizados como No Aprovechado, que se descuenta de la Oferta. Del Gas que entra en los Centros de Transformación, se obtiene el Gas Distribuido por Redes (o gas seco, principalmente metano), Gas Licuado (Butano y Propano), Nafta, Etano (No Energético, insumo para la industria petroquímica).

Si bien, hay algunas centrales eléctricas en boca de pozo, el gas que se utiliza como combustible es ya considerado como un Energético Secundario, dado que ya sufrió una etapa de separación de líquidos.

En cuanto a las Exportaciones o Importaciones, son de Gas Natural y de gas seco (similar composición química del Gas Distribuido por Redes). Por convención en la elaboración del BEN, se considera que todo el gas intercambiado con el exterior del país es Gas Natural.

4- PETRÓLEO

La producción de Petróleo crudo, es informada directamente de las empresas de extracción de Petróleo a la Subsecretaría de Combustibles, de la Secretaría de Energía, quien es el que suministra la información para la elaboración del BEN.

El petróleo crudo, ingresa casi en su totalidad a los centros de transformación, y una porción poco significativa es consumo propio. En las Refinerías se obtienen los siguientes derivados, que figuran en el BEN como energéticos secundarios: Gas de Refinería, Gas Licuado de petróleo (GLP), Motonaftas (Aeronaftas, Nafta Común, Nafta Súper, Nafta Ultra, Otros Cortes de Gas Oil sin Terminar, Otros Cortes de Nafta sin Terminar, Otros Productos Livianos), Kerosene y Aeroerosene (combustibles jet), Diesel Oil y Gas Oil, Fuel Oil, Carbón Residual, y No Energéticos (Asfaltos, Lubricantes, Solventes Alifáticos, Solventes Aromáticos, Solventes Hexano, Grasas, Aguarrás, Bases Lubricantes).

5- CARBÓN MINERAL

En el país, hay solo una mina de carbón.

El carbón mineral, es el energético primario de menor incidencia en la Matriz Energética Nacional, tanto para la Producción, como para la Oferta Interna.

Como producción, se toma el valor de la producción comercial o sea luego que se han extraído las principales impurezas en yacimiento.

El carbón mineral, además de tener un pequeño consumo directamente como combustible primario en la industrial, es transformada Energía Eléctrica (solo en una central termoeléctrica y en un solo autoproducer), y en las Coquerías se transforma en Coque de Carbón, Gas de Coquería, y No Energético.

6- LEÑA

La producción de leña (energético potencialmente renovable), proviene fundamentalmente de los bosques implantados, y de los bosques nativos. Para el primer caso, se cuentan de estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, y para los bosques nativos, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

La leña es utilizada en forma directa como consumo residencial (calefacción y cocción) y en menor medida, en el sector industrial. Además, en el centro de transformación (carbonera) se lo transforma en Carbón de Leña.

7- BAGAZO

El Bagazo de caña (que surge como el residuo del prensado de la caña para la producción azucarera) se lo transforma en energía eléctrica (en centrales de Autoproducción), pero la mayor parte, se la consume como combustible en la propia industria del azúcar, como combustible. No se considera, el bagazo que se utiliza como materia prima para la fabricación de papel, dado que esto no es un insumo energético.

8- OTROS PRIMARIOS

Dentro de Otros Primarios, se encuentra la Energía Eólica, la Energía Solar, diversos residuos del agro que se utilizan como combustibles, como ser cáscaras de girasol y otros cereales, marlo de maíz, aserrín de quebracho, el licor negro (proveniente de la industria del papel), y el gas de cola (gas derivado del licor negro, con alto contenido de monóxido de carbono). También se incluye el Biodiesel (si bien, en rigor, se lo debería considerar como un energético secundario, pero dado su poca relevancia, por simplicidad

En la etapa de Transformación, la energía del viento se convierte en energía eléctrica en generadores eólicos asociados al Servicio Público (en centrales de Servicio Público, hay algo de energía solar, pero aun es despreciable). En las centrales de Autoproducción se genera energía eléctrica a partir de cáscaras, aserrín de quebracho, licor negro y gas de cola. El resto, se lo consume directamente en el sector industrial como combustibles.