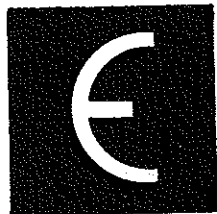


RO-64  
(01118)

METODOLOGIA OLADE PARA LA  
ELABORACION DEL  
BALANCE ENERGETICO EN  
TERMINOS DE ENERGIA UTIL

RESUMEN EJECUTIVO



CEE



OLADE



ONU-DTCO

## INDICE

- I. Antecedentes
- II. Origen e Interes de la Metodología
- III. Las Etapas para la Realización de los Balances en Términos de Energía Util
  - a) La desagregación de los sectores de consumo
  - b) La desagregación por usos
  - c) La aplicación de la eficiencia
  - d) La base de datos de información
- IV. Observaciones Finales

## I. ANTECEDENTES

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

El alcance y significado de este programa fue ampliamente acogido y constituye un elemento indispensable para propiciar el planeamiento energético en los Países Miembros, facilitando la cooperación e integración de los mismos.

En este orden de ideas y para cumplir el mandato expresado en Panamá, OLADE desarrolló una metodología para elaborar los balances de energía en el área latinoamericana y del Caribe, con el propósito de unificar criterios y facilitar, además, el trabajo de las autoridades e investigadores en el campo de la energía.

Hoy en día, 25 de los Países Miembros de OLADE cuentan con una serie histórica de los balances energéticos la cual ha sido de gran utilidad especialmente para aquellos que no disponían de estas herramientas de análisis y de planificación energética.

En el caso actual de desarrollo de los balances energéticos de OLADE, se convierten las fuentes y formas de energía a su equivalente energético del nivel primario hasta el consumo final de energía. Es decir, no se cubre las pérdidas al nivel del consumidor final (la energía útil).

La metodología OLADE para la elaboración del balance energético, ha sido adecuada a los requerimientos de información indispensable para el análisis del sector energético. En la actualidad, debido a la necesidad de ampliar la visión energética y profundizar en ciertos aspectos que tienen importancia para el manejo del sistema, el balance energético necesita una evolución compatible con la infraestructura y los requerimientos básicos de información de la Región.

Por lo tanto se debe avanzar en el esfuerzo metodológico para ampliar la estructura actual del balance energético de OLADE y poder satisfacer los requerimientos presentes de un análisis energético más efectivo mediante el cálculo de la energía útil a partir de las fuentes consumidoras y de los equipamientos utilizados en cada uno de los usos para los cuales la energía es requerida.

## II. ORIGEN E INTERES DE LA METODOLOGIA

La metodología aquí presentada fue la tarea de un grupo de profesionales pertenecientes a los Países Miembros de OLADE y Organizaciones Nacionales e Internacionales que han venido desarrollando métodos de incorporación de la energía útil al balance energético. Esta Metodología, de igual manera, recoge las observaciones efectuadas por los participantes durante el Seminario Internacional de San Pablo, en el cual dicha Metodología fue presentada, que enriquecen su contenido metodológico.

La matriz actual del balance energético de OLADE, ha sido superada por las mismas necesidades de análisis económico y energético a nivel nacional y regional. Los conceptos de uso racional de energía, la sustitución de fuentes de energía, el análisis y la proyección de la demanda de energía ameritan un conocimiento, no solamente del consumo por sectores económicos (industrial, residencial, etc.) y por fuentes energéticas (electricidad, derivados de petróleo, etc.) como en el balance actual, pero también por sub-sectores económicos (cemento, hierro, etc.), por categorías de uso de demanda (calor, iluminación, etc.) conjuntamente con información sobre los equipamientos de uso final y su eficiencia. Es decir, la determinación de la energía útil disponible en los procesos de producción de bienes y servicios, como así también la destinada a la satisfacción de necesidades dentro del habitat.

El balance energético en general, que demuestra las interrelaciones entre la oferta, transformación y uso final de la energía, constituye un instrumento importante para la organización y presentación de datos indispensables en la planificación energética global. Contabiliza flujos físicos consistentes que van desde la energía primaria hasta el consumo final. Igualmente, crea información sobre los aspectos importantes de la política energética como la dependencia externa, estructura de la oferta, pérdidas de los procesos de transformación y consumo de los diversos sectores. Sirve también, para chequear la consistencia interna de datos y crear una base de información para la construcción de modelos de proyección.

Además de las ventajas antes anotadas, el balance de energía útil posibilita un conocimiento más claro de la eficiencia energética que debe ser entendida como una apreciación global de la cadena energética. Este elemento es la base para el análisis en cuanto a las posibilidades de sustitución y competitividad de precios y tarifas entre los diversos energéticos y permite a su vez, evaluar muchas relaciones de penetración y sustitución de tecnologías.

Además, la Metodología propuesta organiza la información de una manera coherente con aquella existente en otras actividades, permitiendo, el análisis de interrelación entre el sistema energético y el conjunto económico.

### III. LAS ETAPAS PARA LA REALIZACION DE LOS BALANCES EN TERMINOS DE ENERGIA UTIL (BEU)

La realización del Balance de Energía en términos de energía útil, tal como se muestra en la Figura 1, depende del cumplimiento de las siguientes etapas:

- Realización del Balance de Energía actual hasta un nivel de consumo final, pero con una desagregación más amplia de los sectores de consumo;
- Desagregación del consumo final por usos;
- Aplicación de las eficiencias de los diversos equipos pertenecientes a cada sector.

Es evidente que es necesario crear una base de datos compatible con la información requerida para la elaboración del balance energético en términos de energía útil.

#### a) La desagregación de los sectores de consumo

La necesidad de desagregar el consumo final en sectores como se muestra en la matriz presentada en la Figura 1, y subsectores representa una etapa necesaria para un tratamiento del balance en términos de energía útil. Se lo debe hacer dado que dentro de cada sector las cantidades consumidas, las fuentes y los equipos de uso final, son marcadamente distintas de acuerdo con la actividad (si se trata del área productiva) o según las características de las viviendas o el nivel de ingreso (en caso del sector residencial), implicando diferentes niveles y formas de consumo de energía.

Por lo anterior, una amplia desagregación sectorial y subsectorial a ser considerada para la aplicación de la Metodología está descrita a continuación.

Sin embargo, para iniciar los trabajos, será prioritaria una desagregación subsectorial referente al primer nivel, en particular para los sectores Transporte, Industrial y Residencial.

#### a.1) Sectores principales

- Sector Transporte

Incluye los consumos de energía de todos los servicios de transporte sean estos públicos o privados, nacionales e internacionales (Bunkers) para los distintos medios y modos de transporte de pasajero y carga (terrestre, aéreo o marítimo).

- Sector Industrial

Incluye los consumos energéticos de todas las actividades industriales y para todos los usos excepto el transporte de

mercaderías, que queda incluido en el sector transporte. Debe incluir tanto la pequeña como la mediana y gran industria.

- Sector Residencial

Incluye todos los consumos de energía para cubrir las necesidades domésticas (cocción, iluminación, refrigeración, etc.) de las familias urbanas y rurales, con excepción de la energía consumida en el transporte y otras actividades productivas realizadas dentro de la vivienda.

- Sector Comercial/Servicio/Público

Se incluye el consumo de todas las actividades comerciales y de servicio de carácter privado, tales como tiendas comerciales, hoteles, restaurantes, etc. También incluye los consumos energéticos del Gobierno a todo nivel (nacional, provincial, municipal), instituciones y empresas de servicio público, sean estatales o privadas. Se incluyen aquí hospitales, escuelas y los consumos energéticos de las Fuerzas Armadas y/o Policía.

- Sector Agro/Pesca/Minería

Este sector comprende la energía consumida en las actividades relacionadas con la obtención de materias primas tales como las actividades agrícolas y pecuarias, la pesca, y la extracción de minerales (no utilizados como combustibles).

- Consumo Propio

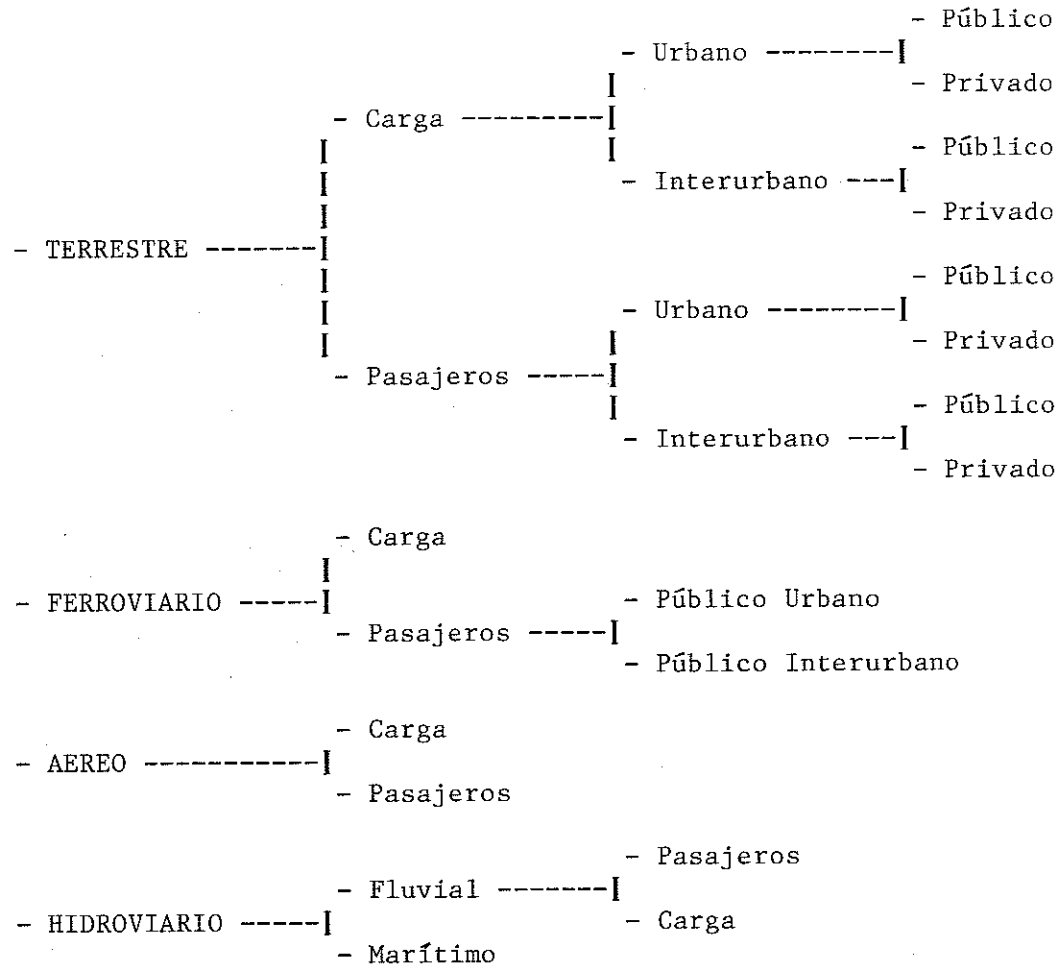
Se considera el consumo propio la energía que se "consume" en la producción y transporte por ductos de las fuentes primarias y secundarias de energía.

- Sector Otros

Se incluye en este sector todos los consumos energéticos del sector de construcción, obras civiles y todos los otros consumos energéticos que no puedan ser clasificados como propios de alguno de los sectores anteriormente definidos.

a.2) Desagregación por Subsectores

SECTOR: TRANSPORTE



SECTOR: INDUSTRIAL

- ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO
- TEXTIL, CONFECCIONES, CALZADO Y CUERO
- MADERAS Y MUEBLES
- PAPEL, CELULOSA Y GRAFICA
- QUIMICA (EXCEPTO REFINACION DE PETROLEO)
- CEMENTO
- PIEDRAS, VIDRIOS, Y CERAMICAS
- HIERRO, ACERO Y METALES NO-FERROSOS (EXCEPTO COQUERIAS)
- MAQUINARIAS Y EQUIPOS
- OTRAS INDUSTRIAS

Los subsectores antes mencionados corresponden a una desagregación convencional para la realización de balances energéticos; en cada país se deben agruparlos o desagregarlos más en función de la importancia económica de la industria dentro del contexto nacional, siempre respetando su correspondencia con el código CIIU, (La Clasificación Industrial Internacional Uniforme).

SECTOR: RESIDENCIAL

- URBANO -----|
  - Urbano
  - Pequeño Urbano
- RURAL

SECTOR: COMERCIAL-SERVICIO-PUBLICO

- COMERCIAL/  
SERVICIO -----|
  - Comercio al por mayor y al por menor
  - Restaurantes y hoteles
  - Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios a las empresas
  - Otros servicios
- PUBLICO -----|
  - Servicios Públicos
  - Administración pública y defensa
  - Instrucción pública
  - Salud pública

SECTOR: AGRO-PESCA-MINERIA

- AGRICULTURA
- PESCA
- MINERIA

SECTOR: CONSUMO PROPIO

- TRANSFORMACION
- PRODUCCION
- DUCTOS

SECTOR: OTROS

- CONSTRUCCION
- SECTORES NO IDENTIFICADOS
- SECTORES NO CLASIFICADOS

b) La desagregación por usos

La desagregación del consumo final en los diferentes usos es fundamental para la determinación de los consumos energéticos en términos de energía útil. Se ha tratado de sintetizar la multiplicidad de usos distintos en los diferentes sectores en un número reducido de categorías básicas y en un segundo nivel, algo más amplio, en categorías específicas.



b.1) Categorías básicas:

Se pueden agrupar las categorías básicas de uso que serán consideradas inicialmente en la elaboración de los balances de energía útil, de la siguiente manera:

- CALOR
  - FUERZA MECANICA
  - ILUMINACION
  - OTROS USOS (ELECTRONICO, ELECTROQUIMICO....)
- El uso CALOR abarca toda la gama de usos energéticos cuya finalidad específica es elevar la temperatura, del ambiente o de determinados productos, por encima de la temperatura ambiental natural, ya sea con fines productivos o de confort. En este caso existe una identificación directa con una de las formas en que se manifiesta la energía en el campo de la física.
- El uso FUERZA MECANICA se refiere a todos aquellos usos energéticos donde hay la producción de algún tipo de movimiento o trabajo, cualquiera sea el tipo de artefacto, equipo o fuente energética utilizada para obtenerlo. En este caso también existe una correlación directa con el trabajo, que es la otra forma de manifestar la energía en el campo físico.
- El uso ILUMINACION se ha considerado en forma independiente de los restantes usos calóricos, pues, si bien todos los artefactos de iluminación disipan calor en mayor o menor medida, la finalidad específica de los mismos es suministrar radiaciones en el espectro de longitudes de ondas visibles.
- El uso OTROS se identifica como categoría general independiente para tener en cuenta todos aquellos casos en que la energía tiene uno de esos dos fines específicos: el funcionamiento de artefactos electrónicos o el desarrollo de un proceso electroquímico.

b.2) Categorías específicas

Las desagregaciones específicas adoptadas para cada sector están fundamentadas en el documento que contiene la Metodología; a continuación se presenta la relación entre esta desagregación y los usos básicos enumerados inicialmente.

SECTOR: TRANSPORTE

- FUERZA MECANICA

SECTOR: INDUSTRIAL

- CALOR -----|
  - Vapor
  - Calor directo
- FUERZA MECANICA |
  - Fuerza Mecánica
  - Refrigeración
  - Transporte
- ILUMINACION
- OTROS -----|
  - Materia prima
  - Electrólisis
  - Otros usos

SECTORES: RESIDENCIAL; COMERCIAL-SERVICIO-PUBLICO

- CALOR -----|
  - Calefacción
  - Cocción
  - Calentamiento de agua
- FUERZA MECANICA |
  - Aire acondicionado
  - Ventilación
  - Refrigeración
  - Fuerza mecánica
- ILUMINACION
- OTROS -----|
  - Radio - eléctricos
  - Otros usos

SECTOR: AGRO-PESCA-MINERIA

- CALOR -----|
  - Calor directo
  - Vapor
- FUERZA MECANICA -|
  - Fuerza mecánica
  - Refrigeración
  - Bombeo de agua
  - Riego
- ILUMINACION
- OTROS -----|
  - Electrólisis
  - Otros usos

SECTOR: CONSUMO PROPIO

- CALOR -----|
  - Calor directo
  - Vapor
- FUERZA MECANICA -|
  - Fuerza mecánica
  - Transporte
  - Refrigeración
- ILUMINACION
- OTROS

SECTOR: OTROS

- FUERZA MECANICA
- OTROS

c) La aplicación de la eficiencia

La energía final es la que se pone a la disposición del consumidor, y debe sufrir alguna transformación para obtener una forma de energía apta para su uso. Esta transformación se da siempre a través de un equipamiento de uso final, aunque este sea sencillo, y en este momento se generan pérdidas.

La energía útil se interpreta como la diferencia entre la energía que se pone a disposición del consumidor y la totalidad de las pérdidas que acontecen en el estado del consumo final, puede ser expresada de una manera sencilla por la siguiente expresión:

$$\text{Energía Util} = \text{Energía Final} \times \text{Eficiencia de equipamiento de uso final}$$

La metodología hace una amplia discusión sobre el tratamiento de la energía útil y en el flujo (Figura 2), se muestra la cadena energética desde la producción de energía primaria hasta la energía útil

d) Base de datos de información

La realización de un balance energético en términos de energía útil, a partir de una metodología como la aquí expuesta, exige disponer de una serie de información tanto energética como no energética, cuya disponibilidad varía según el tipo de datos y el país que se trate.

La experiencia en el desarrollo de la metodología de balances y sus consecuentes explicaciones (como es el caso de los Balances de OLADE), no ha sido acompañada por un desarrollo sistemático

similar de los sistemas nacionales de información energética que permita una apertura de los consumos a nivel subsectorial y, en cada subsector, por usos y fuentes.

En el caso de información inexistente y necesaria para la elaboración del balance, la metodología propone generarla a través de sondeos y encuestas.

Surge así la necesidad de crear información, cuyo aspecto se trata en cada sector representado en la Metodología, con el sólo objetivo de brindar un marco de referencia o pautas generales para su conformación.

Es oportuno destacar aquí que las pautas presentadas en cada sector para la conformación de las Bases de Datos pueden ser un primer paso de importancia para la construcción de un sistema de información nacional y regional.

#### IV. OBSERVACIONES FINALES

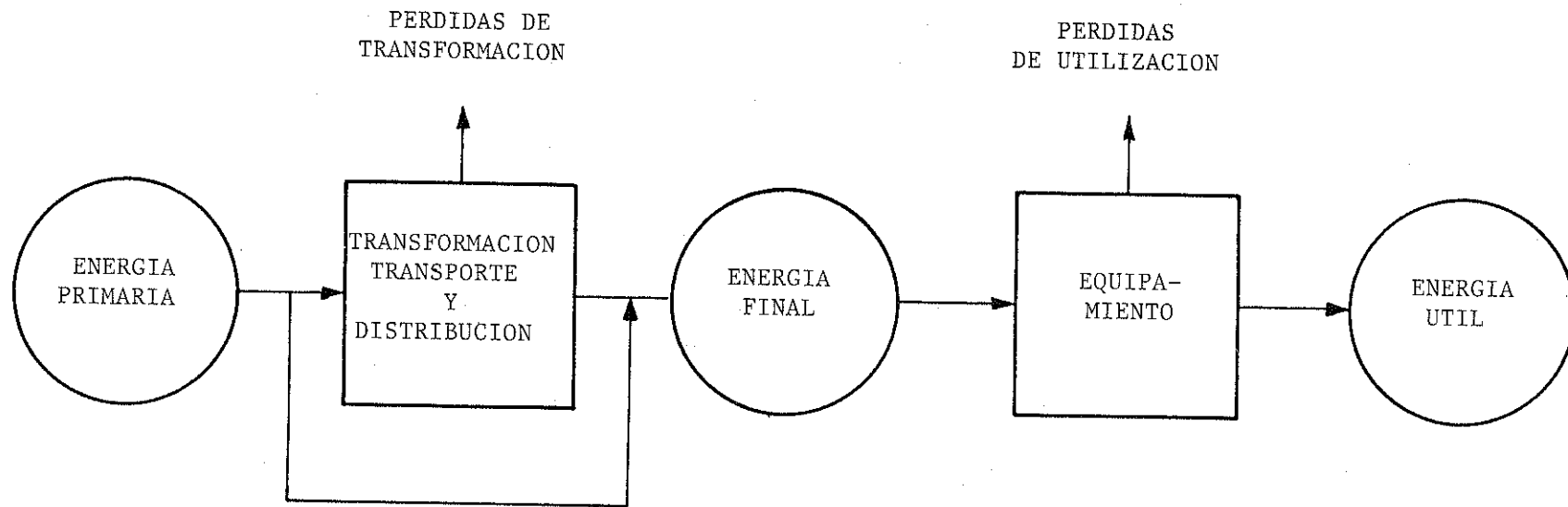
La Metodología que se presenta para la elaboración de balances energéticos en términos de energía útil tiene como objetivo cubrir las necesidades técnicas para la elaboración de los balances de energía útil, en todos los países de la Región. Esta metodología tiene validéz en la medida que su complementación pueda efectuarse progresivamente, desde la elaboración de un balance preliminar hasta la utilización de una base de datos.

Para llegar a los balances energéticos en términos de energía útil se debe realizar dos fases. La primera constituye en hacer una desagregación de los subsectores de consumo final. Los resultados de esta fase, por sí solo, permitirá ampliar mucho la capacidad explicativa de los balances, a través de un conocimiento más detallado de la demanda final y como tal, es un instrumento de gran apoyo para la proyección. En una segunda fase sería entonces, determinar los diferentes usos de la energía y los rendimientos de los equipamientos de uso final y consecuentemente, el consumo de energía útil.

Vale la pena destacar que la metodología propuesta no trata de limitar el campo de acción de los distintos países en la elaboración de los balances nacionales, más bien debe interpretarse como una referencia indicativa y no normativa. Evidentemente, cada país está en libertad de adoptar un nivel de desagregación mayor o menor a la que se presenta en la Metodología.

Sin embargo, se desea tener una aplicación mínima y común de esta metodología para todos los países de América Latina que permita a OLADE elaborar un "Balance Regional Consolidado en Términos de Energía Util" y facilite las labores de comparación dentro del área y con otras regiones del mundo.





ENERGIA PRIMARIA

- Petróleo
- Gas Natural
- Carbón Mineral
- Hidroenergía
- Geoenergía
- Combustible Fisionable
- Leña
- Productos de Caña
- Otras Fuentes Primarias

ENERGIA SECUNDARIA

- Gas Licuado
- Gasolinas y Naftas
- Kerosene y Turbo Combustibles
- Diesel y Gas Oil
- Combustibles Pesados
- Coque
- Electricidad
- Carbón Vegetal
- Alcohol
- Gases
- Otros Combustibles Energéticos
- Productos No Energéticos

ENERGIA UTIL

- Calor
- Fuerza Mecánica
- Iluminación
- Otros

FIG. 2 - CONVERSION Y UTILIZACION DE LA ENERGIA