

SISTEMA ENERGETICO ARGENTINO

El Balance Energético Nacional (BEN) de la República Argentina, es un conjunto de relaciones en equilibrio que ponen de manifiesto todos los mecanismos por los cuales la energía se produce, transforma, consume, etc.



COMPONENTES BÁSICOS

Los componentes básicos del balance son:

1.- FUENTES ENERGETICAS

- 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 TRANSFORMACION

5.- PERDIDAS, AJUSTES Y NO APROVECHADO

6.- CONSUMO

- a.- Consumo propio
- b.- Consumo final
 - . Consumo no energético
 - . Consumo energético

DESCRIPCION

1.- FUENTES ENERGETICAS

Energía Primaria: Es la 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 crudo, carbón mineral, gas natural, uranio, residuos de biomasa, etc.

Existen las siguientes fuentes primarias:

- **Petróleo Crudo:** Es un mezcla compleja de hidrocarburos de diverso peso molecular en la cual existe una porción pequeña de compuestos que poseen azufre y nitrógeno. La composición de esta fuente es variable y puede clasificarse teniendo en cuenta los residuos de la destilación como: parafinas, asfaltos o una combinación de ambos. El petróleo crudo es empleado como materia prima en las refinerías para el procesamiento y obtención de sus derivados.
- **Gas Natural:** Se trata de una combinación gaseosa de hidrocarburos. Abarca el gas natural libre y el asociado y se encuentra en las minas de carbón o zonas de geopresión. El Gas Natural Libre es una combinación gaseosa de hidrocarburos conformada principalmente por el metano obtenido de los campos de gas. El Gas Natural Asociado es una combinación de hidrocarburos que se origina relacionada con el petróleo crudo.

- **Carbón Mineral:** Es un mineral combustible sólido, de color negro o marrón oscuro, compuesto principalmente por pequeñas cantidades de hidrógeno y oxígeno, nitrógeno, azufre y otros elementos. Surge por la degradación de los restos de organismos vegetales debido a la acción del calor, presión y otros fenómenos físico – químicos.

El carbón mineral no es un mineral uniforme y se distinguen por rangos según su grado de metamorfosis, en series que van desde lignitos a antracitas, las cuales poseen diferencias considerables en su contenido de volátiles, carbono fijo y poder calorífico.

- *Antracita y carbón Bituminoso:* Este carbón es aquel que ha completado una etapa avanzada o media de carbonización con un poder calorífico menor (PCI) de 5100 – 8500 kcal/kg. en una base libre de cenizas y húmeda.
 - *Lignito:* Este carbón está en una etapa menos avanzada de carbonización y contiene un PCI de 4125 kcal/kg, en una base libre de cenizas y humedad.
 - *Turba:* Es un precursor del carbón mineral y surge por la descomposición química y bacterial de material vegetal muerto. Debido a la acción del calor, presión y otros fenómenos, la turba se transforma en las diferentes clases de carbón mineral.
- **Hidroenergía:** Este concepto se refiere a la energía potencial de un caudal hidráulico.
 - **Geoenergía:** La energía geotérmica es aquella energía almacenada bajo la superficie de la tierra en forma de calor, la cual puede ser transmitida hacia ella mediante un fluido que se encuentre en contacto con la roca caliente. Por lo general, este fluido es agua en estado líquido, vapor o una mezcla de ellos.
 - **Combustibles Fisionables:** Es aquella energía lograda a partir del mineral de uranio, luego de los procesos de purificación, conversión y/o enriquecimiento.
 - **Leña:** Es la energía que surge directamente de los recursos forestales. Abarca los troncos y ramas de los árboles, pero excluye los desperdicios de la actividad maderera, que se incluyen en la clasificación de “otros combustibles vegetales y animales”.
 - **Productos de caña:** Estos productos abarcan aquellos derivados de la caña de azúcar con fines energéticos, como por ejemplo el bagazo, el caldo de caña y la melaza.
 - **Otras fuentes energéticas primarias**
 - *Combustibles vegetales:* Son aquellos recursos energéticos obtenidos de los residuos agroindustriales y forestales. Estos combustibles comprenden todos los desechos de los aserraderos de madera (que no se incluyen en la categoría leña ni bagazo) y los desechos agrícolas (con excepción del bagazo de caña), como por ejemplo: cascarilla de arroz, cascarilla de café, coquito de la palma, etc., para propósitos energéticos.
 - *Combustibles Animales:* Comprenden los residuos de las actividades agropecuarias y los desperdicios urbanos. Pueden ser empleados directamente como combustibles en forma seca o transformados en biogas mediante un proceso de fermentación o método de descomposición.
 - *Energéticos recuperados:* Son combustibles que se obtienen en plantas industriales como un subproducto del proceso productivo; por ejemplo: licor negro, etc.
 - *Otras Fuentes Energéticas:* Se incluyen la energía eólica, la solar y cualquier otra fuente primaria que no se encuentre comprendida en otra categoría.

Energía Secundaria: Es el producto energético (no presente en la Naturaleza como tales) producido 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, tales como la Electricidad, Gas Distribuido por Redes, Gas de Refinería, Gas Licuado, Motonaftas, Kerosenes, Diesel y Gas Oil, Fuel Oil, Carbón Residual, No Energéticos, Gas de Coquería, Gas de Alto Horno, Coque de Carbón y Carbón de Leña.

- **Gas Licuado de Petróleo (GLP):** Se incluyen los hidrocarburos livianos, especialmente propano y butano, solos o mezclados, que surgen de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural.
- **Gasolinas y Naftas:** Es una combinación de hidrocarburos líquidos, livianos, producidos en la refinería del petróleo y/o del tratamiento del gas natural, cuyo rango de ebullición se ubica entre los 30 – 200 grados centígrados.

Dentro de esta categoría existen:

- *Gasolina de Aviación:* Es una combinación de naftas reformadas de alto octanaje, de alta volatilidad y estabilidad y de un bajo punto de congelamiento, que se emplea en aviones.

- *Gasolina de motor:* Es una mezcla compleja de hidrocarburos relativamente volátiles que con o sin aditivos se emplea en el funcionamiento de motores de combustión interna.

- *Gasolina Natural:* Se trata de un producto del procesamiento del gas natural. Se utiliza como materia prima para procesos industriales y en refinerías, se combina directamente con las naftas.

- *Nafta:* Se trata de un líquido volátil surgido del procesamiento del petróleo y/o gas natural.

- **Kerosene y Turbo combustible:** El kerosene es un combustible líquido formado por la fracción del petróleo que se destila entre el 150 y 300 grados centígrados. Se emplea 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 que posee un grado especial de refinación con un punto de congelamiento inferior que el del kerosene común. Se emplea en motores de reacción y turbohélices.
- **Diesel/Gas Oil:** Es un combustible líquido que surge de la destilación atmosférica del petróleo entre los 200 y 380 grados centígrados, es más pesado que el kerosene y es empleado en máquinas diesel y otras máquinas de compresión – ignición.
- **Combustibles Pesados (Fuel Oil):** Es un desecho de la refinación del petróleo y abarca todos los productos pesados. Es empleado en calderas, plantas eléctricas y navegación.
- **Coque:** Se trata de un material sólido de elevado contenido de carbono, obtenido a partir de la destilación destructiva del carbón mineral, petróleo y otros materiales carbonosos. Los diversos tipos de coque se diferencian añadiendo al final del nombre del material que le dio origen: por ejemplo, coque de petróleo.
- **Electricidad:** Es la energía transmitida por electrones en movimiento. Abarca la energía eléctrica obtenida con cualquier recurso (primario o secundario) en plantas hidroeléctricas, térmicas, geotérmicas o nucleares.

- **Carbón Vegetal:** Es aquel combustible obtenido de la destilación destructiva en ausencia de oxígeno de la madera en las carboneras. Como consecuencia de que este carbón absorbe humedad rápidamente, suele contener un 10-15% de agua, además de un 0.5 – 1 % de hidrógeno y un 2 – 3% de cenizas, con un poder calorífico menor de alrededor de 6500 Kcal./kg.
- **Alcohol:** Este producto incluye el etanol (alcohol etílico) y el metanol (alcohol metílico) empleados como combustibles. El etanol es un líquido incoloro que puede originarse por fermentación de materias vegetales con un elevado contenido de azúcar; materiales vegetales con elevado contenido de almidón y materias con elevado contenido de celulosa. Puede ser empleado como alcohol anhidro o hidratado, solo o mezclado con gasolina, en motores de combustión interna. El metanol también es un líquido incoloro que puede obtenerse a partir de diferentes materias primas como leña, residuos vegetales, metano, gas natural, carbón, etc. Se emplea en motores de combustión interna.
- **Gases de Procesos:** Son aquellos combustibles gaseosos obtenidos como subproductos de las actividades de refinación, plantas de gas en coquerías y altos hornos, además del gas obtenido en biodigestores.
 - *Gas de Refinería:* Es el gas no condensable surgido de la refinación del petróleo crudo. Está compuesto principalmente de hidrógeno, metano y etano y se emplea mayoritariamente en el mismo proceso de refinación.
 - *Gas de Alto Horno:* Es un subproducto de la actividad de producción de acero en altos hornos. Generalmente, se emplean con fines de calentamiento en la planta.
 - *Gas de Coquería:* Es aquel gas producido como producto secundario en el calentamiento intenso del carbón mineral o coque, con una combinación de aire y vapor, en las coquerías. Está formado por óxido de carbono, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrógeno y dióxido de carbono.
 - *Gas Condensado:* Son hidrocarburos líquidos surgidos como subproductos del tratamiento de gas natural (etano, propano, butano y pentano)
 - *Biogás:* Es el gas obtenido de la fermentación anaeróbica de residuos biomásicos. Generalmente se trata de metano.
- **Otros Combustibles**

Estos combustibles comprenden los productos energéticos y no energéticos.

 - *Otros combustibles energéticos:* Son aquellos productos energéticos secundarios que no se encuentran comprendidos en las categorías anteriores y que posean participación en la estructura energética del país.
 - *Productos No Energéticos:* Son los productos que no se emplean con fines energéticos aún cuando posean un significativo contenido energético (asfaltos, aceites y grasas lubricantes, etc.).
 - *Lubricantes:* Son hidrocarburos viscosos y líquidos, ricos en ceras parafínicas, que surgen mediante la destilación atmosférica de petróleo entre 380 y 500 grados centígrados.
 - *Bitumen:* Es un hidrocarburo sólido cuya estructura coloidal es de color marrón, y que se obtiene como desecho del proceso de destilación en vacío de los residuos de la destilación atmosférica de petróleo.

2.- OFERTA TOTAL

Oferta de Energía Primaria (Secundaria) = Producción de Energía Primaria (Secundaria) + Importación de Energía Primaria (Secundaria) + Variación de Stock (con su signo)

Variación de Stock = Existencia Inicial – Existencia Final

3.- OFERTA de Energía

Este concepto se refiere al total de energía disponible para el consumo de un país. Pueden diferenciarse las siguientes variables:

- **Producción:** Es la energía producida dentro del territorio nacional. En el caso de la energía primaria, se tienen en cuenta los volúmenes extraídos de fuentes nacionales, luego del proceso de reinyección si se trata de fuentes que permiten esta actividad. En el caso de la energía secundaria, se tienen en cuenta todos los flujos de salida de los Centros de Transformación nacionales, antes de contabilizar desechos y consumo propio.
- **Importación:** Abarca la totalidad de los flujos de energía, tanto primaria como secundaria, que surgen de las fronteras e ingresan al país para constituir parte de su oferta.
- **Exportación:** Comprende la energía primaria y secundaria cuyo destino es el suministro externo.
- **Variación de Inventarios:** Por este concepto se entiende la diferencia entre el inventario al comienzo y al final del año, para cada forma de energía sea primaria o secundaria.
- **Energía No Aprovechada:** Es la cantidad de energía no utilizada, como consecuencia de limitaciones técnicas y/o económicas en su explotación o por condiciones de la demanda. Ejemplos: volúmenes derramados de petróleo, volúmenes quemados al aire de gas, etc.

El Consumo Propio, por su parte, es la energía consumida por 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 (plásticos, solventes, asfaltos) +
Consumo Residencial + Consumo Comercial y Público + Consumo Transporte +
Consumo Agropecuario + Consumo Industria

Oferta total: es la cantidad de energía primaria y secundaria disponible para cubrir las necesidades energéticas de un país, tanto del consumo final como de los centros de transformación.

Pérdidas: Abarcan la cantidad de energía perdida en las actividades de almacenamiento, transporte y distribución de los productos energéticos primarios y secundarios, desde los centros de producción hasta los de consumo.

Consumo Final Total

El consumo final total abarca la totalidad de los flujos energéticos agrupados teniendo en cuenta los sectores socio – económicos en que son consumidos:

Consumo final energético: Es la cantidad total de productos primarios y secundarios empleados por todos los sectores de consumo en la satisfacción de sus necesidades energéticas.

Consumo Final No – Energético: Abarca los volúmenes de productos que son empleados con fines no energéticos en todos los sectores de consumo.

Consumo Final Total: Se trata de la totalidad de la energía que se entrega a los sectores de consumo, tanto para usos energéticos, como no energéticos.

Energía Util

Según las Naciones Unidas, la energía útil es aquella transformada en trabajo útil, en el equipo y los procesos correspondientes a los diferentes usos finales (por ejemplo: movimiento de un automóvil, luz de una lámpara, calor del vapor como consecuencia de quemar combustibles fósiles, etc.). Estas cantidades de trabajo útil reflejan los efectos combinados de la eficiencia teórica del aparato, el equipo o el proceso, así como la intensidad de funcionamiento y la manera de utilización.

De acuerdo con la Conferencia Mundial de Energía, la energía útil es la energía que dispone el consumidor luego de su última conversión.

El Balance de la energía útil se establece sobre la base de registrar los diversos flujos energéticos considerando su poder calorífico neto, desde el aprovisionamiento primario hasta la energía útil recuperada por el consumidor final a la salida de sus aparatos, surgiendo de esta manera, las pérdidas sufridas en las diferentes fases de la transformación y del consumo.

4.- CENTROS DE TRANSFORMACION

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 a partir de energéticos secundarios producidos previamente (reciclo) en algún otro centro de transformación.

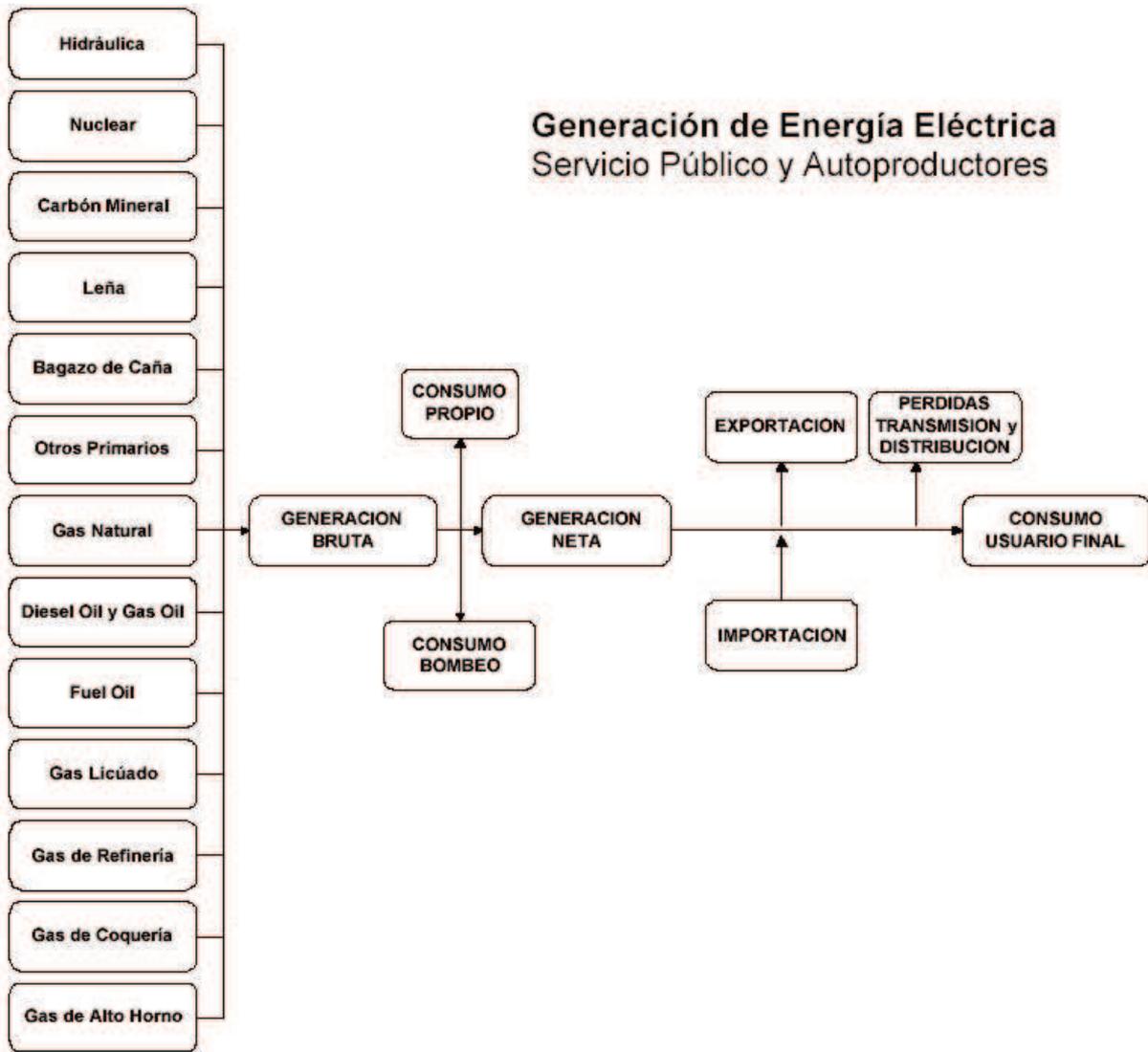
Se listan a continuación los centros de transformación considerados, presentándose para cada caso un esquema ilustrativo.

CENTRALES ELECTRICAS (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.

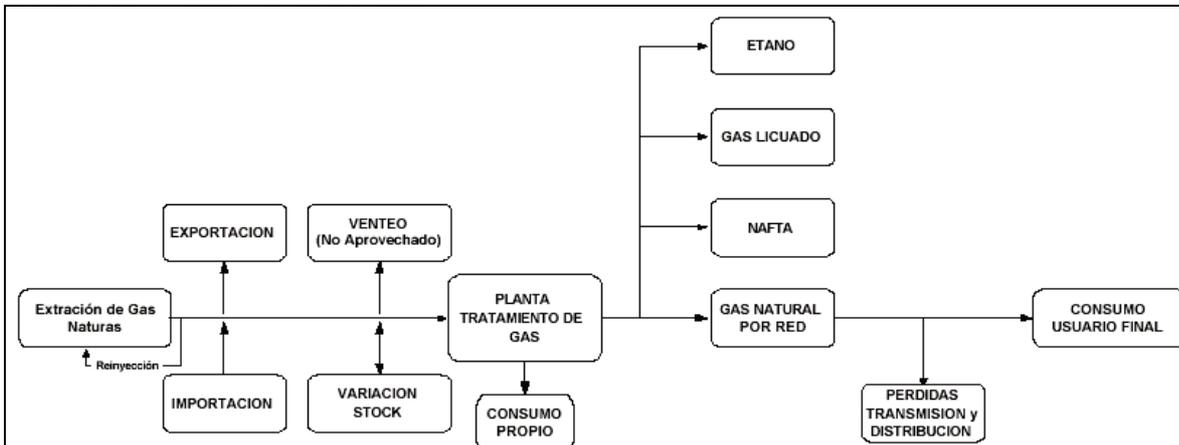
Centrales de Servicio Público: Comprende todos los centros de generación de electricidad (sean estas públicas o privadas), que suministran energía al servicio público de distribución de energía eléctrica. En Diciembre de 1991 fue sancionada la Ley 24.065, en cuyo artículo 1º se expresa: "Caracterízase 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 esto, se las suele nombrar como centrales de Servicio Público, para diferenciarlas 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.

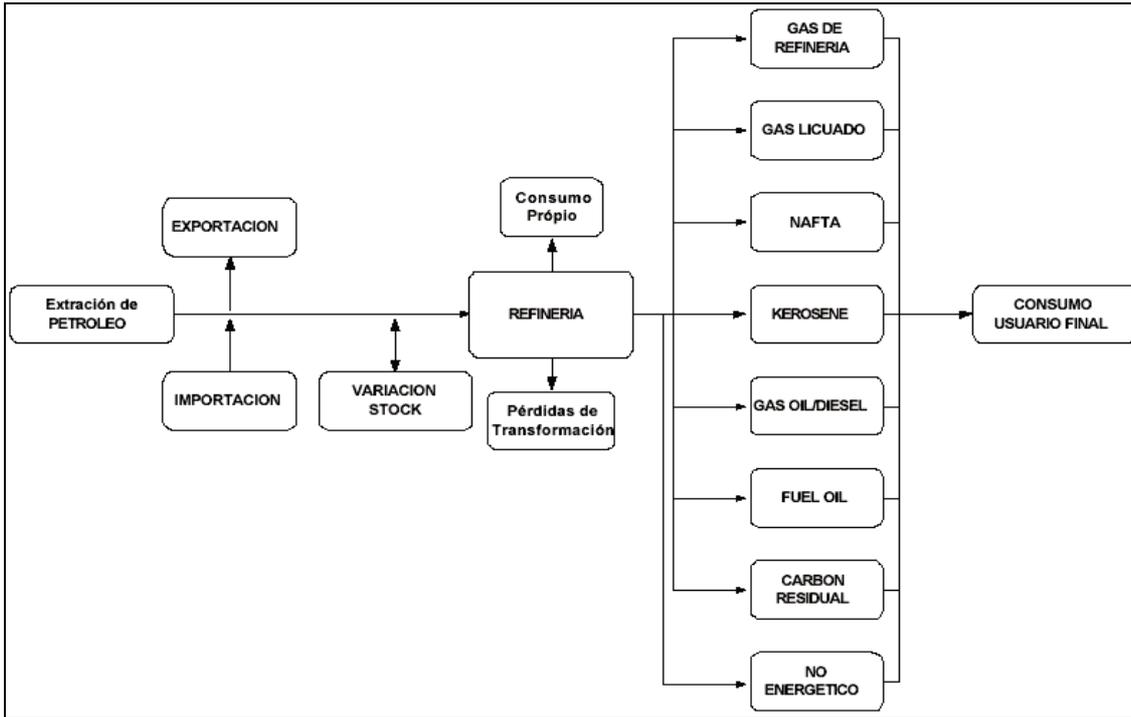


Otros Centros de Transformación

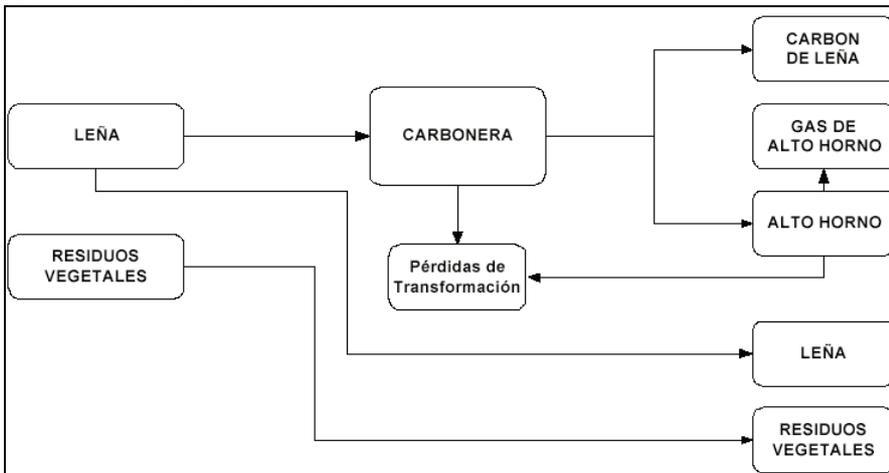
Centro de Tratamiento de Gas

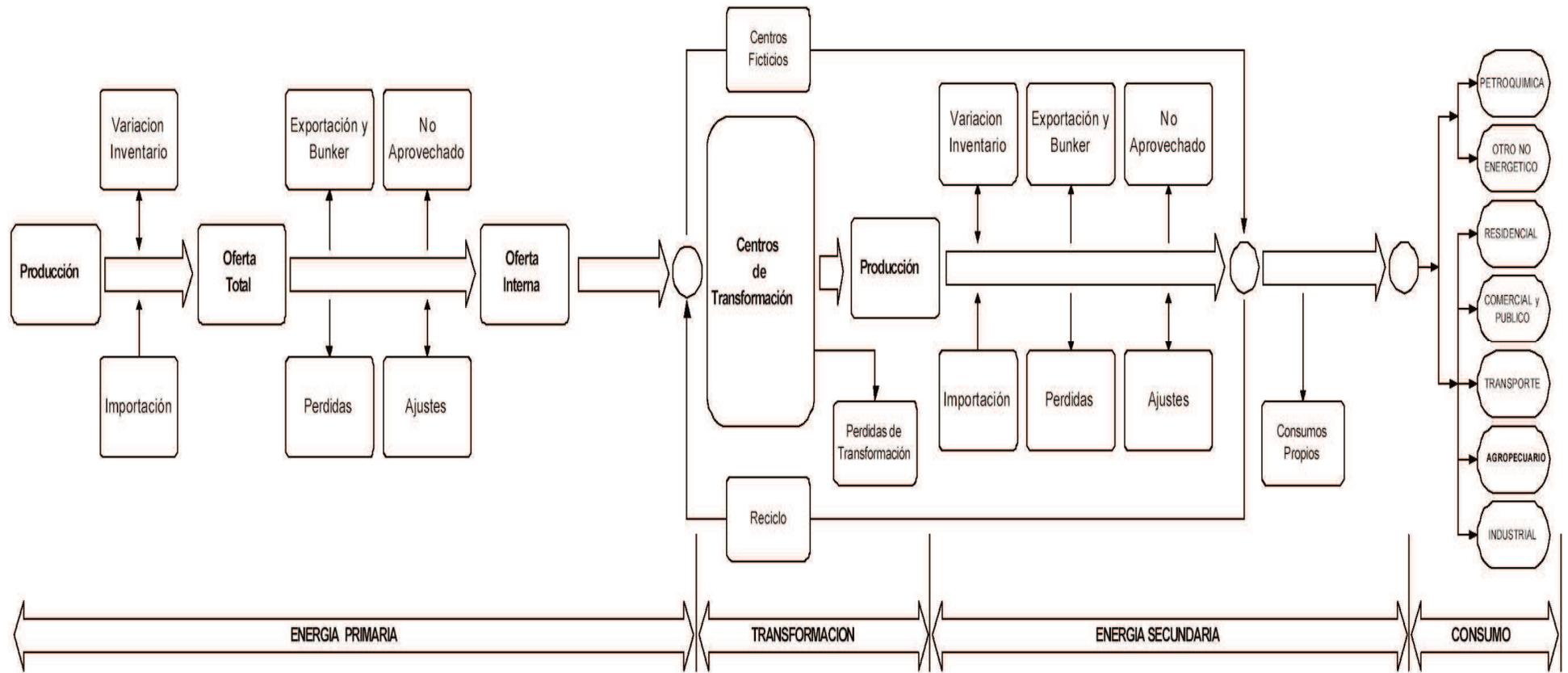


Centro de Refinería de Petróleo



Centro de Carboneras





DESCRIPCION METODOLOGIA DE CALCULO

ENERGIAS 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 $1 \text{ GWh} = 0,086 \text{ kTEP}$, 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,

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

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 (UN): 152.921.760 [kcal/kg U]

-Uranio Levemente Enriquecido (ULE): 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:

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

A título informativo se comenta, que el UN tiene un 0,7% de U_{235} , mientras que el ULE cuenta con un 0,9% de U_{235} .