olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

Manual de Balance de Energía Útil (BEU)

2024

Cofinanciado por:

Global Gateway

Euroclima

cooperación alemana DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

aecid Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo

Manual de Balance de Energía Útil (BEU)

2024

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

Créditos

Este documento fue preparado bajo la dirección de:

Andrés Rebolledo-Smitmans
Secretario Ejecutivo

Fitzgerald Cantero
Director de Estudios, Proyectos e Información

El consultor a cargo de la presente actualización de la metodología es:
David Delgado

La presente actualización se realizó sobre la base del documento del 2017 que tuvo el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo – BID y fue desarrollado por el consultor:
Fabio González Benítez

Cofinanciado por:

Este documento se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea, a través de la AECID. Las opiniones expresadas en el mismo no representan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea ni de la AECID.

Las denominaciones empleadas en los mapas y la forma en que están presentados los datos que contienen no implican, de parte de OLADE, juicio de valor alguno sobre la condición jurídica y la división político – administrativa de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Contacto OLADE

Avenida Mariscal Antonio José de Sucre N58-63
y Fernández Salvador
Edificio OLADE- Sector San Carlos
Quito - Ecuador
Teléfono: (593-2) 2598-122/2531-674
www.olade.org

Tabla de Contenidos

1. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9

1.1 DEFINICIÓN DE ENERGÍA ÚTIL Y BALANCES DE ENERGÍA 11

1.2 ELABORACIÓN DEL BALANCE DE ENERGÍA 17

1.2.1 Desagregación Consumo Final de Energía 18
1.2.2 Desagregación por Sectores de Consumo 18
1.2.3 Desagregación por subsectores 19
1.2.4 Desagregación por usos 22
1.2.4.1 Usos de cada Sector de Consumo 23
1.2.5 Cálculo de la energía útil 24
1.2.6 Centros de Transformación 26
1.2.6.1 Principales centros de transformación 27
1.2.6.1.1 Refinerías de Petróleo 27
1.2.6.1.2 Centrales Eléctricas 28
1.2.6.1.3 Plantas de Tratamiento de Gas Natural 29
1.2.6.1.4 Carboneras 30
1.2.6.1.5 Coquerías 31
1.2.6.1.6 Destilerías de Alcohol 31
1.2.6.1.7 Otros Centros de Transformación 32
1.2.6.2 Otras Transformaciones 32

1.3 ESTRUCTURA DEL BALANCE – MÉTODO DE CÁLCULO 33

1.3.1 Qué información capturar 39
1.3.1.1 Sector Transporte 40
1.3.1.2 Sector Industrial 41
1.3.1.3 Sector Residencial 42
1.3.1.4 Sector comercial, servicios y público 42
1.3.1.5 Sector Agro, pesca y minería 43
1.3.1.6 Sector Consumo propio 44
1.3.2 Cómo capturar información y con qué frecuencia 45
1.3.2.1 Métodos para la captura de información 45
1.3.2.1.1 Encuestas y entrevistas a Empresas 45
1.3.2.1.2 Encuestas a los usuarios 46
1.3.2.1.3 Diseño de encuestas 47
1.3.2.1.4 Métodos de encuesta 50
1.3.2.1.5 Estructuración de los Equipos Nacionales para el relevamiento de encuestas 51
1.3.2.1.6 Trabajo de campo 52
1.3.2.1.7 Digitación, análisis y validación de información 52
1.3.2.1.8 El uso de información secundaria 53
1.3.2.1.9 Modelación 54
1.3.2.1.10 Mediciones In Situ 56

2. SECTOR TRANSPORTE 59

2.1 DESAGREGACIÓN POR USOS 61
2.2 ESQUEMA GENERAL DEL BALANCE DE ENERGÍA ÚTIL BEEU EN EL SECTOR TRANSPORTE 62
2.3 MODOS DE CAPTURA DE INFORMACIÓN 63
2.3.1 Información secundaria 63
2.3.1.1 Parque automotor 63
2.3.1.2 Consumo de combustibles 64
2.3.1.3 Sistemas masivos de transporte 64
2.3.2 Encuestas a usuarios, estaciones de servicio y empresas prestadores de servicio de transporte 64
2.4 CARACTERIZACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO 64
2.5 DEFINICIÓN DEL UNIVERSO 65
2.6 CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL SECTOR TRANSPORTE CARRETERO 65
2.7 DISEÑO MUESTRAL 66
2.7.1 Tipo de muestra 67
2.7.2 Estimaciones a realizar 68
2.7.3 Cálculo del tamaño de muestra 70
2.7.4 Coeficiente de variación (CV) y efecto de conglomeración (Deff) 71
2.8 INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN ESTACIONES DE SERVICIO 71
2.9 EFICIENCIA, ENERGÍA ÚTIL 72
2.10 APLICACIONES 72
2.10.1 Caso Colombiano 72
2.10.1.1 Selección de estaciones 73
2.10.1.2 Resultados: 74
2.10.1.3 Modos diferentes al terrestre 80
2.10.1.4 Eficiencias 81
2.10.1.5 Formatos de encuesta 82
2.10.2 Caso Ecuatoriano, Panameño y Paraguayo 84
3. SECTOR INDUSTRIAL 85
3.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES 86
3.2 DESAGREGACIÓN POR USOS 87
3.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA 88
3.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD INDUSTRIAL 90
3.5 EL BEEU APLICADO AL SECTOR INDUSTRIAL 93
3.6 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 96
3.6.1 Formato de encuesta 96
3.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA 104
3.7.1 Pautas de Diseño Muestral 106
3.8 APLICACIONES 109

3.8.1 Caso Paraguayo 109
3.8.1.1 Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos 115
3.8.1.2 Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos 115
3.8.1.3 Rendimientos de Utilización, de producción 115
3.8.1.4 Consumo de Energía por Subsectores 117
3.8.2 Caso Ecuatoriano 119
3.8.2.1 Cuestionarios de la Encuesta sobre Consumos y Usos de la Energía 120

4. SECTOR RESIDENCIAL 130

4.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES 131

4.2 DESAGREGACIÓN POR USOS 131

4.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA 133

4.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD RESIDENCIAL 135

4.5 EL BEEU APLICADO AL SECTOR RESIDENCIAL 138

4.6 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 141

4.6.1 Estudio previo del Universo 142
4.6.1.1 Fuentes generales 142
4.6.1.2 Fuentes de Información Energética 143
4.6.1.3 Fuentes de Información sobre Equipos 143
4.6.2 Pautas para el muestreo 144
4.6.2.1 El muestreo por Áreas 146
4.6.2.2 Encuesta por catastro de empresas 150
4.6.2.3 Encuesta tipológica 150
4.6.3 FORMATO DE ENCUESTA 151

4.7 APLICACIÓN 159

4.7.1 Caso Brasileño 159
4.7.2 Caso Ecuatoriano, Panameño y Paraguayo 163
4.7.2.1 Utilización de base de datos del catastro de facturación de energía eléctrica en Ecuador 164
4.7.2.2 Cuestionarios de la Encuesta sobre Consumos y Usos de la Energía en Ecuador 165

5. SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PÚBLICO 173

5.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES 174

5.2 DESAGREGACIÓN POR USOS 175

5.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA 176

5.3.1 BEEU Aplicado a una Unidad del Sector Comercial, Servicios, Público. 178

5.4 EL BEEU APLICADO AL SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PÚBLICO 181

5.5 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 184

5.5.1 Estudio previo del Universo 185
5.5.2 Pautas de Diseño Muestral 187
5.5.3 Formato de encuesta 188

5.6 APLICACIÓN 195

5.6.1 Caso Paraguayo 195
5.6.1.1 Resultados para el sector 197
5.6.2 Caso Panameño 200

6. SECTOR AGRO MINERÍA Y PESCA 209

6.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES 210

6.2 DESAGREGACIÓN POR USOS 212

6.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA 213

6.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD DEL SECTOR 214

6.5 EL BEEU APLICADO AL SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA 218

6.6 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 219

6.6.1 Formatos de encuesta 220

6.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA 228

6.7.1 Pautas de Diseño Muestral 228

6.8 APLICACIÓN: CASO BRASIL 230

6.8.1 Sub-sector Agropecuario: 230
6.8.2 Sub-sector minería y peletización 233

7. SECTOR CONSUMO PROPIO 235

7.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES 236

7.2 DESAGREGACIÓN POR USOS 238

7.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA 239

7.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD DEL SECTOR CONSUMO PROPIO 240

7.5 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 241

7.6 APLICACIÓN: CASO BRASIL 243

8. SECTOR CONSTRUCCIÓN 247

8.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES 248

8.2 DESAGREGACIÓN POR USOS 249

8.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA 250

8.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD DEL SECTOR 250

8.5 EL BEEU APLICADO AL SECTOR CONSTRUCCIÓN. 252

8.6 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 254

8.6.1 Formatos de encuesta 254

8.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA 259

8.7.1 Pautas de Diseño Muestral 259

INTRODUCCIÓN

El presente documento propone una actualización de la metodología para la elaboración de Balances de Energía en términos de Energía Útil (BEEU) de la Organización Latinoamericana de Energía.

La actualización se la ha realizado con base en las experiencias obtenidas dentro del Proyecto Elaboración del Balance de Energía Útil para los sectores Industrial, Residencial, Transporte y/o Comercial entre 2020 y 2024 de Ecuador, Panamá y Paraguay (existió también un escalamiento de dicho proyecto, mismo que fue ejecutado entre 2023 y 2024 en el sector comercial, servicios y público de Paraguay), como parte del Programa EUROCLIMA, y que contó con OLADE como líder del proyecto y se contrató a la Fundación Bariloche como brazo técnico.

Además, se utilizó como una base el documento de la metodología desarrollado por OLADE en el año 2017, financiado por el BID, y que utiliza la metodología BEEU de OLADE desarrollada en el año 1984. También se utilizaron las experiencias de la aplicación de la misma donde se identificaron potenciales áreas de mejora. Es así que, tomando en cuenta este documento, se han incluido guías al respecto de la estructuración de los equipos nacionales para el relevamiento de las encuestas, del trabajo de campo, así como de la digitación, análisis y validación de la información. Finalmente, se presentan los casos específicos desarrollados en el sector Transporte y Residencial de Ecuador, Panamá y Paraguay; en el sector Industrial de Ecuador; así como en el sector Comercial, Servicios y Público de Panamá.

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

Capítulo I

Justificación De La Metodología

1. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Las tendencias a largo plazo en la evolución de los sistemas de energía y sus transiciones tecnológicas se han estudiado durante décadas. Invariablemente, estos estudios se han centrado en una perspectiva del lado de la oferta de energía. Las preocupaciones sobre la seguridad energética y la escasez, así como en las externalidades ambientales de la extracción y combustión de combustibles, que van desde lo local a la contaminación mundial explican este enfoque en los insumos de energía primaria.

La disponibilidad de datos es otro factor principal, organismos nacionales de estadística comenzaron a recolectar y reportar los datos de extracción de energía y comercio primarios desde finales del siglo XIX (a menudo motivados por fines fiscales), y las Naciones Unidas (o mejor dicho: la Sociedad de Naciones como fue llamado la ONU antes de la Segunda Guerra Mundial) fue pionera en métodos de contabilidad de la energía y la recopilación de datos a nivel internacional de energía primaria en la primera mitad del siglo XX. Sin embargo, desde una perspectiva de sistemas de energía, el consumo de energía primaria es un medio para un fin, pero no es el objetivo final del sistema energético. Más bien, es la demanda de los servicios de energía, como la movilidad, la producción de bienes materiales, confort térmico o iluminación el driver más fundamental del sistema energético. Por lo tanto, la demanda de servicios, junto con las tecnologías que cambian continuamente y que enlazan la prestación del servicio de energía exige todo el análisis río arriba hasta que resulte en necesidades de energía primaria, es una perspectiva complementaria más valiosa para comprender la evolución a largo plazo de los sistemas de energía y sus oportunidades, así como las limitaciones de su transformación respondiendo con los objetivos de sostenibilidad.

A nivel local, actualmente existe conciencia por parte de la mayoría de los actores de que la matriz del balance energético de OLADE, ha sido superada por los requerimientos de análisis económico y energético a nivel nacional y regional. Los conceptos de eficiencia energética, el reemplazo de fuentes de energía, el análisis y proyección de la demanda de energía requieren un conocimiento, no solo del consumo por sectores económicos (industrial, residencial, etc.) y por fuentes energéticas (electricidad, derivados de petróleo, etc.) como figura en el balance actual, sino que también por sub-sectores económicos (cemento, hierro, etc.), por categorías de uso de demanda (calor, iluminación, etc.) y además con información sobre los equipamientos de uso final y su eficiencia.

En ese sentido, el balance energético pone de manifiesto las interrelaciones entre la oferta, transformación y uso final de la energía y representa un instrumento relevante para la organización y presentación de datos en la planificación energética global. Además, contabiliza flujos físicos consistentes que van desde la energía primaria hasta el consumo final.

El balance de energía útil permite un conocimiento más claro de la eficiencia energética y constituye la base para el análisis con respecto a las posibilidades de sustitución de energéticos y competitividad de precios y tarifas entre los diferentes energéticos.

Para lograrlo, el balance de energía útil debe mostrar las pérdidas e ineficiencias tanto del lado de la oferta como del lado del consumidor final. Así pues, debe mostrar toda la cadena energética desde la extracción hasta el consumo útil, permitiendo monitorear los flujos de energía en cada etapa. Desde la energía primaria, pasando por los centros de transformación, el transporte y la distribución de energía hasta llegar al usuario final, quien la convierte en energía útil para proveerse de algún servicio.

1.1 DEFINICIÓN DE ENERGÍA ÚTIL Y BALANCES DE ENERGÍA

La energía final (EF) es aquella que se pone a disposición del consumidor y es la energía registrada en los actuales balances de energía. La fuente energética debe sufrir una transformación para conseguir la forma de energía apta para el uso que requiere el consumidor. Entre los usos finales más comunes están: la realización de un trabajo, la obtención de calor, la obtención de determinados procesos físicos o químicos, la refrigeración y el acondicionamiento de espacios, el movimiento mecánico y la iluminación.

Una de las definiciones de energía útil que más suele utilizarse es: energía que dispone el consumidor luego de su última conversión. Esta definición es la utilizada en los balances iniciales en términos de energía útil de EUROSTAT y IEA.

En la metodología OLADE se considera que existen otros procesos que tienen lugar entre la última conversión y la energía útil disponible, aunque no implican cambios del estado físico, generan pérdidas.

Con posterioridad a la última conversión, se obtiene la energía útil producida (ENERGÍA INTERMEDIA) que aún no es totalmente aprovechable para la producción de un bien o la necesaria para cubrir una necesidad (brindar un servicio), debido a que el empleo de esa

energía intermedia está sujeta a la eficiencia de otros procesos y de la mayor o menor eficiencia del sistema de utilización disponible.

OLADE considera que la energía útil disponible (EUD) es aquella que se encuentra disponible luego del sistema de uso para la producción de un bien o la necesaria para la satisfacción de una necesidad.

El balance de la energía útil es un balance establecido sobre la base de registrar los diversos flujos energéticos considerando su poder calorífico inferior, desde el suministro primario hasta la energía útil recuperada por el consumidor último a la salida de sus aparatos, surgiendo de esta manera las pérdidas sufridas en las diferentes fases de la transformación y del consumo. Es un balance derivado del balance de la energía final.

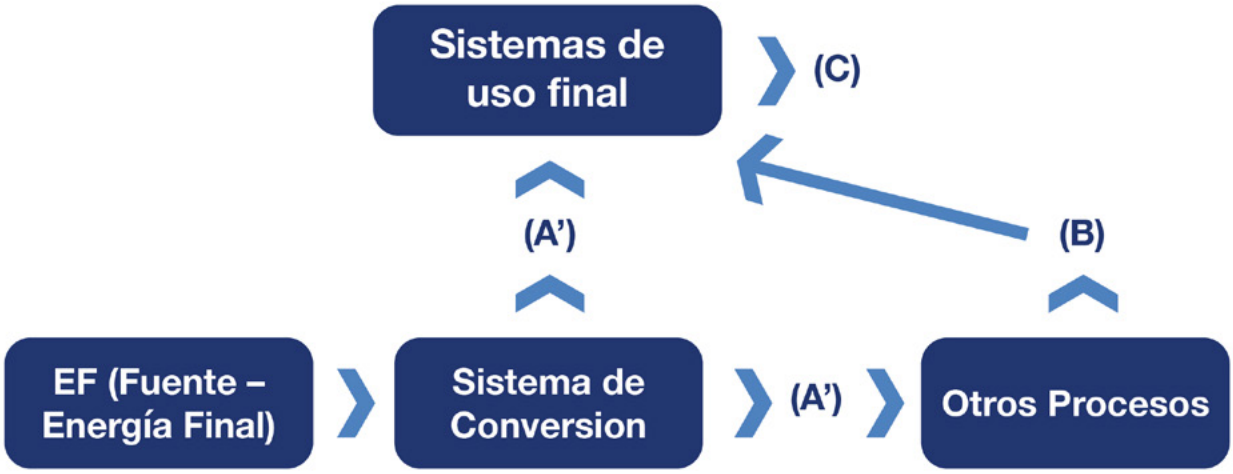
El desarrollo de una metodología adecuada para calcular la energía útil se fundamenta en la consideración de cuatro elementos (Ver Figura 1):

- Fuente Energética;
- Sistema de Conversión (dispositivos últimos de conversión);
- Otros Procesos (Tales como el vapor o el aire comprimido en la industria); y,
- Sistema de Uso Final (la forma como se utiliza la energía final).

Para los Balances Energéticos de Consumo de Energía Final, la contabilidad energética puede determinar las cantidades de cada fuente que se utiliza en cada uso, desagregando los consumos de cada sector de la actividad económica o social en consumos por usos.

Para expresar dichas cantidades en términos de energía útil se pueden considerar vías alternativas.

Figura 1. Metodología para evaluar la energía útil



Fuente: Metodología OLADE BEEU, 1984.

La alternativa (A) y (A') que considera las fuentes energéticas y la Conversión posibilita el conocimiento de una etapa de la Energía Intermedia. De acuerdo con algunas metodologías ésta representa ya la Energía Útil.

Teniendo en cuenta el tramo (A) ---> (B) se adicionarán, a las pérdidas en Sistemas de Conversión aquellas que se originen en Otros Procesos (tales como transporte de vapor o de aire comprimido en la industria), cuyas eficiencias afectan la EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN.

Sólo la vía que abarca las cuatro fases (EF) – (A) – (B) – (C) es la adecuada para el cálculo de la energía que efectivamente se incorpora al producto final o que brinda el servicio necesario. Sólo atravesando estas cuatro fases se consigue el conocimiento de la Energía Útil.

Este concepto de OLADE que pretende ser exhaustivo y completo, es poco práctico según la metodología de EUROSTAT. Esta última insiste en que, si bien todas esas pérdidas existen, se debe tener en cuenta la capacidad para medir la energía final que ingresa y la energía útil que se obtiene. Se propone dividir el problema en dos partes:

La primera parte consiste en considerar la vía (A) y (A´), es decir las tecnologías y los dispositivos utilizados en la última conversión para cada energético. En donde la energía final

es la energía que ingresa al dispositivo de conversión y la energía útil es la energía que se obtiene después de la conversión.

La segunda parte consiste en considerar de qué forma consumimos la energía útil resultante. Es decir, la vía de (A) a (B) y luego los sistemas de uso de la energía final. Sobre este segundo problema la información es más escasa y los sistemas de uso pueden variar de manera significativa de país a país de acuerdo con sus condiciones climáticas particulares.

Por ejemplo, para una caldera utilizada en la industria, en el primer caso se consideraría la eficiencia de la caldera para producir vapor de determinada calidad a partir de un energético dado, mientras que en el segundo caso deberíamos incluir los sistemas de transmisión del vapor desde la caldera hasta el punto de consumo, sus aislamientos, trampas, sistemas de recuperación y retorno a la caldera y los intercambiadores de vapor para garantizar las temperaturas de uso en cada proceso.

Para un sistema de aire acondicionado o calefacción en el sector residencial o terciario (comercial y servicios) en el primer caso se consideraría la eficiencia de los dispositivos utilizados para producir agua helada o agua caliente o vapor, mientras que en el segundo caso deberíamos incluir no solo los sistemas de distribución del frío o el calor, sino también los aspectos arquitectónicos, aislamientos, protecciones solares, parasoles, etc.

Esta segunda vía, requiere entonces de caracterizaciones energéticas particulares a partir de auditorías en cada sector y subsector, a partir de las cuales se debe tratar de establecer los principales componentes que influyen en el consumo de energía final (desperdicios de energía después de la última conversión).

Por ejemplo, en las edificaciones (sector residencial, comercial, público y servicios):

- Aspectos arquitectónicos que provocan aumento del consumo de energía para lograr el confort; y,
- Uso no racional e ineficiente de la energía (distribución ineficiente del calor o el frío, ductos mal aislados, recirculación innecesaria, iluminación en espacios no ocupados, mala ubicación de los equipos de refrigeración, equipos en funcionamiento innecesario, etc.).

En la industria:

- Sistemas de distribución del vapor o del agua helada del chiller, sin aislamientos adecuados, falta de integración de los equipos consumidores de energía con el proceso de producción, optimización de los procesos de producción, etc.

En el transporte:

- Mal estado de las vías, malos diseños viales e insuficientes vías lo cual causa congestión y aumento de combustible; y,
- Transporte público insuficiente, etc.

Como se puede observar esta vía es compleja y requiere de estudios específicos para poder cuantificar y estandarizar los componentes y los procesos.

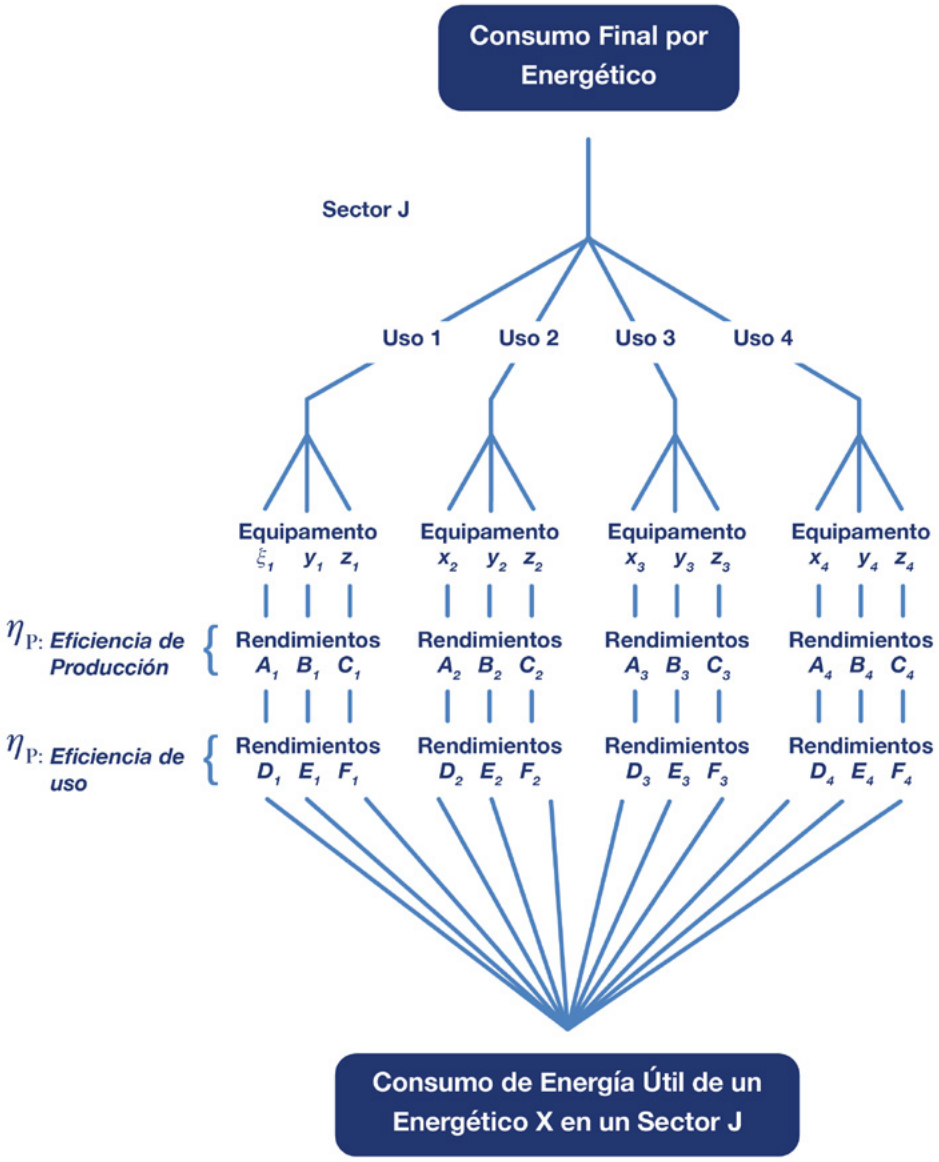
Entonces, la metodología recomienda como una primera aproximación a los balances en términos de energía útil, seguir el camino propuesto por esta primera vía.

Para efectuar el cálculo de la energía útil en esta vía, es indispensable conocer los siguientes tres aspectos del consumo:

1. Conocer las cantidades de energía consumidas por cada energético y por cada uso en los diferentes sectores considerados, es decir la cantidad de energía que ingresa a los aparatos de conversión final.
2. Conocer los electrodomésticos, gases domésticos o en general los equipos utilizados por los usuarios para los diferentes usos o servicios en los diferentes sectores.
3. Conocer las eficiencias de conversión de los aparatos utilizados.

El cálculo de producción de la energía útil surgirá entonces, de relacionar el consumo final de una fuente en un uso de un sector, subsector, actividad, etc., con el rendimiento del equipo respectivo (ver Figura 2).

Figura 2. Consumo de energía útil de un energético X en un sector J



Fuente: Metodología OLADE BEEU, 1984.

Con respecto al primer aspecto, entonces, se debe partir del balance actual de energía final, en el cual se discriminan los principales sectores. Ahora se debe capturar información que permita discriminar el consumo de energía por subsector y por usos.

Para el desarrollo del segundo aspecto se debe conseguir información que permita tipificar los equipos utilizados en cada uso energético o servicio (Iluminación, cocción, refrigeración, fuerza, calefacción, calor directo, etc.) en cada uno de los subsectores.

Para la determinación de las eficiencias de los equipamientos tipificados, existen dos alternativas:

- La medición directa efectuada mediante auditorías energéticas: Esta medición releva los parámetros termodinámicos de los procesos bajo medición y es necesaria si se desea destacar las alternativas de AHORRO y CONSERVACIÓN de energía, las cuales originan la necesidad de efectuar auditoría; y,

- El empleo de las eficiencias provistas por los productores o por la autoridad competente. Se debe entender que existen valores de eficiencia suministradas por los fabricantes de los equipos, estas eficiencias dependerán de la edad de los mismos, los equipos modernos serán más eficientes que los antiguos. Además, se debe entender que normalmente las eficiencias suministradas por los fabricantes son eficiencias óptimas en condiciones especiales, las eficiencias de operación de los equipos en condiciones normales de trabajo son menores y disminuyen de acuerdo a las condiciones de mantenimiento y ajuste de los equipos, entonces estas pérdidas se deben tener en cuenta utilizando valores promedio de eficiencias que cubran todos los rangos.

1.2 ELABORACIÓN DEL BALANCE DE ENERGÍA

El desarrollo del Balance de Energía en términos de energía útil, está supeditada al cumplimiento de las siguientes etapas:

- Elaboración 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; y,
- Aplicación de las eficiencias de los diferentes equipos pertenecientes a cada sector.

Es indispensable la creación de una base de datos compatible con la información necesaria para la confección del balance energético en términos de energía útil

1.2.1 Desagregación Consumo Final de Energía

Una primera desagregación del consumo final total de energía consiste en:

- **Consumo Final Energético**

  Esta clasificación incluye la totalidad de productos primarios y secundarios empleados por todos los sectores de consumo para la satisfacción de sus necesidades energéticas.

- **Consumo Final No - Energético**

  Abarca los volúmenes de productos empleados con propósitos no energéticos en todos los sectores de consumo.

1.2.2 Desagregación por Sectores de Consumo

La metodología OLADE considera que, dentro de cada sector las cantidades consumidas, las fuentes y los equipos de uso final, son diferentes de acuerdo con la actividad (en el caso de área productiva) o según las características de las viviendas o el nivel de ingreso (si se trata del sector residencial), implicando diversos niveles y formas de consumo de energía. Así pues, se analizan los siguientes sectores:

Sectores principales

- **Sector Transporte**

  Abarca los consumos de energía de la totalidad de los servicios de transporte, públicos o privados, nacionales e internacionales para los diferentes medios y modos de transporte de pasajero y carga (terrestre, aéreo o marítimo).

- **Sector Industrial**

  Comprende los consumos energéticos de todas las actividades industriales y para la totalidad de los usos exceptuando el transporte de mercaderías, que se encuentra incluido en el sector transporte.

- **Sector Residencial**

  Incluye todos los consumos de energía para satisfacer las necesidades domésticas (cocción, iluminación, refrigeración, etc.) de las familias urbanas y rurales.

- **Sector Comercial-Servicios, Público**

  Incluye los consumos de energía en 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. Incluye hospitales, escuelas y los consumos energéticos de las Fuerzas Armadas y/o Policía.

- **Sector Agro/Pesca/Minería**

  Incluye la energía consumida en las actividades vinculadas con la obtención de materias primas tales como las actividades agrícolas y pecuarias, la pesca y la extracción de minerales.

- **Consumo Propio**

  Abarca el consumo propio de la energía que se consume en la producción, transformación y transporte por ductos de las fuentes primarias y secundarias de energía.

- **Sector Construcción**

  Comprende todos los consumos energéticos del sector de construcción, edificios y obras civiles.

1.2.3 Desagregación por subsectores

Una de las razones más relevantes para el desarrollo de esta desagregación, se vincula con la elaboración de modelos para la proyección de la demanda energética, debido a que se encuentran determinados por la relación entre el consumo energético y alguna

magnitud característica de un producto (producto industrial, pasajeros-kilómetros; etc.). Otra causa es que las pautas de consumo, las fuentes y equipos empleados para cubrir las necesidades productivas o de servicios energéticos, resultan diferentes según la actividad o características de las viviendas o nivel de ingresos, determinando distintos niveles de consumos tanto en energía final como en energía útil.

Surge así, una desagregación sectorial lo suficientemente amplia dada la heterogeneidad y las diferentes formas de utilización de fuentes energéticas en los distintos sectores. Cada País Miembro podrá determinar su propio proceso de desagregación de acuerdo con sus necesidades.

La metodología OLADE sugiere la siguiente desagregación de cada sector:

Sector Transporte	**Terrestre**	**Carga**	**Urbano (Público)**
			Interurbano (Público)
		Pasajeros	**Urbano (Público o Privado)**
			Interurbano (Público o Privado)
	Ferroviario	**Carga**	
		Pasajeros	**Público Urbano**
			Público Interurbano
	Aéreo	**Carga**	
		Pasajeros	
	Hidroviario	**Fluvial**	**Pasajeros**
			Carga
		Marítimo	

Sector Industrial	Alimentos, bebidas y tabaco	
	Textil, confecciones, calzado y cuero	
	Maderas y muebles	
	Papel, celulosa y gráfica	
	Química (Exceptuando refinación de petróleo)	
	Cemento	
	Piedras, vidrios y cerámicas	
	Hierro, acero y metales no ferrosos (Exceptuando coquerías)	
	Maquinarias y equipos	
	Otras industrias	
Sector Residencial	Urbano	Estratos
		Bajo, medio, alto
	Rural	Estratos: bajo y medio
Sector Comercial - Servicio Público	Comercial / Servicio	Comercio mayorista y minorista
		Restaurantes y hoteles
		Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios a las empresas
		Otros Servicios
	Público	Servicios públicos
		Administración pública
		Educación
		Salud pública
Sector Agro - Pesca - Minero	Agricultura	
	Pesca	
	Minería	
Sector Consumo Propio	Transformación	
	Producción	
	Ductos	

Sector Construcción	Construcción
	Vivienda y Edificios
	Obras Públicas

1.2.4 Desagregación por usos

La desagregación del consumo final en los diversos usos es relevante para la determinación de los consumos energéticos en términos de energía útil.

Estas categorías básicas son:

1. Calor:

El empleo del mismo incluye toda la gama de usos energéticos cuyo propósito es elevar la temperatura, del ambiente o de determinados productos, por encima de la temperatura ambiental natural, ya sea con una finalidad productiva o de confort.

2. Fuerza mecánica:

Abarca todos aquellos usos energéticos donde existe producción de algún tipo de movimiento o trabajo, cualquiera sea tipo de artefacto, equipo o fuente energética empleada para conseguirlo.

3. Iluminación:

El empleo de la iluminación se considera independientemente de los restantes empleos calóricos, debido a que, si bien la totalidad de los artefactos de iluminación irradian calor, la finalidad específica de los mismos es proveer radiación electromagnética en el espectro de longitudes de ondas visibles.

4. Otros usos (electrónico, electroquímico, etc.):

En esta categoría independiente se incluyen todos aquellos casos en que la energía tiene alguno de esas dos finalidades: el funcionamiento de artefactos electrónicos o el fomento de un proceso electroquímico.

1.2.4.1 Usos de cada Sector de Consumo

La relación entre la desagregación adoptada por cada sector y los usos básicos es la siguiente

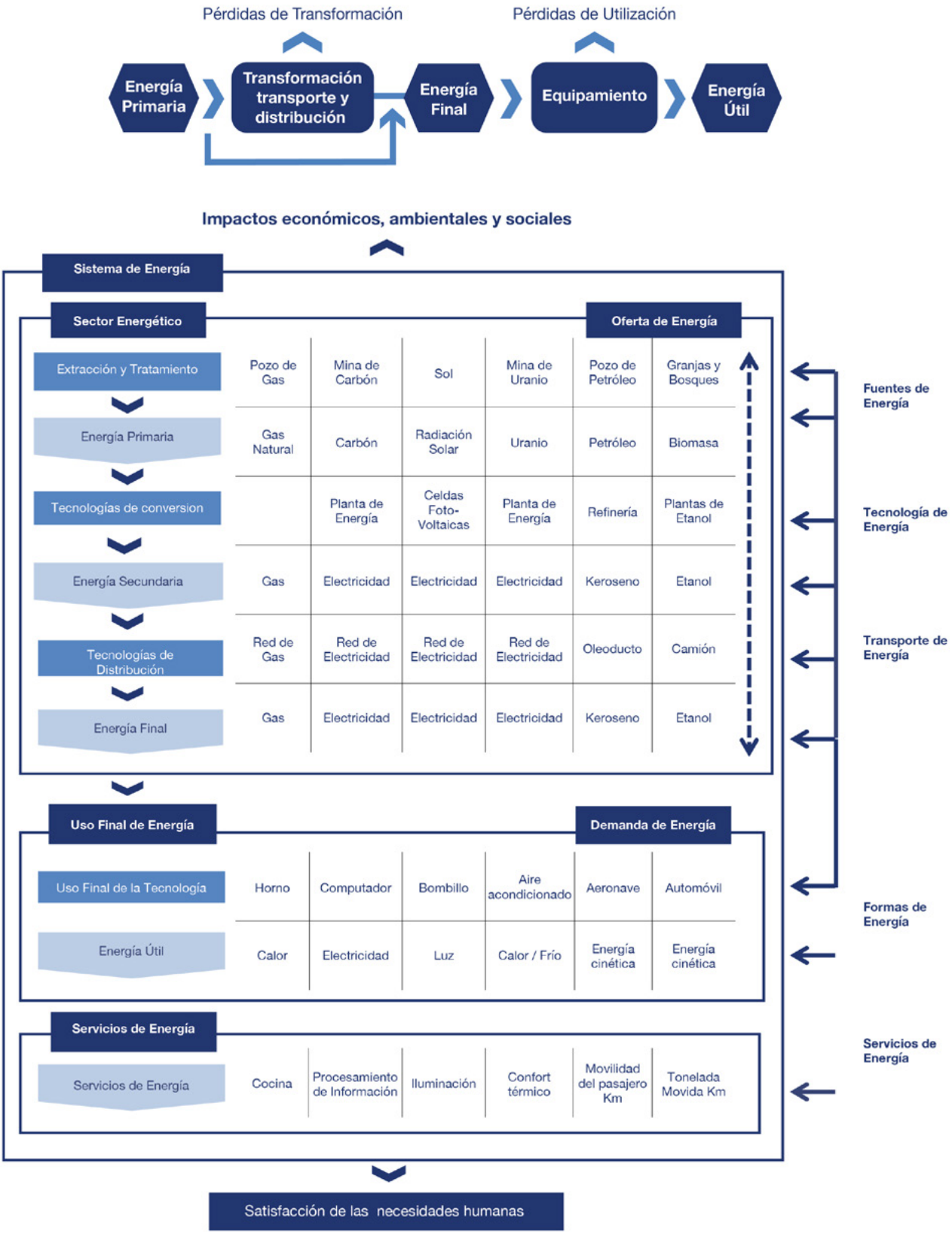
Sector Transporte	Fuerza Mecánica	
Sector Industrial	Calor	Vapor
		Calor Directo
	Fuerza Mecánica	Fuerza Mecánica
		Refrigeración, Climatización
		Transporte
	Iluminación	Iluminación
	Otros	Materia Prima
		Electrólisis
		Otros Usos
Sector Residencial - Comercial - Servicio Público	Calor	Calefacción
		Cocción
		Calentamiento de Agua
	Fuerza Mecánica	Aire Acondicionado
		Ventilación
		Refrigeración
		Bombeo de Agua
		Fuerza Mecánica
	Iluminación	Iluminación

Sector Agro - Pesca - Minero	Calor	Calor Directo
		Vapor
	Fuerza Mecánica	Bombeo de Agua
		Riego
		Refrigeración
		Fuerza Mecánica
	Iluminación	Iluminación
	Otros	Electrólisis
		Otros Usos
Sector Consumo Propio	Calor	Calor Directo
		Vapor
	Fuerza Mecánica	Transporte
		Refrigeración
		Fuerza Mecánica
	Iluminación	Iluminación
	Otros	Electrólisis
		Otros Usos
Sector Construcción	Fuerza Motriz	
	Calor	
	Iluminación	

1.2.5 Cálculo de la energía útil

La *Figura 3* muestra la cadena energética desde la producción de energía primaria pasando por los centros de transformación hasta entregar la energía final a los usuarios, quienes la convierten en energía útil para tener algún servicio (iluminación, cocción, fuerza, etc.).

Figura 3. Cadena energética



Fuente: GEA (Global Energy Assesment) Energy Primer 2012

La energía final es aquella que se pone a disposición del consumidor y debe sufrir alguna transformación para conseguir una forma de energía apta para su empleo. Esta transformación, siempre tiene lugar mediante un equipo de uso final como los mencionados en cada subsector, aunque este sea sencillo y en este momento surjan pérdidas.

La energía útil es la diferencia entre la energía que se pone a disposición del consumidor y el total de las pérdidas que tienen lugar en el estado del consumo final.

Sin contar con las pérdidas sufridas debidas a las prácticas de uso, se puede calcular la energía útil en primera aproximación considerando la eficiencia de los equipos de uso final

Energía útil = Energía Final X Eficiencia de equipamiento de uso final

1.2.6 Centros de Transformación

Reciben el nombre de centros de transformación aquellas instalaciones en las que la energía primaria o secundaria es sometida a procesos que transforman sus propiedades o su naturaleza original, a través de cambios físicos, químicos y/o bioquímicos y cuyo fin es transformarla en otro energético más conveniente para el consumo final.

Los centros de transformación plantean un problema de presentación en el balance de energía final actual, porque por definición, los productos obtenidos al final de la transformación son distintos de los alimentados al proceso. Las entradas y las salidas del proceso aparecen en diferentes columnas del balance y como varios productos pueden ser mostrados como entradas o salidas, resulta difícil reconstruir el proceso de transformación. La solución más sencilla es elaborar balances de los centros de transformación de forma separada y complementaria, uno para cada centro de transformación de energía. Estas hojas de balance deben mostrar, para cada transformador, todas las entradas y salidas, junto con las pérdidas que ocurren durante la operación. Además, se debe mostrar la cantidad de energía necesaria para el proceso de transformación, que por cierto corresponde a una determinada proporción del consumo del sector energético. Las hojas de balance de transformación se expresan en unidades específicas y en una unidad común de energía.

De igual forma se deben evidenciar las pérdidas en transporte y distribución de los diferentes energéticos.

1.2.6.1 Principales centros de transformación

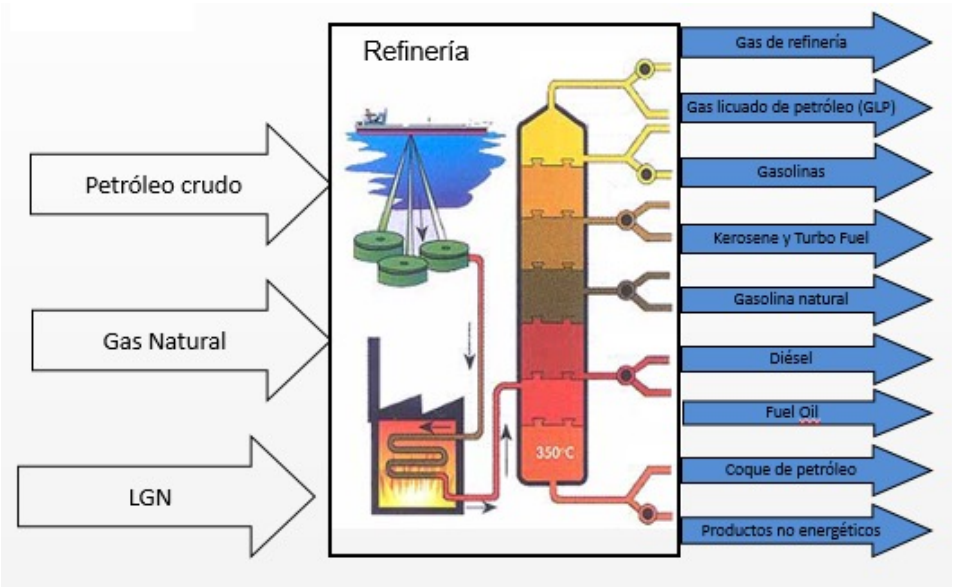
1.2.6.1.1 Refinerías de Petróleo

Son centros de transformación en los que tiene lugar la separación física del petróleo crudo en sus distintos componentes, además de la conversión química de estos componentes a otros diferentes (Ver Figura 4).

Las unidades de conversión más utilizadas son:

- Destilación atmosférica (proceso primario de toda refinería);
- Destilación al vacío;
- Craqueo térmico;
- Craqueo catalítico;
- Coqueo;
- Reformación catalítica;
- Viscoreductora; e,
- Hidrocraqueo.

Figura 4. Centros de transformación refinerías



Fuente: Manual de Estadísticas energéticas OLADE, 2011.

1.2.6.1.2 Centrales Eléctricas

Son centros donde se convierten diferentes formas de energía en electricidad, tanto de la naturaleza, así como del calor obtenido de la combustión de otras fuentes. Las centrales eléctricas se pueden clasificar de la siguiente manera:

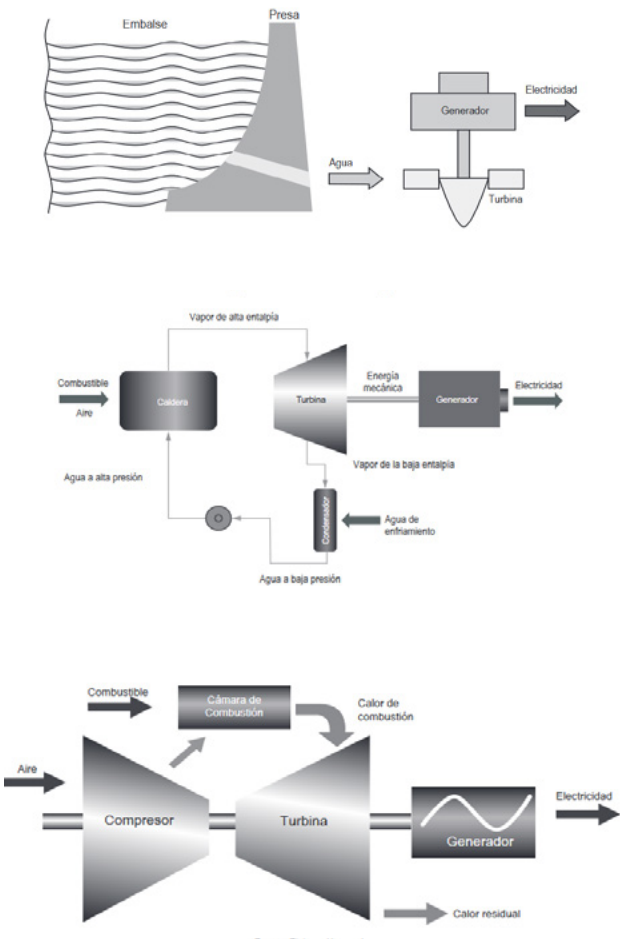
- Hidroeléctricas, las cuales aprovechan la energía de un caudal de agua para mover una turbina acoplada a un generador de electricidad;
- Eólicas, que convierten la energía cinética del viento en energía eléctrica;
- Fotovoltaicas, las cuales convierten la radiación solar en energía eléctrica con base en células fotoeléctricas;
- Geotérmicas, las cuales aprovechan directamente el vapor de agua que fluye de los pozos geotérmicos para mover una turbina de vapor acoplada a un generador eléctrico; y,
- Termoeléctricas convencionales, que aprovechan el calor de combustión para generar electricidad.

Las centrales termoeléctricas convencionales se clasifican en los siguientes tipos:

- Turbinas de vapor, las cuales aprovechan el vapor de agua de alta presión producido en una caldera, para mover la turbina acoplada a un generador eléctrico. Los combustibles utilizados deben tener un poder calorífico aceptable, como por ejemplo diésel, fuel oil, carbón, así como productos de biomasa;
- Turbinas de gas, que utilizan los gases de combustión de la fuente para mover el conjunto turbina generador, y que además tiene acoplado un compresor que insufla el aire para enriquecer la mezcla. Se utiliza generalmente diésel y gas natural como combustibles;
- Ciclo combinado, donde el calor de los gases de escape de una turbina de gas se aprovechan para calentar el agua de una caladera que alimenta una turbina de vapor, y así lograr una eficiencia total más alta que la de los procesos por separado; y,
- Motores de combustión interna, que son motores de cilindros y pistones de ciclo Otto y ciclo Diésel acoplados a un generador de electricidad, siendo estos últimos los más utilizados en las centrales de generación eléctrica, a base de diésel y fuel oil.

La generación eléctrica de un país, suele estar definida por una mezcla de estas diversas centrales (*Ver Figura 5*).

Figura 5. Centros de transformación centrales eléctricas (hidroeléctricas, turbinas a vapor y turbinas a gas)



Fuente: Manual de Estadísticas energéticas OLADE, 2017.

1.2.6.1.3 Plantas de Tratamiento de Gas Natural

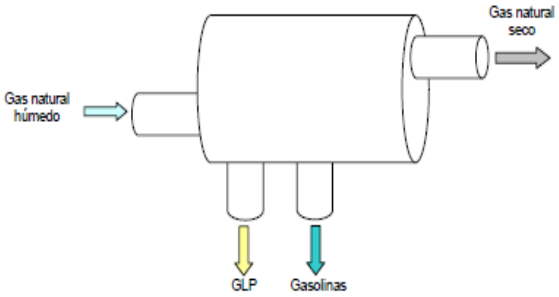
En estas plantas, el gas natural se procesa con el propósito de recuperar hidrocarburos líquidos compuestos como la gasolina y naftas, hidrocarburos puros (butano, propano, etano o mezcla de ellos) y productos no energéticos como el carbono.

Generalmente, se emplean gases (gas húmedo) con un contenido significativo de compuestos de alto peso molecular, con el fin de obtener gas (seco), gas licuado y gasolina.

La separación de la gasolina puede realizarse mediante procesos de absorción en aceite mineral o gasolina a alta temperatura; comprensión y refrigeración; absorción por carbón vegetal en lechos fijos o continuos; y mayoritariamente por una combinación de estos procesos.

Para poder funcionar, estas plantas necesitan del consumo de combustibles y pequeñas cantidades de electricidad (*Ver Figura 6*).

Figura 6. Plantas de tratamiento de gas



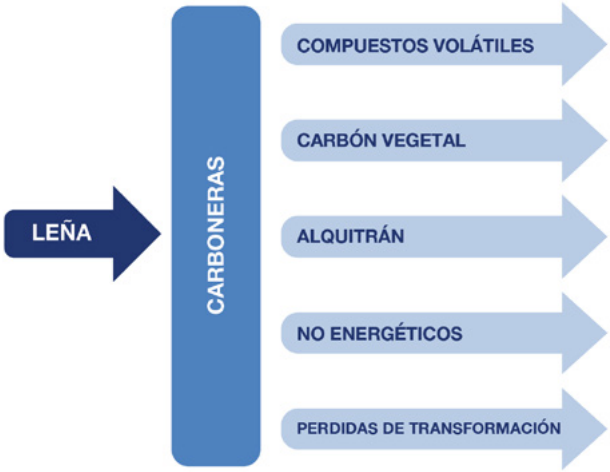
Fuente: Manual de Estadísticas energéticas OLADE, 2011.

1.2.6.1.4 Carboneras

Estos centros de transformación de biomasa consisten en hornos donde tiene lugar la combustión incompleta de la leña para obtener carbón vegetal, productos volátiles y no energéticos (*Ver Figura 7*)

Las carboneras son poco eficientes debido a que se trata de una combustión incompleta, se pierde mucho calor, quedando carbón en las cenizas. En estas unidades, la recuperación de calor oscila entre 25 y 40 % del calor alimentado a la unidad de proyección.

Figura 7. Carboneras



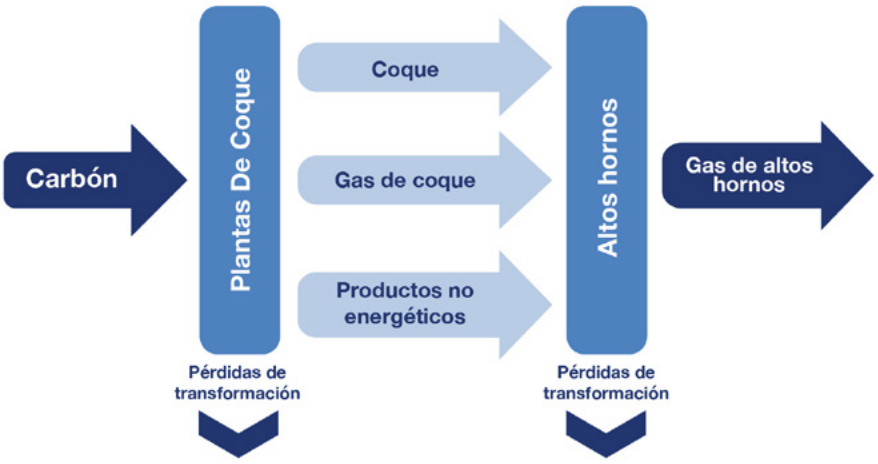
Fuente: Manual de Estadísticas energéticas OLADE, 2011.

1.2.6.1.5 Coquerías

En estas unidades, del carbón que ingresa al centro de transformación se produce coque, gas de coquería, alquitranes y productos no energéticos (benzoles, etc.). Una gran parte del coque producido en este centro es llevada generalmente a los altos hornos. Una porción del alquitrán se consume en el propio proceso aunque normalmente su producción no se registra y su valor se incluye en las pérdidas o como parte de los no energéticos (*Ver Figura 8*).

En esta unidad pueden consumirse pequeñas cantidades de electricidad.

Figura 8. Coquerías



Fuente: Manual de Estadísticas energéticas OLADE, 2011.

1.2.6.1.6 Destilerías de Alcohol

Estas unidades son centros de transformación donde los productos de caña se transforman para obtener bagazo de caña y alcohol (etano). Estas destilerías abarcan las destilerías de alcohol que procesan otras materias primas como remolacha, mandioca y otros productos de alto contenido de almidón o celulosa (*Ver Figura 9*).

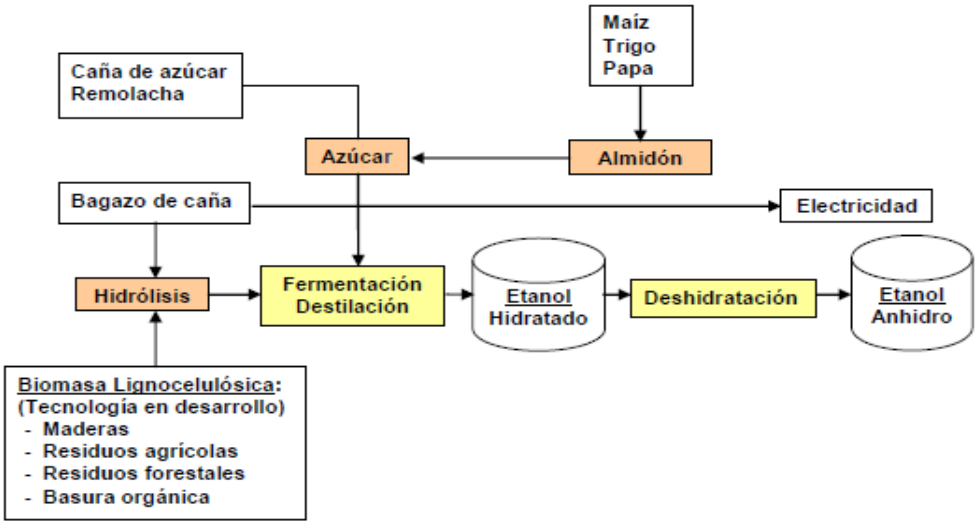
La generación del alcohol debe atravesar 3 pasos:

- Preparación de la solución fermentable: en caso de tratarse de soluciones de elevado contenido de azúcar, prepara una solución con una concentración dada, la cual se clarifica por sedimentación y/o centrifugación. Si se trata de materias

ricas en almidón, la materia prima debe ser pelada, lavada y molida para extraer el almidón, que luego será sometido a hidrólisis enzimática para obtener azúcares solubles y fermentables. En el caso de compuestos celulósicos, previamente es necesaria una hidrólisis ácida.

- Fermentación: esta etapa implica la conversión microbiológica de las hexosas en alcohol y gas carbónico con desprendimiento de calor.
- Destilación y Deshidratación: implica la separación del alcohol de la masa fermentada, su purificación y deshidratación. Esta etapa es la que consume en mayor cantidad, la energía necesaria para la producción de alcohol.

Figura 9. Destilerías de alcohol



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Manual de Estadísticas energéticas OLADE, 2011.

1.2.6.1.7 Otros Centros de Transformación

Estos centros abarcan los procesos que posibilitan la producción de gas de gasógeno a partir de leña y la producción de biogás a partir de materia de origen vegetal o animal.

1.2.6.2 Otras Transformaciones

Estas transformaciones encierran el reciclaje de energía relativo a algunos energéticos (por ejemplo: gas de alto horno, gas licuado y naftas de petroquímicas).

En cuanto a las fuentes primarias y secundarias consideradas, serán las mismas que actualmente se reportan en el balance de energía final.

1.3 ESTRUCTURA DEL BALANCE – MÉTODO DE CÁLCULO

La presentación del balance energético en términos de energía final implica una matriz de doble entrada, en la cual las columnas representan los energéticos y las filas indican las operaciones (actividades) que comprenden al sistema energético.

El barril equivalente de petróleo (BEP) constituye la unidad de contabilización.
El Balance Energético en términos de Energía Final (BEEF) abarca tres partes:

- Oferta;
- Centros de transformación; y,
- Consumo Final Total.

FIGURA 10

BALANCE ENERGETICO DE OLADE UNIDAD DE MEDIDA:

AÑO : FACTOR: FECHA :	PETROLEO	GAS NATURAL LIBRE	GAS NATURAL ASOC.	HIDROENERGIA	GEOENERGIA	COMB. FITOMARIN.	LEÑA	OTROS COMB. VEGET.	OTROS COMB. ANIM.	CARBON MIN.	TOTAL ENERG. PRIMARIA	GAS LICUADO	GASOLINA, NAFTA	KEROSENE, T. COM	DIESEL, G. OIL	COMB. PESADOS	COQUE	ELECTRICIDAD	CARBON VEG.	OTROS COMB. ENERGENERG.	PROD. NO ENERG.	BASES	TOTAL ENERG. SECUN.	TOTAL
+ PRODUCCION																								
+ IMPORTACION																								
- EXPORTACION																								
± VAR. INVENTARIO																								
±																								
= OFERTA INTERNA																								
± REFINERIA																								
± CENTRALES ELEC-PUB.																								
± OTRAS CENTRALES ELEC.																								
± PLANTA TRATAMIENTO GAS																								
± CARBONERIA																								
± COQUERIA, ALTO HORNO																								
± BIOMASA																								
±																								
= TOTAL TRANSFORMACION																								
PERDIDAS																								
NO APROVECHADA																								
AJUSTES																								
TRANSPORTE																								
- INDUSTRIAL																								
- RESIDENC. COM. PUBLICA																								
- AGROPECUARIO																								
- CONSUMO PROPIO																								
- CONSUMO NO IDENTIF.																								
=																								
- CONSUMO ENERGETICO																								
CONSUMO NO ENERGET.																								
CONSUMO FINAL TOTAL																								
— PRODUCCION DE ENERGIA SECUNDARIA BRUTA —																								

ENERGIA PRIMARIA ENERGIA SECUNDARIA

CENTROS DE TRANSFORMACION

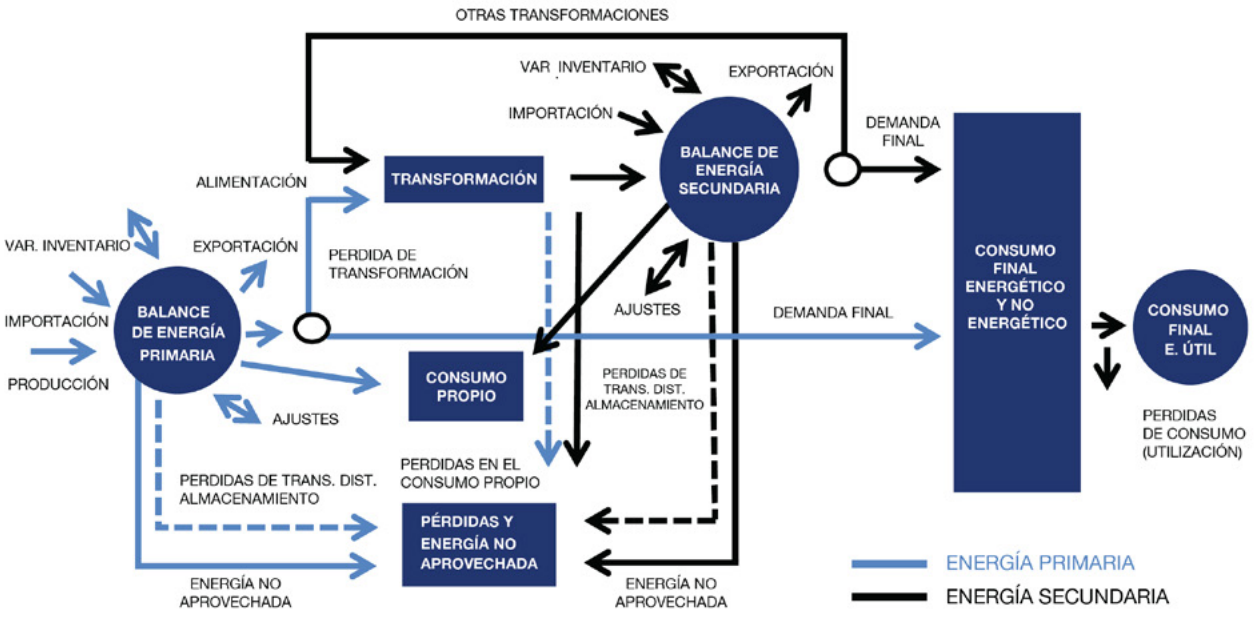
CONSUMO FINAL TOTAL

Para conseguir el balance energético en términos de energía útil (BEEU), es necesario ampliar el consumo final del balance. Se calcula la energía útil a partir de la desagregación del consumo final en usos y dentro de éstos la participación de fuentes y equipos empleados.

La nueva matriz del balance energético confeccionada por OLADE, en términos de energía útil detalla las relaciones entre todas las etapas del proceso energético.

"Esta es una matriz de doble entrada, en la cual las columnas representan los energéticos y las filas indican las operaciones (actividades) que comprenden al sistema energético."

Figura 10. Flujo energético completo



Fuente: Metodología OLADE BEEU, 1984.

En el anterior flujo energético completo (*Ver Figura 10*), se diferencian cuatro funciones:

- Oferta: abastecimiento de energía mediante la combinación de la producción, la importación, la exportación y la variación de inventarios.
- Transformación: modificación física, química y/o bioquímica de una fuente energética en otra mediante un Centro de Transformación.
- Consumo Final: consumo de energéticos llevado a cabo por los consumidores de los distintos sectores, antes de efectuarse alguna conversión química o física de energía.
- Utilización: conversión de energía final en energía intermedia, mediante un equipo y un sistema de utilización, cuyas eficiencias originan la energía útil.

En la confección del balance útil o las planillas principales en términos de energía útil (Tabla 1 a Tabla 6), se sugiere organizar la información por energético y por sector en las planillas referidas. Se deben tener en cuenta los siguientes principios:

1. Observar la primera ley de la termodinámica, la cual implica que la energía en un sistema cerrado es constante, o sea: insumo = producto + pérdidas. Dado que el balance es un sistema cerrado, el consumidor no puede obtener más energía de la que está a su disposición.
2. Trabajar con la totalidad de las fuentes energéticas con criterios similares (empleo uniforme de equivalentes precisos, factores de conversión y el mismo sistema de balance).
3. Emplear una unidad de medida común, general y aplicable para todas las fuentes energéticas y todas las formas de uso de la energía. Puede aplicarse el barril equivalente de petróleo BEP o cualquier otra unidad calórica.
4. Considerar los flujos energéticos, desde el momento de su producción hasta el uso final.
5. Observar operaciones solamente a nivel nacional a nivel de oferta.
6. Obtener un juego de estadísticas que se pueda procesar en una computadora.

Por las demás generalidades, glosario, definiciones y otros referirse al balance de energía final actual y al manual de estadísticas energéticas de OLADE.

Esta perspectiva de uso final de la energía en los sistemas de energía se facilita por el hecho de que en el campo de la energía se ha desarrollado un concepto que permite la medición y la contabilidad en forma agregada acorde a la gran diversidad de los diferentes servicios energéticos suministrados : la energía útil. Este concepto y sus estadísticas asociadas se introdujeron hace muchas décadas, aunque han desaparecido de la atención de los organismos de estadística y como resultado esta insuficientemente representada en los estudios y modelos de sistemas de energía y transiciones

FIGURA III

BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO OLADE

	PETROLEO	GAS NATURAL	CARBON MINERAL	HIDRO-ENERGIA	BIO-ENERGIA	COMBUST. FISIONABLE	LEÑA	PRODUC. DE CANA	OTRAS FUENTES ENERGET.	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	GAS LICUADO	GASOLINA Y NAFTAS	KEROSENE Y TURBO COMBUS.	DIESEL Y GAS OIL	COMBUST. PESADOS	COQUE	ELECTRI-CIDAD	CARBON REDUCT.	ALCOHOLES	BAGAZO	OTROS COMB. ENER.	PRODUC. NO ENER.	TOTAL ENERGIA RESIDUO	TOTAL
Producción										O	F	E	R	T	A									
Importación																								
Exportación																								
Variación Inventario																								
No Aprovechado																								
OFERTA INTERNA																								
Refinerías																								
Cent. Elec. Públicas																								
Cent. Elec. Autoprod.																								
Plantas Trata. Gas					T	R	A	N	S	F	O	R	M	A	C	I	O	N						
Carboneras																								
Coquerías																								
Destilerías Alcohol																								
Otras Cent. Transf.																								
Otras Transformación																								
TOTAL TRANSFORMACION																								
PERDIDAS TRANSMISION																								
AJUSTES																								
Transporte																								
Industrial						C	O	N	S	U	M	O		F	I	N	A	L						
Residencial																								
Com/Serv/Pub																								
Agro/Pesca/Minería																								
Consumo Propio																								
Otros																								
Consumo Final Energ.																								
Consumo Final no Energ.																								
CONSUMO FINAL TOTAL																								
Transporte																								
Industrial						C	O	N	S	U	M	O		U	T	I	L							
Residencial																								
Com/Serv/Pub																								
Agro/Pesca/Minería																								
Consumo Propio																								
Otros																								
Consumo Energ. Útil																								
Consumo no Energ. Útil																								
CONSUMO UTIL TOTAL																								
PERDIDAS DE CONSUMO																								

Tabla 1.Formato de consumo de energía final y útil por fuentes

Año:

Sector: Unidad:

FUENTES	ENERGÍA FINAL		ENERGÍA ÚTIL		RENDIMIENTO (2) / (1)
	CONSUMO (1)	%	CONSUMO (2)	%	
FUENTE 1					
FUENTE 2					
FUENTE n					
TOTAL					

Fuente: Metodología OLADE BEEU, 1984.

Tabla 2. Formato de consumo de energía final y útil por usos

Año:

Sector: Unidad:

USOS	ENERGÍA FINAL		ENERGÍA ÚTIL		RENDIMIENTO (2) / (1)
	CONSUMO (1)	%	CONSUMO (2)	%	
USO 1					
USO 2					
USO n					
TOTAL	100			100	

Fuente: Metodología OLADE BEEU, 1984.

Tabla 3. Formato de consumo de energía final y útil por subsectores Fuente:

Año:

Sector: Unidad:

SUBSECTORES	ENERGÍA FINAL		ENERGÍA ÚTIL		RENDIMIENTO (2) / (1)
	CONSUMO (1)	%	CONSUMO (2)	%	
SUBSECTOR 1					
SUBSECTOR 2					
SUBSECTOR n					
TOTAL		100		100	

Metodología OLADE BEEU, 1984.

Tabla 4. Formato de consumo de energía final y útil por subsector y por usos

Año:

Sector: Unidad:

USOS	ENERGÍA FINAL		ENERGÍA ÚTIL		RENDIMIENTO (2) / (1)
	CONSUMO (1)	%	CONSUMO (2)	%	
USO 1					
USO 2					
USO n					
TOTAL					

Fuente: Metodología OLADE BEEU, 1984.

Tabla 5. Formato de consumo de energía final y útil por subsector y por usos

Año:
Sector:
Subsector:
Fuente Unidad:

USOS	ENERGÍA FINAL		ENERGÍA ÚTIL		RENDIMIENTO (2) / (1)
	CONSUMO (1)	%	CONSUMO (2)	%	
USO 1					
USO 2					
USO n					
TOTAL		100		100	

Fuente: Metodología OLADE BEEU, 1984.

Tabla 6. Formato de consumo de productos no energéticos por sectores

CONSUMO DE PRODUCTOS NO ENERGÉTICOS POR SECTOR

Año:

PRODUCTO / SECTOR	PRODUCTO 1	PRODUCTO 2	PRODUCTO 3	PRODUCTO 4	PRODUCTO 5	TOTAL
1. TRANSPORTE						
2. INDUSTRIAL						
3. RESIDENCIAL						
4. COM / SER / PUB						
5. AGRO / PESCA / MINERIA						
6. CONSUMO PROPIO						
7. OTROS						
TOTAL						

Fuente: Metodología OLADE BEEU, 1984.

1.3.1 Qué información capturar

Para cumplir el objetivo de construir el balance de energía en términos de energía útil es preciso capturar información adicional a la necesaria utilizada en la construcción del

balance de energía final. Para conseguir esta información la mayor parte de los países han realizado estudios de caracterización energética a nivel sectorial.

En la medida en que se pretenda utilizar los BEEU como herramienta del Diagnóstico Energético resulta imprescindible, la desagregación de los sectores en un conjunto de actividades relativamente homogéneas tanto en lo que se refiere a su requerimiento energético como a la evolución de su nivel de actividad. Esto resulta de fundamental importancia como elemento explicativo de las variaciones producidas en el consumo energético de cada sector.

Por otra parte, tanto el BEEU como el Diagnóstico Energético constituyen el punto de partida de los análisis de previsión de demanda. En consecuencia, la definición de los subsectores debe estar necesariamente ligada a la organización de la información macroeconómica, dado que cualquier análisis de previsión de demanda energética requiere necesariamente la vinculación de los consumos energéticos y el nivel de actividad de la rama que se trate.

Que el nivel de desagregación propuesto resulte suficiente o no para un buen análisis de previsión de demanda, dependerá del grado de complejidad de cada sector en los países, como también de la importancia que el sector tenga en el consumo energético nacional.

1.3.1.1 Sector Transporte

La caracterización realizada en este sector debe permitir una discriminación de la información por cada uno de los subsectores descritos en el numeral 1.2.3.

El propósito de la caracterización es conocer el parque de vehículos, el consumo de energéticos y combustibles, las tecnologías utilizadas y sus correspondientes eficiencias de conversión, la carga o pasajeros transportados, los kilómetros recorridos y en general un diagnóstico sobre los problemas y sus posibles soluciones para mejorar la eficiencia energética del sector incluido el sistema vial y el diseño del sistema de tráfico urbano e intermunicipal.

Toda esta información discriminada por:

- Modo: Terrestre, Ferroviario, Aéreo, Fluvial, Marítimo y Ductos;
- Objeto del servicio: Pasajeros, Carga;

- Naturaleza del servicio: Urbano, Intermunicipal; y,
- Tipo de servicio: Privado, Público, Oficial.

Considerando todos los tipos de vehículos, camiones, tracto-camiones, trenes, buses articulados y buses, motos, automóviles, camionetas, barcos, barcazas y otros.

Considerando las tecnologías: Motores de combustión interna (Gasolina, Diésel, GNC, GLP, Biodiesel, Alcohol), motores eléctricos, Sistemas híbridos.

1.3.1.2 Sector Industrial

La caracterización realizada en este sector debe permitir una discriminación de la información por cada uno de los subsectores descritos en el numeral 1.2.3.

El propósito de la caracterización energética en este sector es conocer el consumo de energéticos y combustibles (gaseosos, líquidos y sólidos), las tecnologías utilizadas para cada uno de los usos energéticos (servicios) en los subsectores y sus respectivas eficiencias de conversión. La autogeneración y cogeneración, la penetración de las energías renovables, el uso de combustibles alternativos (biomasa, desechos, etc.) y en general un diagnóstico sobre los problemas y sus posibles soluciones para mejorar la eficiencia energética del sector incluidos los sistemas de producción.

Toda esta información discriminada por:

- Subsectores: Alimentos, bebidas y tabaco, Textil, Confecciones, calzado y cuero, Maderas muebles, Papel, celulosa y gráfica, Química (exceptuando refinación de petróleo), Cemento, Piedras, vidrios y cerámicas, Hierro, acero y metales no ferrosos (exceptuando coquerías), Maquinaria y equipos, Otras industrias;
- Usos: Vapor, Calor directo (alta, media y baja temperatura), Fuerza mecánica (ventiladores, aire comprimido, bombas, bandas transportadoras, molinos, sistemas de inyección, etc.), otros usos (refrigeración, iluminación, materia prima, electrolisis, transporte interno, otros); y,
- Tecnologías: Calderas (Carbón, GN, GLP, Diésel, Biomasa), Motores, Hornos (alta, media y baja temperatura), Sistemas de refrigeración, compresores, otros. Sistemas de producción (Ejemplo: cemento vía seca, húmeda o semi-seca, acero a partir de sinterización, fundición y otros.)

1.3.1.3 Sector Residencial

La caracterización realizada en este sector debe permitir una discriminación de la información por cada uno de los subsectores descritos en el numeral 1.2.3.

El propósito de la caracterización energética en este sector es conocer el consumo de energéticos y combustibles (gaseosos, líquidos y sólidos), las tecnologías utilizadas para cada uno de los usos energéticos (servicios) en los subsectores y sus respectivas eficiencias de conversión de energía final a energía útil. La autogeneración, la penetración de las energías renovables, el uso de combustibles alternativos (biomasa, desechos, etc.) y en general un diagnóstico sobre los problemas y sus posibles soluciones para mejorar la eficiencia energética.

Toda esta información discriminada por:

- Subsectores: Urbano y Rural por estratos socio económicos, se debería dar prioridad a los mismos utilizados por las estadísticas o encuestas domiciliarias de cada país;
- Usos: Calefacción, Aire acondicionado, ventilación, cocción, refrigeración, calentamiento de agua, iluminación, fuerza motriz (bombeo de agua, electrodomésticos y otros motores), otros equipos eléctricos (Tv, PC, sonido y comunicaciones etc.); y,
- Tecnologías: Pequeñas calderas, estufas y calentadores de agua (Carbón, GN, GLP, Diésel, Biomasa), neveras, congeladores, sistemas de aire acondicionado, electrodomésticos, luminarias, energías renovables (solar, eólica, etc.). Generación de electricidad con combustibles.

1.3.1.4 Sector comercial, servicios y público

La caracterización realizada en este sector debe permitir una discriminación de la información por cada uno de los subsectores descritos en el numeral 1.2.3.

El propósito de la caracterización energética en este sector es conocer el consumo de energéticos y combustibles (gaseosos, líquidos y sólidos), las tecnologías utilizadas para cada uno de los usos energéticos (servicios) en los subsectores y sus respectivas eficiencias de conversión de energía final a energía útil. La autogeneración, la penetración de las energías renovables, el uso de combustibles alternativos (biomasa, desechos, etc.) y

en general un diagnóstico sobre los problemas y sus posibles soluciones para mejorar la eficiencia energética.

Toda esta información discriminada por:

- Subsectores: Servicios públicos (agua energía). Comercio al por mayor y menor, transporte almacenamiento y comunicaciones. Hoteles y restaurantes. Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios a las empresas. Administración pública, defensa y gobierno. Salud pública y otros servicios (salud, esparcimiento, otros servicios personales y de los hogares). En cualquier caso es conveniente definir los subsectores, en base a una clasificación internacional que todos los países respeten en sus sistemas de información. Se propone, tal como se realiza en el sector industrial, basar la discriminación del sector en la clasificación CIIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme);
- Usos: Calefacción, Aire acondicionado, ventilación, cocción, refrigeración, calentamiento de agua, iluminación, fuerza motriz (bombeo de agua, electrodomésticos y otros motores), otros equipos eléctricos (TV, PC, sonido y comunicaciones, etc.); y,
- Tecnologías: Pequeñas calderas, estufas y calentadores de agua (Carbón, GN, GLP, Diésel, Biomasa), neveras, congeladores, refrigeración comercial, sistemas de aire acondicionado, electrodomésticos, luminarias, energías renovables (solar, eólica, etc.). Generación de electricidad con combustibles.

1.3.1.5 Sector Agro, pesca y minería

La caracterización realizada en este sector debe permitir una discriminación de la información por cada uno de los subsectores descritos en el numeral 1.2.3.

El propósito de la caracterización energética en este sector es conocer el consumo de energéticos y combustibles (gaseosos, líquidos y sólidos), las tecnologías utilizadas para cada uno de los usos energéticos (servicios) en los subsectores y sus respectivas eficiencias de conversión de energía final a energía útil. La autogeneración, la penetración de las energías renovables, el uso de combustibles alternativos (biomasa, desechos, etc.) y en general un diagnóstico sobre los problemas y sus posibles soluciones para mejorar la eficiencia energética.

Toda esta información discriminada por:

- Subsectores:
  - Agricultura: Agricultura y caza, Silvicultura y extracción de madera.
  - Pesca: Pesca
  - Minería: Extracción de minerales metálicos, extracción de minerales no metálicos.

- Usos: Fuerza mecánica, Vapor, Calor directo, Bombeo y Riego, fumigación, Otros (Calóricos, Iluminación, Refrigeración, Electrólisis).
- Tecnologías: Calderas (Carbón, GN, GLP, Diésel, Biomasa), secado, motores, maquinaria agrícola, tractores, avionetas de fumigación, transporte, neveras, congeladores, refrigeración comercial, luminarias, energías renovables (solar, eólica, biomasa, etc.). Generación de electricidad con combustibles.

1.3.1.6 Sector Consumo propio

La caracterización realizada en este sector debe permitir una discriminación de la información por cada uno de los subsectores descritos en el numeral 1.2.3.

El propósito de la caracterización energética en este sector es conocer el consumo de energéticos y combustibles (gaseosos, líquidos y sólidos), las tecnologías utilizadas para cada uno de los usos energéticos (servicios) en los subsectores y sus respectivas eficiencias de conversión de energía final a energía útil, la penetración de las energías renovables, el uso de combustibles alternativos (biomasa, desechos, etc.) y en general un diagnóstico sobre los problemas y sus posibles soluciones para mejorar la eficiencia energética.

Toda esta información discriminada por:

- Subsectores:
  - Transformación: Todos los centros de transformación descritos en el numeral 1.2.3.
  - Producción: Petróleo y gas, Carbón mineral, combustibles nucleares, otros (hidro, bagazo, leña, solar, eólica, etc.).
  - Ductos: Oleoductos, gasoductos y poliductos.

- Usos: Vapor, Calor directo, Fuerza mecánica, Otros (Iluminación, Transporte, Refrigeración Varios).
- Tecnologías: Calderas y hornos (Carbón, GN, GLP, Diésel, Biomasa), motores y bombas, transporte, refrigeración, luminarias, energías renovables (solar, eólica, biomasa, etc.).

1.3.2 Cómo capturar información y con qué frecuencia

Para poder elaborar el balance de energía en términos de energía útil, se deben caracterizar energéticamente todos los sectores descritos por lo menos una vez inicialmente y después realizar las actualizaciones a partir de información secundaria y muestras más ligeras, cada dos años y solo volver a realizar caracterización cuando existan cambios tecnológicos importantes o cuando se implementen medidas de eficiencia energética, reglamentos de etiquetado u otras normativas que impacten el cambio tecnológico y por lo tanto el consumo de energía o como lo propone actualmente OLADE que se haga por lo menos una vez cada 10 años.

1.3.2.1 Métodos para la captura de información

Los principales métodos utilizados para capturar el tipo de información requerida en la caracterización energética son:

1.3.2.1.1 Encuestas y entrevistas a Empresas

Encuestas y entrevistas a las empresas relacionadas con el suministro del servicio de energía eléctrica, puede ser un método rentable de obtener información agregada relativa al uso real de energía, y los factores que afectan la demanda. Esto incluye información sobre consumos diarios, horarios, mensual y anual por empresas (grandes consumidores), número de usuarios por sector y subsector, a nivel nacional y regional. Lo mismo sucede con las encuestas y entrevistas a los proveedores de otros energéticos, como combustibles (sólidos, líquidos y gases), también conseguimos información agregada y por empresa (grandes clientes) del consumo mensual y anual. En el caso del sector transporte también se puede lograr información sobre los grandes distribuidores (normalmente no son muchas empresas), en general para cada país, cada sector, subsector y empresa existen formas de conseguir información agregada sobre ventas y consumos de energéticos (Electricidad, GLP, GN, Diésel, Carbón, Otros). Este método tiene la ventaja de que una vez establecidos los contactos y el tipo de encuesta realizada, estas empresas podrían seguir suministrando

la información en forma periódica (mensual, trimestral o anual). Algunos países dentro de su legislación exigen a las empresas reportes anuales con algún detalle sobre consumos sectoriales con destino a los ministerios.

Esta información así recopilada, obviamente no podrá tener detalle para algunos subsectores, sin embargo, se podrá usar siempre como datos de control para información que proviene de encuestas detalladas a los sectores. Se pueden presentar inconsistencias en la medida que algunas empresas tienen cobertura local y manejan diferentes niveles de información que podrían dificultar la concatenación de la información de varias de ellas. La información debe ser validada con información de otras fuentes de lo contrario se pierde calidad de la misma.

1.3.2.1.2 Encuestas a los usuarios

Este es el método más utilizado en la mayoría de países (EUROSTAT) para capturar este tipo de información.

Las encuestas a los consumidores son el instrumento tradicional de los estadísticos para recopilar datos sobre el consumo de energía. Su principal ventaja es que pueden ser diseñados para capturar los datos que se necesitan, en este caso los energéticos consumidos, combustibles (sólidos, líquidos y gases) y la energía eléctrica utilizada. También se debe tomar la información sobre el inventario de los equipos consumidores de energía y los patrones de usos en todos los sectores, tal como se describieron anteriormente. El inventario deberá contener todos los detalles técnicos que permitan deducir la eficiencia de los equipos, tales como los datos de placa, la edad, el energético consumido y el uso al cual pertenece de acuerdo con la clasificación de usos establecida para cada sector y subsector, etc. También se debe recoger información sobre la autogeneración (con combustibles, energías renovables), cogeneración y almacenamiento energético donde aplique. Los datos de producción en la industria y la carga o pasajeros transportados en el sector transporte o producción de servicios. Sin embargo, puede ser difícil para los usuarios responder a todas las preguntas sobre su consumo de energía. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta que los datos reportados deben ser revisados y validados exhaustivamente.

A pesar de metodologías alternativas para obtener dicha información de una manera más barata y/o más rápida, existen las encuestas de consumidores realizadas como cara a cara (con visita a las instalaciones del usuario). Actualmente sigue siendo el tipo de encuesta más común para las estadísticas oficiales con el propósito de caracterizar energéticamente los sectores (EUROSTAT y otros en Latinoamérica).

En comparación con las encuestas de proveedores - en su mayoría un censo – las encuestas de consumo se realizan normalmente como encuestas por muestreo.

1.3.2.1.3 Diseño de encuestas

En primer lugar, para ser capaz de diseñar e implementar un buen estudio de caracterización energética, su objetivo ha de ser claro y no tener dualidades ni dudas. Es por esto que, el lenguaje de los cuestionarios debe ser sencillo y directo, con los conceptos adaptados a cada país donde se desarrolle la encuesta.

El primer paso para el diseño de la encuesta es definir sus objetivos a y las preguntas que ésta debe responder, por ejemplo, lo que la encuesta pretende cubrir, cómo la información va a mejorar la formulación de políticas, cuáles son los objetivos a evaluar, cobertura geográfica, nivel de precisión requerida en los resultados, los requisitos legales, etc.

Se deben diseñar estrategias para la recolección de la información en cada sector. Por ejemplo en el sector residencial los usuarios son numerosos y las encuestas se deben realizar por muestreo, las encuestas tienen límite en su alcance, no se puede pretender a partir de la encuesta recopilar en forma directa datos sobre el consumo interno de la vivienda pues sería poco práctico, costoso y muy demorado. En ese caso la información que se puede obtener es sobre tenencia de equipos, edades, tecnologías y patrones de uso que permitan con un modelo deducir consumos de energía por usos. Para este sector, también es importante recolectar datos de género, e incluir a mujeres en el equipo de trabajo. Además, considerando la diversidad de lenguas nativas en la región, se deberían llevar a cabo encuestas en estos idiomas, cuando la parte de la población sea representativa para la muestra.

En los demás sectores si bien el número de usuarios es menor, se trata de establecimientos más complejos (industrias, hospitales, hoteles, restaurantes etc.) donde además de la simple encuesta se requieren visitas técnicas por parte de personas con conocimiento del tema, capaces de hacer inventarios de equipos y deducir patrones de uso de los mismos.

La selección de los usuarios de la muestra debe seguir un procedimiento estructurado que garantice que los factores utilizados para diseñarla proporcionen una muestra representativa de los usuarios en el país. Los factores a considerar en la selección de la muestra incluyen el tipo de usuario, sector, subsector, zonas climáticas (pisos térmicos), la ubicación (rural o urbana) u otros factores que explican las diferencias en el consumo energético

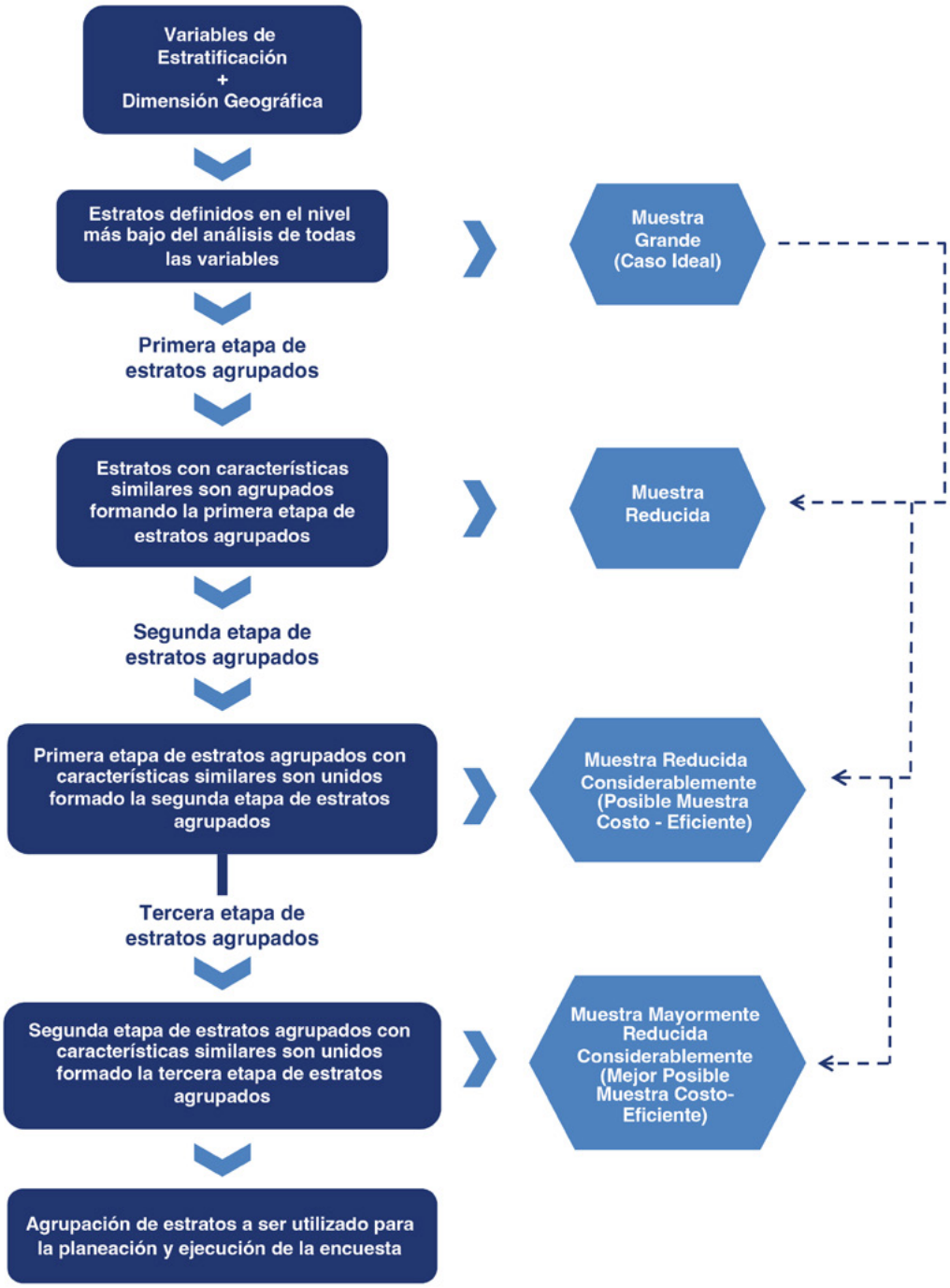
de los hogares a nivel nacional. Así, por ejemplo, para un país que abarca varias regiones climáticas un desglose regional es más importante que para un país que no lo tiene.

Existen varios métodos de muestreo para extraer muestras representativas de una población grande, por ejemplo, un muestreo aleatorio, muestreo estratificado, muestreo por conglomerados, el muestreo sistemático o el muestreo de múltiples etapas. Mientras que el uso del muestreo ayuda a reducir el costo y el número de encuestados, la clave para el muestreo es evitar sesgos en la selección de la muestra.

El método de muestreo se determinará conjuntamente con los departamentos especializados en estadística y otros expertos con el fin de satisfacer los requisitos para el error estadístico y la representatividad de la muestra.

El tamaño final de la muestra está determinado, además de los parámetros estadísticos por el presupuesto disponible, de tal forma que se deben buscar formas alternativas de reducirlo teniendo en cuenta los grupos homogéneos existentes en cada sector con equipamientos similares y por ende con consumos que presentan varianzas reducidas. En el esquema de la *Figura 11* se ilustra un ejemplo.

Figura 11. Diseño de Encuestas



Fuente: Manual for statistics on energy consumption in households 2013.

1.3.2.1.4 Métodos de encuesta

Existen varios métodos en cuanto a cómo se puede administrar una encuesta basada en el cuestionario, por ejemplo, cara a cara, por correo, basado en la web, por entrevista telefónica, con cada método tiene sus propias ventajas y desventajas. También es posible utilizar una combinación de estos métodos, por ejemplo, el envío de un cuestionario por correo antes de una entrevista telefónica para invitar a la participación o mejorar la respuesta. Esto es especialmente útil cuando se utilizan cuestionarios largos o complejos.

El método de la entrevista cara a cara es el más comúnmente utilizado en la recogida de datos a través de encuestas por muestreo a gran escala y por lo general resulta en altas tasas de respuesta. Este método consiste en que los entrevistadores visitan en su sitio a los encuestados seleccionados para recopilar información mediante preguntas. La principal ventaja de este método es que los entrevistadores pueden convencer a los encuestados (a través de la motivación) para contestar las preguntas y pueden explicar mejor los objetivos de la encuesta. Además, este método ofrece un mayor potencial para la recogida de información estadística sobre los temas conceptualmente difíciles. Sin embargo, las principales limitaciones en el uso del método de la entrevista cara a cara es que diferentes entrevistadores pueden dar diferentes interpretaciones a las preguntas; los entrevistadores pueden introducir un sesgo en los resultados por lo que sugiere respuestas a los encuestados; características personales de los entrevistadores, por ejemplo, la edad, el sexo y, a veces, incluso la raza, pueden influir en las actitudes de los encuestados.

De cualquier forma, para que las encuestas sean exitosas, con altas tasas de respuesta, se requiere diseñar un plan de fidelización para los encuestados, este consiste establecer algún tipo de incentivo para los usuarios que respondan la encuesta. En el sector residencial puede ser algo sencillo un manual para ahorrar energía, un pequeño obsequio, etc. Para los usuarios del sector industrial, servicios o transporte, se podría establecer que para que los usuarios puedan disfrutar de los beneficios del estado sea indispensable que respondan las encuestas con alguna periodicidad. En Colombia para estimular la votación en cualquier tipo de elecciones para puestos públicos se establece como incentivo el certificado electoral que tiene ventajas cuando se requiere el pasaporte internacional, algunos descuentos en universidades públicas u otros beneficios con el estado.

En el caso de las encuestas desarrolladas como parte del proyecto implementado por OLADE en el sector industrial de Ecuador, Panamá y Paraguay, la motivación para el informante consistió en que, contra la entrega de la encuesta completada, a cada empresa se

le entregaba un reporte energético que mostraba los consumos energéticos y estado de situación de la empresa.

1.3.2.1.5 Estructuración de los Equipos Nacionales para el relevamiento de encuestas

Es importante que en cada país se estructure un equipo para el trabajo de campo que tenga los roles bien definidos y diferenciados. El equipo que implementó el proyecto utilizó la siguiente estructura:

- Encuestadores: técnicos especializados en la recolección de información y manejo profesional con los informantes. Realizan las visitas a cada informante, entregan el formulario y mantienen el contacto con el informante.
- Supervisores de encuestas: técnicos encargados de coordinar las visitas de su equipo de encuestadores, hacer un filtro por potenciales errores en el llenado inicial de la encuesta y verificar que todos los campos necesarios hayan sido completados exitosamente.
- Director del trabajo de campo: está a cargo de todo el equipo de encuestas y la ejecución de las actividades del relevamiento de encuestas. Coordina y planifica las visitas de los diferentes grupos de encuestadores y mantiene contacto con cada supervisor. Es encargado de manejar la muestra sectorial y definir el mecanismo para completarla y dar seguimiento.
- Coordinador operativo nacional: técnico encargado de conseguir la información necesaria respecto al universo sectorial para poder definir la muestra. Este rol debe priorizar los acercamientos con las instituciones involucradas en la planificación energética y también con el manejo de información y estadísticas a nivel nacional.

Para alcanzar con éxito el desarrollo del Balance de Energía Útil, es esencial que el equipo de campo - director/a, supervisores/as y encuestadores/as - tenga extensa experiencia en encuestas de tipo socioeconómicas, como las que hacen los Institutos Nacionales de Estadística. La experiencia en encuestas de opinión, políticas, de mercado, etc., ha probado no ser efectiva para la realización de las encuestas sobre consumo y usos de la energía para la elaboración del BEEU.

Para la formación en conceptos básicos de energía, usos y fuentes, se debería capacitar a los supervisores/as y encuestadores/as, tanto por el equipo consultor como por el coordinador operativo nacional. Una buena formación del colegio secundario de supervisores/

as y encuestadores/as es suficiente para adquirir los conceptos específicos sobre energía para la correcta realización de las encuestas energéticas.

1.3.2.1.6 Trabajo de campo

Tras la capacitación del equipo de campo se procede con la entrega de los cuestionarios a los encuestadores y se selecciona un grupo de establecimientos de la muestra para desarrollar una prueba piloto. Dicha prueba tiene la finalidad de familiarizar al equipo de encuestas con el proceso a desarrollar, ayuda a verificar errores en el llenado del cuestionario y permite corregir posibles falencias al momento de obtener la información por parte del informante. Es importante el involucramiento de un equipo especializado (internacional o nacional) y con amplia experiencia en el desarrollo de Balances de Energía Útil para que lidera la elaboración del Balance de Energía Útil y supervise el desarrollo del trabajo de campo.

En este sentido, es importante planificar reuniones presenciales con dicho equipo consultor como mínimo en cuatro instancias: 1) durante el diseño muestral y la capacitación a supervisores y encuestadores; 2) luego de la prueba piloto, para la evaluación de su resultado; 3) a mitad de la ejecución del trabajo de campo, para su evaluación y ajustes finales del operativo; y, 4) en la conciliación BEEU-BEN. Esta sugerencia proviene de la experiencia durante el Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil, ya que, debido a la pandemia, la casi totalidad del proyecto BEEU se realizó a distancia, excepto las tareas específicas del trabajo de campo. Esta modalidad de trabajo ha resultado, en general, exitosa, debido a las sinergias logradas entre OLADE, el coordinador técnico local, el equipo del trabajo de campo y el equipo consultor especializado.

En cuanto a los documentos para desarrollar las actividades, es vital la elaboración del “Manual del Supervisor” y del “Manual del Encuestador”, los cuales son herramientas fundamentales para guiar, coordinar y asegurar el trabajo de supervisores y encuestadores. De igual forma es imprescindible la disponibilidad de la Planilla de Seguimiento y la Planilla de Repreguntas, para apoyar las actividades de verificación de la información y seguimiento.

1.3.2.1.7 Digitación, análisis y validación de información

La digitación de las encuestas es otro aspecto crucial que podría ser pasado por alto fácilmente. Al ser las encuestas relevadas de manera física, aunque actualmente la tecnología permite ya realizarlas utilizando equipos como tabletas u otros dispositivos móviles y digi-

tales, es un aspecto clave que también sirve como último filtro entre el equipo de encuestas y el equipo que revisa y valida la información.

La validación consiste básicamente en verificar que las compras de cada fuente energética, o el consumo de fuentes no comerciales, sean aproximadamente igual (con un cierto margen de error) a la sumatoria de los consumos individuales de todos los equipos que consumen la fuente. Y esta verificación sólo es posible si la encuesta está adecuadamente contestada. Existe una instancia de repreguntas a la unidad encuestada en caso de que la igualdad no sea posible de alcanzar con la información relevada inicialmente.

1.3.2.1.8 El uso de información secundaria

Se trata del uso de los datos administrativos y fuentes secundarias a los efectos de las estadísticas de energía y otra información relacionada con las características de las empresas y usuarios en general en todos los sectores

En la práctica, los datos administrativos se utilizan normalmente para administrar una política de gobierno o para el mantenimiento de registros sobre las personas o las propiedades individuales, y por lo tanto se utilizan como fuente de información de gestión. Los datos administrativos a menudo se encapsulan en un registro, es decir, una base de datos que se actualiza continuamente ya sea para fines administrativos o para fines estadísticos).

Un ejemplo de un registro administrativo es el conjunto combinado de registros de facturación de las empresas de energía que contienen los datos sobre el consumo de energía de todos sus clientes (que cuando se combinan incluiría prácticamente todos los usuarios). La ventaja obvia de la cobertura total de este registro es que permite la producción de estadísticas más detalladas y que elimina el error de muestreo.

Un registro generalmente se basa en los datos recogidos por otras organizaciones (datos secundarios). Tales fuentes secundarias, pueden obtener la información y mantenerla como empresa privada o entidad o, más comúnmente, una agencia del gobierno (fuente pública).

Las fuentes secundarias que pueden ser útiles para las estadísticas de energía incluyen los registros de consumo de energía de la electricidad y el gas en poder de las empresas de energía, edificios- o registro de la propiedad, los registros de ventas de los proveedores o fabricantes de aparatos o equipos consumidores de energía (refrigeración, calefacción, motores, etc.). También es posible tener las especificaciones técnicas de los equipos

usados en los diferentes sectores para obtener los diferentes servicios como iluminación, calefacción, fuerza, refrigeración y otros.

En la práctica, sin embargo, la población contenida en el registro administrativo puede no coincidir plenamente con la población objetivo. Para una cobertura más completa cuando se utilizan registros comerciales, por lo general varias fuentes necesitan ser combinados.

Algunos registros útiles existentes en mayoría de países son:

1. Registro único Empresarial o su equivalente, es el registro de las empresas en cámaras de comercio o bases de datos equivalentes, clasificadas por CIIU con los datos principales de las mismas, número de empleados, activos, ventas o producción, número de sucursales y otros.
2. Registro único tributario, es el registro de la empresa o establecimiento en las oficinas de impuestos nacionales.
3. Registro único de tránsito, es el registro de los automóviles, camiones, buses, tracto camiones, motos y todo tipo de vehículos en las oficinas administrativas del tránsito y transportes.
4. Cuentas nacionales.
5. Registro de importaciones y exportaciones.
6. Encuesta anual manufacturera.
7. Encuesta anual de hogares y calidad de vida.
8. Censos de población.
9. Directorios de empresas privadas y oficiales.
10. Otros estudios y reportes sectoriales (como proveedores de gas y electricidad).

1.3.2.1.9 Modelación

El consumo de energía para cada uno de los usos (servicios) no se puede obtener en forma directa en las encuestas, pues los usuarios no lo conocen, esta información no está disponible, el consumo de energía es un tema muy complejo que los encuestados no están en capacidad de responder. Este hecho es el perfecto punto de partida para pensar en la aplicación de modelos cuyo aspecto más importante, aunque no el único, es convertir la información no disponible en disponible. La aplicación de modelos ayuda a reducir la frecuencia de realización de las encuestas y en algunos casos también a reducir el tamaño de las muestras. Esto ahorra recursos y ayuda a reducir el número de los encuestados.

Debido a la complejidad del tema del consumo de energía, las respuestas de la encuesta tienen que ser validadas intensa y cuidadosamente. Tal validación de datos se basa normalmente en los valores predeterminados (por defecto) que se utilizan para comprobar la fiabilidad de las respuestas. Por lo tanto, se puede afirmar que las encuestas son en cualquier caso, sólo el primer paso y una validación de datos basada en los modelos el segundo paso absolutamente necesario para obtener las cifras reales de consumo.

Por otro lado, los resultados de los modelos son extremadamente dependientes de los supuestos realistas del modelo. Esto significa que tanto los supuestos como los pasos del modelado se deben conocer en detalle y deben ser resultado de otras encuestas y sobre todo de mediciones en laboratorio por parte de expertos en el tema.

El modelo puede ser utilizado de dos maneras diferentes:

1. Aproximación basada principalmente en el modelo:

Este es el caso en donde no existen encuestas específicas sobre consumo de energía, ni preguntas relacionadas con el consumo de energía en otras encuestas. Los datos de entrada del modelo, por ejemplo, son datos administrativos o información secundaria recolectada con diferentes propósitos. En estos casos el modelado se utiliza para sustituir encuestas al menos parcialmente. Un posible caso es el modelo de consumo de energía de algunas viviendas con base en registros de medición de otras viviendas

2. Modelos aplicados a resultados de encuestas:

Este es el caso en el que se practicaron encuestas energéticas o existen resultados de encuestas en donde se hicieron preguntas relacionadas al consumo de energía, por ejemplo, en las encuestas de calidad de vida del sector residencial. Los modelos se aplican para obtener información que no se puede preguntar directamente, casos típicos son:

- Discriminación del consumo por uso (servicio) si se utiliza un energético para más de un propósito (por ejemplo, electricidad para refrigeración, iluminación, cocción, otros);
- % de energético compartido, si más de un energético se utiliza para un servicio (por ejemplo, la calefacción o climatización de locales);
- Conversión de la época medida (invierno, verano) al resto del año;

- Estimar el consumo no medido de energéticos que no son adquiridos, tales como, el calor a partir del sol;
- Estimar el consumo de biocombustibles no estandarizados, principalmente leña;
- Cálculo de calor útil; y,
- Validación de datos.

1.3.2.1.10 Mediciones In Situ

Medición in situ (está definida como un proceso mediante el cual se toman medidas muy detalladas acerca del consumo de energía de los usuarios) son un instrumento clave para mejorar el conocimiento existente sobre el uso final de la energía en todos los sectores. Estas mediciones in-situ con frecuencia se han utilizado para evaluar el consumo de electricidad de los diferentes usos finales, aparato por aparato en forma detallada. También se utilizan para evaluar la temperatura interior y exterior en las edificaciones y con el empleo de cámaras termográficas se pueden evaluar temperaturas en los techos, en los tableros eléctricos, en las fachadas de los edificios y en los hornos, calderas y otros dispositivos térmicos en la industria y el sector terciario. Toda esta medición detallada se puede utilizar en el modelado o servir como entrada para los estadísticos, los desarrolladores de modelos, los fabricantes y diseñadores de políticas que tienen su foco en los diferentes sectores.

Desde principios de los años noventa se han llevado a cabo muchas actividades en este campo en la UE. En muchos casos, los promotores han sido los programas de eficiencia energética y las políticas relacionadas con los aparatos electrodomésticos. La experiencia adquirida hasta la fecha permite la transferencia de conocimientos a los países del tercer mundo. En la EU el proyecto REMODECE (Residential Monitoring to Decrease Energy Use and Carbon Emissions in Europe) (2006–2008) tuvo como objetivo incrementar el conocimiento y comprensión del consumo de energía en los hogares de la UE para los diferentes tipos de equipos, niveles de comportamiento y confort de los consumidores, la identificación de las tendencias de la demanda. Los programas de medición se llevaron a cabo a gran escala en alrededor de 1.300 hogares de 12 países.

Este tipo de mediciones, en la medida que permite hacer seguimiento del consumo por usos finales es la única manera cómo podemos evaluar no solo la eficiencia de conversión de energía final a energía útil (energía intermedia según OLADE), sino también incluye las pérdidas en los sistemas de uso (buenas o malas prácticas de uso), por ejemplo, el consumo de energía en los sistemas de calefacción o aire acondicionado en viviendas con diferente tipo de construcción o aislamiento. El consumo de los refrigeradores puestos en diferentes condiciones de operación (con o sin ventilación, con o sin altas temperaturas en

su entorno). Es decir, este método sirve para medir la energía final no solo en su producción sino en el consumo.

El proceso de seguimiento es el elemento central de esta metodología, pero debido a las restricciones presupuestarias asociadas a este tipo de proceso, el tamaño de las muestras y el periodo para recoger las mediciones son a menudo limitadas lo cual puede limitar el alcance de la recopilación de información, la representatividad de los resultados y el análisis posterior. Como consecuencia de ello, puede ser sensible combinar el seguimiento con una encuesta aplicada sobre una muestra más grande que incluya la muestra de monitoreo. Este procedimiento integral mejora la consistencia entre los resultados respectivos, que enlazan el conocimiento derivado de los patrones de consumo de electricidad en usos finales con los aspectos de comportamiento.

Por ejemplo, en Colombia entre 2005 y 2012 se realizó la caracterización de todos los sectores, el residencial, el terciario (comercial, servicios y oficial) y el industrial. Se midieron más de 200 viviendas, se encuestaron 4000. Se midieron más de 250 locales comerciales, se encuestaron y se visitaron otro tanto. Se midieron más de 150 industrias y se encuestaron y visitaron más de 200. Estas mediciones permitieron conocer el consumo específico de la mayor parte de los equipos que usan electricidad en todos los sectores, desde neveras, motores, aires acondicionados, chillers y otros. También se lograron caracterizar bastantes tipos de calderas y hornos que utilizan diferentes combustibles. En el sector residencial se midieron eficiencias en las estufas de gas natural y GLP.

Este enfoque permitirá desarrollar modelos para la estimación detallada del consumo de energía final a partir de otras variables que se pueden encuestar con mayor frecuencia sin necesidad de nuevas mediciones, aunque habrá una amplia gama de aspectos de comportamiento cuantificables y otros que determinan la energía final que no se pueden medir fácilmente en las encuestas.

La medición in situ pretende registrar el consumo real (in situ) de los equipos eléctricos principales, así como su patrón de uso. Con el fin de asegurar la fiabilidad de los resultados basados en la medición in situ, es aconsejable acompañar a la medición con una encuesta complementaria que puede ser llevado a cabo sobre la misma muestra o sobre otra de un tamaño más grande. Ambas tienen diferentes objetivos y estricciones. De esta manera, mientras que la medición in situ se centra en los patrones de uso y consumo de energía eléctrica por usos finales, la encuesta se centra más en los aspectos de comportamiento y levantamiento de inventarios.

La medición corrige la subjetividad de la encuesta, esto en cuanto a que el entrevistado en la encuesta no necesariamente conoce o puede contestar las ineficiencias en el proceso de consumo de la energía. La medición *determina* los consumos de energía reales por uso, la encuesta los *estima* a partir de consumo *ideal* del equipo para un uso determinado, dejando atrás el estado del equipo, prácticas de consumo, condiciones operación, etc.

Con respecto a la facilidad para acceder a los hogares, establecimientos o empresas, en este caso se facilita, pues por experiencias anteriores en Colombia se muestra que el usuario queda satisfecho con un reporte de mediciones y la identificación de oportunidades de ahorro de energía costo eficientes y otras recomendaciones para optimizar el consumo de energía.

Todo el proceso de selección de la muestra es un elemento clave para garantizar el éxito de toda la operación. Las mediciones se realizan sobre una muestra de usuarios, normalmente de tamaño más pequeño que el considerado en las encuestas debido al mayor costo.

La privacidad y confidencialidad de toda la información suministrada se deben garantizar en la misma forma que en los programas de estudio.

De la misma forma que para las encuestas por muestreo se requiere una muestra representativa estadística para garantizar la fiabilidad de los resultados. Sin embargo, la cuestión de la representatividad de las muestras de monitoreo debe ser abordado de una manera diferente. En cualquier caso, cierta consistencia y representatividad deben tener la seguridad en los criterios de muestreo, pero a menudo la selección de las muestras será determinada más por consideraciones prácticas que por una alta representatividad; sin embargo, las muestras pequeñas no pueden considerarse representativas, lo que limita la inferencia estadística a menos que se utilice otra encuesta complementaria. Sin embargo, debe ser lo suficientemente válido para identificar los patrones de uso y consumo de cada clase de equipo.

En el caso de la industria mediana y grande y en general los establecimientos grandes han avanzado de una manera importante en la automatización y el control debido a la gran oferta tecnológica que facilita la medición y el monitoreo de variables que son insumos decisivos para la producción, entre ellas la energía eléctrica, el consumo de combustibles y otras físicas como la presión, la temperatura, la iluminación y otras. Este hecho junto con la adopción creciente por parte de muchas de ellas de los sistemas de gestión eficiente de energía (ISO50001) ayudará a conocer mucho más a fondo la producción de energía útil de los equipos y su consumo en los procesos, teniendo en cuenta las prácticas de uso.

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

Capítulo II

Sector Transporte

2. SECTOR TRANSPORTE

Con el fin de construir los balances de energía en términos de energía útil BEEU con una generalidad suficiente para cubrir todos los países de la región latinoamericana se propone una desagregación práctica evitando las repeticiones inútiles, así como la inclusión de sub-sectores cuyo orden de magnitud sea irrelevante.

Se debe tener en cuenta el peso relativo de los grupos en un balance desagregado y la utilidad de esa desagregación para plantear políticas de conservación y sustitución que tengan relevancia.

Se propone la siguiente desagregación en 16 grupos así:

Tabla 7. Desagregación Transporte

	Modo	Objeto transportado	Naturaleza del Servicio	Tipo de servicio	Categoría del Vehículo
TRANSPORTE	Terrestre	Pasajeros	Urbano	Privado	Motos, automóviles, camperos, camionetas
				publico	Taxis, buses, colectivos
			Interurbano	Privado	Automóviles, camperos, camionetas
				publico	Taxis, buses
		Carga	Urbano	publico	Camionetas, camiones, otros
			Interurbano	publico	Camiones, traílers, tractomulas, otross
	Ferroviario	Pasajeros	Urbano	Público	Trenes, metros
			Interurbano	Público	Trenes
		Carga	Interurbano	Público	Trenes
	Aéreo	Pasajeros	Interurbano	Público	Avionetas, aviones (pequeños, medianos, grandes)
		Carga	Interurbano	Público	Avionetas, aviones (pequeños, medianos, grandes)
	Fluvial	Pasajeros	Interurbano	Público	Lanchas, catamaranes, yates, barcos
		Carga	Interurbano	Público	Lanchas, catamaranes, yates, barcos
	Marítimo	Pasajeros		Público	Lanchas, catamaranes, barcos, yates, buques
		Carga		Público	Lanchas, catamaranes, barcos, yates, buques
	Ductos	Carga		Público	

Esta clasificación puede ser excesiva para muchos países, por lo cual puede tratarse como una desagregación máxima. Esta podría reagruparse en dos categorías: pasajeros y carga, cada una de ellas subdividida por modos.

2.1 DESAGREGACIÓN POR USOS

Desde el punto de vista físico la energía útil correspondiente al sector transporte es energía mecánica, de acuerdo con esto el uso único sería el transporte de personas y bienes, mediante el desarrollo de trabajo mecánico y energía cinética. Este uso único podría subdividirse en varias categorías de acuerdo a la tecnología utilizada para los motores que producen esa energía cinética.

- Motores de combustión interna (Diésel, gasolina, GLP, GNC);
- Motores de reacción (turbo jet, turbo hélice, motor de agua, etc.);
- Motores eléctricos; y,
- Sistemas híbridos.

Si bien estas máquinas producen fuerza mecánica, lo hacen con eficiencias diferentes y en el momento de examinar sustituciones entre combustibles, hay que tener en cuenta esas diferencias.

Es conveniente destacar que en el caso particular del sector transporte, la determinación de la energía útil a partir de la asignación de eficiencias es menos relevante que la propia desagregación de la energía final por fuentes y subsectores, ya que una vez que se ha llegado a esta etapa, se cuenta ya con la mayor parte de la información necesaria para el análisis y proyección de la demanda.

En este caso la energía útil y la eficiencia se expresan en términos de energía final como un consumo específico **c** en litros, galones o m^3 por kilómetro recorrido. Existen valores de referencia dados por el fabricante en condiciones ideales (superficie plana, vía pavimentada, sin obstáculos en el recorrido, sin semáforos etc.), y también se pueden medir en condiciones reales de tráfico y pendientes a partir de laboratorios específicos con un diseño muestral adecuado. Estos valores también dependerán de la edad del vehículo, del mantenimiento y del estado de afinación (sincronización del mismo). Evaluando promedios de estos valores por tipo de vehículos se podría determinar qué tan lejos está el valor real del dado por el fabricante y de esa manera cuantificar las pérdidas debidas a las prácticas de uso.

La magnitud transportada se expresa comúnmente en toneladas – kilómetro TKM o pasajeros - kilómetro PKM y es evidente que la utilidad del sector está representada por estas

magnitudes, entonces se puede tener un consumo energético por TKM o PKM o valor agregado para comparar medios de transporte o tecnologías entre sí.

En ocasiones también se habla de la eficiencia térmica de conversión de cada una de las tecnologías, de un motor diésel de 24%, de un motor a gasolina de 20%, de un motor a reacción turbo jet de 25%, etc. Entonces las pérdidas debidas a la conversión más las pérdidas debidas a las prácticas de uso se contabilizan en el factor real de eficiencia de combustible en términos de litros, galones o m^3 por kilómetro.

2.2 ESQUEMA GENERAL DEL BALANCE DE ENERGÍA ÚTIL BEEU EN EL SECTOR TRANSPORTE

Con base en los conceptos descritos es posible determinar la estructura del BEEU del sector transporte y definir los flujos y las ecuaciones que los vinculan. En lo que viene se tratará específicamente de, los procedimientos de recolección de información y procesamiento de datos que se proponen para el cálculo de tales flujos.

En primer término, el BEEU aplicado a una unidad automotriz sigue un esquema de dos etapas, una donde la energía final se transforma en energía de movimiento combinando la eficiencia térmica en los motores con la eficiencia de los mecanismos diseñados por el fabricante para la trasmisión y el rodamiento (caja de cambios, tipo de llantas, ejes, etc.), también tiene en cuenta aspectos como: cilindrada y peso. Esta eficiencia combinada se reporta como gal, litros, m3, por kilómetro recorrido en condiciones ideales y una segunda etapa en donde la energía producida en la primera se emplea en condiciones reales de terreno y de tránsito (pendientes y bajadas, semáforos, terreno destapado, etc.) para dar la energía útil después de prácticas de uso. Los factores de eficiencia finales se pueden obtener a partir de mediciones en campo y laboratorios especialmente diseñados e implementados.

Dependiendo del nivel de profundidad con el cual se realice la caracterización en cada país se podrá establecer la energía útil de la primera o segunda etapa, siendo conscientes de que para la segunda se requieren mediciones en todos los subsectores.

Es claro que se requiere diseñar procedimientos para captura de información para que sea posible la desagregación de los consumos en los subsectores descritos anteriormente. Adicionalmente y para que esta estructura de consumos sirva para planeamiento y proyección de demanda es conveniente expresar los pasajeros kilometro PKM y las toneladas kilometro con idéntica desagregación, si bien estas últimas magnitudes no forman parte del BEEU son un complemento indispensable del mismo, entre otras cosas para permitir el conocimiento de las elasticidades de consumo especifico por PKM o TKM.

Se toma como base el modo carretero, por ser es el más complejo y los resultados de este se pueden aplicar fácilmente a los demás modos.

El universo de referencia para los subsectores que componen el modo carretero es el número de vehículos N que forman el parque automotor junto con sus características más importantes a saber:

- El tipo de vehículo: Se debe conocer N para cada categoría, tales como; motos, automóviles privados, taxis, camionetas, camperos, camiones, microbuses, autobuses, tracto camiones, etc.;
- La capacidad de transporte ofrecida, medida en número de pasajeros o en toneladas si es de carga;
- El modelo o edad de cada unidad dentro de cada categoría;
- El tipo de combustible utilizado (gasolina, diésel, GLP, GNC, biodiesel alcohol), o electricidad;
- El tipo de recorrido, urbano o intermunicipal; y,
- El tipo de servicio, Particular, oficial o público.

2.3 MODOS DE CAPTURA DE INFORMACIÓN

2.3.1 Información secundaria

2.3.1.1 Parque automotor

Se debe tratar de construir el parque automotor a partir de información de las secretarias de transito de cada país o Ministerio de transporte, también existen otras fuentes secundarias, como las agencias aseguradoras y los registros únicos de matrículas o los exámenes de diagnóstico existentes en algunos países u otras certificaciones, también las oficinas de impuesto de rodamiento cuentan con información valiosa para configurar el parque auto-

motor. En cualquier caso, existe el inconveniente de que muchos de los vehículos matriculados o registrados en el parque ya no están en circulación y el mecanismo para darlos de baja es complejo y no se realiza.

2.3.1.2 Consumo de combustibles

Es muy importante contar con la información proveniente de las refinerías de petróleo, las productoras de biodiesel y alcohol nacionales, la importación de combustibles y la distribución mayorista de los mismos a nivel nacional y regional. Las empresas distribuidoras como, Texaco, Mobil, Esso, Petrobras, entre otras, poseen información indispensable para la caracterización, la cual se puede obtener por diferentes medios, entrevistas, contactos a alto nivel, etc.

También existen los grandes consumidores de combustible que se reportan de manera diferente, entre ellos están los generadores de electricidad y algunas industrias, esta información es importante para cerrar el balance en el consumo de combustibles a nivel nacional.

2.3.1.3 Sistemas masivos de transporte

En donde quiera que existan los sistemas integrados de transporte o los sistemas masivos (metros, buses articulados por vía exclusiva o preferencial) a nivel urbano o intermunicipal (trenes) tienen información histórica organizada. Los sistemas de transporte aéreo también en razón de los combustibles utilizados que son únicos es relativamente fácil de censar en cuanto a consumo de combustibles, pasajeros y carga transportada.

2.3.2 Encuestas a usuarios, estaciones de servicio y empresas prestadores de servicio de transporte

Se parte del supuesto que la información recopilada en las estaciones de servicio es suficiente para caracterizar el sector transporte, dado que todo el parque activo, se abastece de combustible en las estaciones de servicio EDS.

2.4 CARACTERIZACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO

La principal fuente de información del estudio de caracterización del sector transporte carretero es la encuesta aplicada a conductores de vehículos en todo el país, encuesta que

para garantizar su representatividad debe ser realizada en diferentes días de la semana y horas del día en una muestra de las estaciones de servicio públicas, esto al momento en que los vehículos se acerquen a tanquear. Dado que la encuesta se realiza en estaciones de servicio se consideró conveniente obtener, previo a la encuesta a conductores, alguna información relativa a dichas estaciones para validar los resultados de las encuestas a conductores. Específicamente se indagó por información de tipo operativa, técnica y comercial de ellas.

2.5 DEFINICIÓN DEL UNIVERSO

Lo primero a realizar entonces es la definición del universo de estudio, es decir el censo de EDS públicas y privadas. En cada país existen diferentes sistemas de información sobre la distribución de combustibles a nivel nacional y regional. En la mayoría existen sistemas georreferenciados con la localización de las EDS.

El paso siguiente es estratificar las EDS por región, por tamaño o por localización sobre vía principal u otro. Se diseña un formulario para obtener información operativa, técnica y comercial que permita responder cuál es el tiempo promedio que llevan operando las estaciones de servicio públicas, cuántos días a la semana atienden, cuántas horas al día lo hacen, qué combustibles comercializan, de cuántas islas, mangueras y surtidores disponen, cuántos tanques tienen y cuál es su capacidad de almacenamiento, cuál es el volumen promedio de compra que se realiza y con qué frecuencia lo hacen y, como ya se indicó, información comercial relacionada con el volumen de ventas por tipo de combustible.

2.6 CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL SECTOR TRANSPORTE CARRETERO

A continuación se presentan los principales objetivos que se persiguen con la caracterización energética del sector de transporte carretero.

A. Determinar el consumo de combustibles (gasolina corriente, gasolina extra, diésel, GLP y GNV) que se distribuye a través de las estaciones de servicio a partir de las estaciones de servicio del país, por áreas geográficas, sector económico y segmento del parque automotor.

B. Validar con información secundaria el censo de estaciones de servicio de venta de combustibles, especificando la información pertinente para la caracterización del transporte carretero.

C. Actualizar el censo de grandes consumidores en el país a partir de información disponible en las entidades privadas y oficiales encargadas del tema.

D. En la determinación de los consumos de combustibles que se distribuyen a través de estaciones de servicio diseñar y aplicar muestras, realizar encuestas en cada una de las estaciones seleccionadas con una duración mínima de 16 horas diarias durante dos días a la semana uno de ellos de fin de semana.

E. Determinar el parque automotor, el consumo específico y el nivel de utilización de los vehículos (kilómetros recorridos, número de pasajeros y carga transportada) para las regiones y los segmentos de interés particular en cada país.

F. Elaborar con base en información secundaria el censo de empresas de transporte de carga y pasajeros, diseñar muestra y aplicar una encuesta para determinar la demanda de sus vehículos y caracterizarlos.

G. También se podría elaborar con base en información secundaria el censo de estaciones de servicio privado y aplicar una encuesta a una muestra de ellas que permita cuantificar el número de vehículos que en ellas tanquea con un margen de error de 5% y un nivel de confianza del 95%

2.7 DISEÑO MUESTRAL

Se sugiere aplicar una muestra probabilística, estratificada por conglomerados y multietápica. Es decir, una muestra que permita conocer la probabilidad de selección de cada una de las observaciones que se realicen, separada por los tipos de combustible utilizados (gasolinas, diésel, GLP, GNC) y por regiones, agrupada en estaciones de servicio y que defina su tamaño y se seleccionen siguiendo el orden región, estación, isla y surtidor.

Para la selección de estaciones distribuidoras de combustibles también se utilizará como variable de estratificación el volumen promedio del combustible comercializado por estación, (si es posible conocerlo), mientras no se tenga toda esta información en la totalidad de las estaciones, se les dará la misma probabilidad de selección a todas las estaciones.

La muestra debería ofrecerá niveles de error entre el 1.0%y el 5% a nivel nacional, esto con una confiabilidad del 95% y con una muestra balanceada por regiones en busca de niveles de error similares en todas ellas.

2.7.1 Tipo de muestra

El diseño recomendado es probabilístico, de conglomerados y multietápico.

Probabilístico: porque para cada demandante de combustible se puede conocer la probabilidad de selección y esta a su vez es superior a cero.

De conglomerados, porque el universo de estudio (compradores de combustibles) se agrupa en combustibles y regiones. Además, al disponer de información se podrían ordenar las estaciones por volumen comercializado y realizar la selección atendiendo a ese criterio, probablemente mejorando la confiabilidad de las estimaciones.

Multi etapas. Se propone que la selección de la muestra contemple cinco etapas, para cada región y combustible:

- La selección aleatoria para cada región de estaciones en que se venda el combustible, considerando para esa selección una probabilidad de selección en función del volumen de venta del combustible en la estación si este dato se conoce (combustibles líquidos), o una probabilidad igual si no se conoce (GNC);
- En cada estación seleccionada, para el tipo de combustible que en ella se vaya a investigar, seleccionar un surtidor para realizar el conteo de vehículos y aplicar la encuesta a demandantes de combustibles;
- En cada estación seleccionar un segundo surtidor, el más cercano del mismo combustible que el anterior, salvo en el caso de gasolina corriente que se seleccionaría el más cercano de gasolina extra;
- Seleccionar un día cualquiera de la semana para la aplicación del trabajo de campo en la estación, garantizando que todos los días de la semana se cubran para cada combustible y región. Hacer un día el trabajo de campo por estación, cubriendo la jornada de trabajo completa de la estación, permitirá encuestar un gran número de estaciones, lo cual aumentará la precisión de las conclusiones derivadas de la información directamente suministrada por las estaciones; y,
- A todos los compradores de combustible en los surtidores seleccionados se les aplicara la encuesta diseñada para el cálculo de los indicadores de caracteriza-

ción del transporte carretero y a cada estación seleccionada un formulario para acopiar la información que pueda ser de interés para la caracterización.

El proceso de selección tiene entonces los siguientes pasos:

- Se partiría del inventario de estaciones de servicio al nivel regional que se requiera;
- En cada región se hará una selección aleatoria de estaciones en función del tamaño de las mismas, para ello: (i) se ordenaran según el volumen de combustible que demandan; (ii) se calculará un salto igual al número de estaciones que distribuyen el combustible sobre el número de ellas a seleccionar; (iii) se elegirá una semilla como un número aleatorio entre 1 y el salto; y (iv) se seleccionarán todas las estaciones que correspondan en orden con la semilla o con el resultado de sumar a esta el salto tantas veces como sea necesario para cubrir la totalidad de estaciones;
- Para las regiones como las áreas de frontera y resto país, se recomienda utilizar una conglomeración previa de nivel municipal, los municipios a visitar se seleccionarían en función del volumen de combustible total tranzado en cada uno de ellos;
- En cada estación de servicio seleccionada se escogerán de manera aleatoria un surtidor en que se distribuya el combustible para el que fue seleccionada y el más cercano del mismo combustible, salvo cuando se trate de gasolina corriente caso en el que se seleccionara el más cercano de gasolina extra; y,
- En cada surtidor se hará un seguimiento de 24 horas, o durante el tiempo que opere la estación de servicio, durante un día previamente definido y en ese seguimiento se contará el número de compradores de combustible, tomando por observación los datos del vehículo y del volumen de la venta. Esto para todas las mangueras de los surtidores.

2.7.2 Estimaciones a realizar

Las principales estimaciones a realizar con esta encuesta son cuatro:

i. El consumo anual de combustibles ($Q_{año}$), obtenido como el producto del volumen medio de cada venta (v_{venta}), el número de ventas promedio realizadas por surtidor en una jornada de ocho horas ($n_{surtidor}$), el número promedio de surtidores por estaciones de servicio ($S_{estación}$), el número de estaciones E y el número de horas de trabajo al año de cada estación ($h_{estación}$) divididas por ocho, por ser esta la duración de cada jornada de trabajo; esto para cada uno de los combustibles objeto de investigación.

$$Q_{año} = v_{venta}\ n_{surtidor}\ S_{estación}\ E\ \frac{h_{estación}}{8}$$

ii. El tamaño del parque automotor circulante que tanquea en estaciones de servicio, que se estima como el número de ventas realizadas ($N_{año}$) y las veces al año que tanquea en promedio un vehículo, esto último corresponde a 365 días sobre el periodo medio de tanqueo ($P_{tanqueo}$).

$$N_{año} = n_{surtidor} \; S_{estación} \; E \; \frac{h_{estación}}{8}$$

$$Parque = \frac{N_{año}}{365/P_{tanquero}}$$

iii. El nivel de utilización ($U_{año}$) de los vehículos, medido en kilómetros recorridos al año o carga transportada o pasajeros movilizados, que se obtiene como el producto del promedio por vehículo ($u_{año}$) derivado de las respuestas obtenidas de los conductores en las estaciones de servicio y el parque automotor circulante.

$$U_{año} = u_{año} \; Parque$$

iv. El rendimiento R, en kilómetros por galón que corresponde a la relación entre el consumo de combustibles ($Q_{año}$) y el recorrido total de los vehículos.

$$R = \frac{Q_{año}}{U_{año}}$$

El interés de la metodología es lograr resultados con una confiabilidad no inferior al 95% y un margen de error no superior al 5% en la estimación de la demanda nacional, a nivel regional el margen de error no debía ser superior a 12.5%. Así, el diseño muestral se debe realizar buscando lo anterior en la estimación de los cinco parámetros que permiten determinar la demanda:

- Volumen medio de cada venta (v_{venta});
- Número promedio de ventas por surtidor (nsurtidor) y jornada de trabajo;
- Número promedio de surtidores por estación ($S_{estación}$);
- Horas promedio de trabajo al año de cada estación ($h_{estación}$); y,
- El número de estaciones N que distribuyen cada tipo de combustible.

2.7.3 Cálculo del tamaño de muestra

Puede verse en el planteamiento anterior que las estimaciones a realizar con base en la información recolectada a la muestra de usuarios de estaciones de servicio corresponden a cálculos de medias poblacionales (promedios), por lo que la fórmula que se debe aplicar para calcular el tamaño muestral es la del muestreo aleatorio simple de elementos, ajustada para muestreo de conglomerados. Esto último por haberse aplicado un diseño de ese tipo.

El consumo anual ($Q_{año}$) también puede calcularse como el producto entre el número de ventas al año ($N_{año}$) y la venta promedio (v_{venta}), reduciendo la estimación del consumo de cinco a dos parámetros.

$$Q_{año} = N_{año}\ v_{venta}$$

Ahora bien, el número de ventas de combustible en las estaciones de servicio públicas de un país puede calificarse como muy grande para efectos del cálculo del tamaño muestral, esto junto con la propiedad que tiene el tamaño muestral de tener un crecimiento marginal decreciente con respecto al tamaño del universo de estudio llevó a proponer que el tamaño muestral se calculara suponiendo un universo infinito, lo que simplifica el cálculo del tamaño a las características de un solo parámetro – la venta promedio – y la fórmula de cálculo del tamaño muestral a:

$$n = \frac{z^2 CV^2 Deff}{e_{rel}^2}$$

Dónde:

n Tamaño de la muestra requerida.

Z Cuantil de la distribución normal para la confiabilidad deseada.

CV Coeficiente de variación de la variable a medir (desviación estándar / media).

Deff Efecto de conglomeración de la muestra. Razón entre la varianza con conglomerados y la varianza de un muestreo aleatorio simple de elementos.

E_{rel} Error relativo de la estimación. Esto es el error absoluto sobre la media del parámetro.

Se simplifica así el cálculo del tamaño muestral a las características de una sola variable.

Así:

- El parámetro z para el cálculo del tamaño de la muestra toma el valor de 1,96; y,
- El error relativo, con un 95% de confianza, de 0,05 para las estimaciones a nivel nacional y de 0,125 para las estimaciones regionales.

2.7.4 Coeficiente de variación (CV) y efecto de conglomeración (Deff)

Con base en estudios anteriores en Colombia los valores de CV y Deff como puntos de referencia fueron;

Tabla 8. Coeficiente de Variación y Deff para tipo de Combustible

Parámetro Compra semanal (gl) de:	CV	Deff
Gasolina Corriente	2,50	1,22
Gasolina extra	1,74	1,28
ACPM	1,57	1,25

2.8 INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN ESTACIONES DE SERVICIO

En el archivo Excel anexo se presentan los instrumentos sugeridos que aplican para la recolección de información en estaciones de servicio. Dichos instrumentos corresponden con la encuesta aplicada al administrador de la estación, el conteo y observación de ventas de combustibles, la encuesta a conductores y la encuesta a compradores de combustible a granel.

- ENCUESTA AL ADMINISTRADOR DE LA ESTACIÓN (ver anexo)
- CONTEO DE VEHÍCULOS Y ENCUESTA A CONDUCTORES (Ver anexo)
- ENCUESTA A COMPRADORES A GRANEL (Ver anexo)
- ENCUESTA A LAS EMPRESAS TRANSPORTADORAS (Ver anexo)

2.9 EFICIENCIA, ENERGÍA ÚTIL

De acuerdo con lo expresado en el numeral 1.2 a nivel de cada país después de tener el parque automotor activo, se precisa hacer un estudio (investigación) sobre la eficiencia de los vehículos (todas las categorías y todos los combustibles), partiendo de los valores nominales de rendimiento en términos de km/gal o t-km /gal que definen la fase 1 de eficiencia o eficiencia de producción y luego a partir de medidas in situ y laboratorios como los sugeridos en la metodología de medición in-situ la determinación de rendimientos en operación en urbano e intermunicipal para cada categoría.

2.10 APLICACIONES

A continuación, se describe la aplicación de esta metodología para el sector transporte en Colombia, así como dentro del Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador, Panamá y Paraguay.

2.10.1 Caso Colombiano

Se partió entonces del directorio de estaciones de servicio del país, es decir de un universo de 4.098 estaciones de servicio de las cuales 3.784 estaciones distribuyen combustibles líquidos en el país y se localizan en las diez regiones definidas por la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética).

Se procedió entonces a estratificar la muestra, para lo cual las estaciones de las áreas metropolitanas de Bogotá, Bucaramanga, Medellín, Barranquilla, Cali y Villavicencio se dividieron en cuatro grupos:

- Las que se encontraban en una vía principal de la ciudad que da el nombre al área metropolitana, Grupo 1;
- Las que se encontraban en otro tipo de vía de esa ciudad, Grupo 2;
- Las que se encontraban en la cabecera municipal de otro municipio del área metropolitana, Grupo 3; y,
- Las que se encontraban en áreas rurales o carreteras que comunican las ciudades del área metropolitana entre sí o con otras.

El Universo de estaciones de servicio público que distribuyen combustibles líquidos quedó distribuido de la siguiente manera:

Tabla 9.Distribución Universo Estaciones de Servicios que distribuyen Combustibles Líquidos

Región	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
1. AM BOGOTA	165	179	50	59
2. AM BUCARAMANGA	13	25	16	22
3. AM MEDELLÍN	22	89	80	18
4. AM BARRANQUILLA	34	55	26	6
5. AM CALI	80	72	58	15
6. EJE CAFETERO	70	-	45	27
7. DISTRITOS TURÍSTICOS	37	17	10	19
8. AM VILLAVICENCIO	10	17	10	14
9. RESTO PAIS	1634	-	-	-
10. ZONAS DE FRONTERA	790	-	-	-
TOTAL ESTACIONES	**2855**	**454**	**295**	**180**

Fuente: Cálculos Econometría S.A., no incluye Archipiélago de San Andrés.

2.10.1.1 Selección de estaciones

En el diseño muestral propuesto se estableció que para lograr las metas de encuestas necesarias para cumplir con los niveles de significancia estadística solicitados por la UPME era necesario aplicar encuestas, en cada región, en 20 estaciones que distribuyeran gasolina corriente, 10 que distribuyeran gasolina extra, 8 que distribuyeran diésel y 12 que distribuyeran GNV.

Así, el número de estaciones en que se realizó el trabajo, por tipo de combustible y región, fueron:

Tabla 10. Selección de Estaciones

Región	Gasolina corriente	Gasolina extra	Diésel	GNV
1. AM BOGOTA	24	18	10	13
2. AM BUCARAMANGA	23	21	8	13
3. AM MEDELLÍN	21	30	10	12
4. AM BARRANQUILLA	20	23	8	12
5. AM CALI	22	21	9	16
6. EJE CAFETERO	21	24	9	13
7. DISTRITOS TURÍSTICOS	21	19	9	12
8. AM VILLAVICENCIO	22	20	9	13
9. RESTO PAIS	22	9	17	2
10. ZONAS DE FRONTERA	11	9	6	5
TOTAL ESTACIONES	**207**	**194**	**95**	**111**

Fuente: Cálculos Econometría S.A., no incluye Archipiélago de San Andrés.

Es de notar el número de estaciones que se encuestaron en las zonas de frontera y resto país para el GNV, lo cual obedeció a la poca cobertura de este combustible en esas regiones. Se registraron en total 80.000 ventas y se encuestaron 60.000 conductores.

2.10.1.2 Resultados:

- **Consumo de combustible:**

En la tabla 11 se puede apreciar como la totalidad de combustibles líquidos que comercializan las EDS públicas es de 153.4 KBPD, de los cuales 5.6% se comercializan a granel con fines diferentes al transporte carretero, principalmente para ser utilizados en el sector agropecuario.

Tabla 11. Combustibles distribuidos a través de estaciones de servicio público, balance según uso

Sector	Gasolina corriente (KBPD)	Gasolina extra (KBPD)	Diésel (KBPD)	GNV (MPCD)
Transporte Carretero	67,5	1,7	75,8	77,9
Tanqueo	65,8	1,7	74,8	77,9
Granel	1,6	0,0	1,0	0,0
Otros sectores (granel)	5,7	0,0	2,9	0,0
Generación Eléctrica	0,1	-	0,6	-
Industrial	0,5	-	1,4	-
Agropecuario	2,3	-	0,6	-
Comercio	1,6	-	0,0	-
Otros	1,1	-	0,2	-
TOTAL EDS PÚBLICAS	**73,1**	**1,7**	**78,7**	**77,9**

Fuente: Cálculos Econometría S.A., no incluye Archipiélago de San Andrés.

- **Parque automotor circulante:**

La estimación del parque automotor de transporte carretero que circula en el país se realiza a partir del número de ventas de combustible, combinando este valor con el periodo medio de Tanqueo de los vehículos, de la siguiente manera:

$$\text{PARQUE}_{\text{universo}} = \text{NUMERO}_{\text{ventas}} * \text{PERIODO}_{\text{venta}}$$

Lo anterior se puede interpretar como que el número de vehículos de un grupo cualquiera de interés es igual a la relación que existe entre el número de ventas de combustible que se realizan a esos vehículos diariamente sobre el número de días que transcurren en promedio entre venta y venta. Así, dado que el número de ventas de combustibles diarias en el país es de 2.1 millones y el periodo medio de tanqueo se ha estimado en 2.97 días, el parque automotor circulante en el país sería de 6.1 millones de vehículos.

$$\text{PARQUE}_{\text{universo}} = 2.051 \text{ mil} * 2.93 = 6.003 \text{ mil}$$

En relación al resultado anterior, vale la pena mencionar que este resulta inferior a la cifra de poco menos de siete millones de vehículos que registraba el Ministerio de Transporte como matriculados en el país a diciembre del año 2009[1], aun cuando se incluye en el cálculo 93 mil vehículos de transporte de carga y pasajeros que no se surten directamente en EDS públicas sino que lo hacen en estaciones privadas por tratarse de vehículos que operan para empresas que realizan compras directas de combustible. Esta diferencia como se verá más adelante puede explicarse por los vehículos que salen de circulación y que posiblemente no han sido dados de baja en las estadísticas del Ministerio.

Ahora bien, la estimación del parque automotor puede realizarse por diferentes niveles de clasificación, tipo de combustible y región del país y por tipo de vehículo.

Tabla 12. Parque automotor según región

Región	Miles de ventas	Periodo (días)	Parque (miles)	%
REGIÓN 1 - AM BOGOTÁ	381	3,21	1.220	20%
REGIÓN 2 - AM BUCARAMANGA	53	2,70	143	2%
REGIÓN 3 - AM MEDELLÍN	146	2,61	379	6%
REGIÓN 4 - AM BARRANQUILLA	80	1,99	159	3%
REGIÓN 5 - AM CALI	141	2,76	387	6%
REGIÓN 6 - EJE CAFETERO	70	3,27	230	4%
REGIÓN 7 - DISTRITOS TURÍSTICOS	54	1,54	84	1%
REGIÓN 8 - AM VILLAVICENCIO	43	3,11	133	2%
REGIÓN 9 - ZONAS DE FRONTERA	133	3,32	442	7%
REGIÓN 10 - RESTO PAÍS	951	2,97	2.826	47%
TOTAL PAIS	**2.051**	**3,06**	**6.003**	**100%**

Fuente: Cálculos Econometría S.A., no incluye Archipiélago de San Andrés.

1 La cifra de 7 millones se refiere a la totalidad de vehículos registrados por el Ministerio de Transporte, algunas publicaciones refieren únicamente los modelos de los últimos 40 años, en tal caso la cifra se reduce a 5.9 millones.

Tabla 13. Distribución del parque según categorías (miles de unidades)

Concepto	Gasolinas	Diésel	GNV	Suma
Automóviles	1.469,5	8,2	146,6	1.624,3
Utilitarios (SUV)	388,9	67,7	45,6	502,2
Motocicletas	2.668,6	0,1	0,2	2.668,9
Camionetas	206,2	129,4	40,2	375,8
Camiones	137,9	307,7	39,0	484,6
Tractocamiones	0,5	49,2	0,2	49,9
Pasajeros capacidad < 21	38,1	132,0	22,0	192,1
Pasajeros entre 21 y 35	1,0	56,4	0,6	58,0
Pasajeros de más de 35	1,4	42,7	2,7	46,9
TOTAL PARQUE	**4.912**	**794**	**297**	**6.003**

Fuente: Cálculos Econometría S.A., no incluye Archipiélago de San Andrés.

- **Rendimiento y utilización de los vehículos:**

La encuesta a las empresas de transporte también ofrece una muy valiosa información en relación al rendimiento medio de los vehículos de transporte, en especial para los vehículos de carga como de pasajeros. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 14. Rendimiento promedio vehículos afiliados a empresas (km/galón o m3)

Tipo	Gasolina Corriente	Gasolina Extra	Diésel	Gas Natural Vehicular
Automóviles	35	52	40	36
Vans	24	-	32	26
Busetas	29	-	20	12
Bus grande	-	-	12	14
Pick up	35	-	39	40
Camión de 2 ejes	35	-	16	11

Fuente: Cálculos Econometría S.A.

No existe una fuente técnica oficial que permita contrastar la anterior información, sin embargo, se contrastaron diferentes fuentes para tratar de concluir sobre el rendimiento esperado de diferentes tipos de vehículos. El siguiente cuadro muestra los resultados obtenidos y los compara con las cifras anteriores y con las alcanzadas a partir de las encuestas en estaciones de servicio.

Tabla 15. Rendimiento Promedio de Vehículos en Colombia (km/galón)

Tipo	Empresas de Transporte	Encuesta a conductores	Usuarios (internet)	Expertos
Automóviles	35	51	32 – 57	37 – 43
Utilitarios (SUV)	-	42	29 – 37	-
Motocicletas	-	65	115 – 150	-
Camioneta (Pick up, Furgoneta)	35	37	32 – 44	25 – 30
Camiones	16	29	33	16 – 18
Tracto camiones	-	19	-	7 – 13
< 21 pasajeros (Vans)	24	44	37 – 41	30 – 35
21 a 35 pasajeros (Buseta)	20	38	12 – 15	13 – 18
> 35 pasajeros (Bus grande)	12	34	9	9 – 13

Fuente: Cálculos Econometría S.A. con base en encuestas a conductores en estaciones de servicio, encuestas a empresas de transporte, blogs en internet y expertos representantes áreas comerciales de empresas miembros del Comité Automotor.

Puede verse en el cuadro anterior que existe una gran variabilidad entre las fuentes en lo que toca con el rendimiento que puede esperarse de un vehículo, esto debe obedecer a los múltiples modelos que se encuentran en Colombia para cada tipo de vehículo[2], los

2 A manera de referencia baste decir que en el país se comercializan más de mil líneas diferentes de vehículos de más de cincuenta marcas diferentes.

diferentes estados de los mismos y las diferentes condiciones de operación. Con base en lo anterior se sugiere entonces a la UPME utilizar los siguientes valores de referencia[3]:

- Automóviles_____40 Km/galón
- Utilitarios (SUV)_____34 Km/galón
- Motocicletas_____124 Km/galón
- Camionetas_____25 Km/galón
- Camiones_____16 Km/galón
- Tracto camiones_____8 Km/galón
- Menos de 21 pasajeros_____24 Km/galón
- 21 a 35 pasajeros_____20 Km/galón
- Más de 35 pasajeros_____12 Km/galón

Otro resultado de interés para esta investigación tiene que ver con el nivel de utilización de los vehículos por tipo medido este en kilómetros recorridos por semana y número pasajeros o de carga en la misma unidad de tiempo.

Tabla 16. Utilización de Vehículos Afiliados a Empresas

Tipo	Kilómetros / año	Pasajeros / semana	Toneladas / semana
Automóviles	64.100	200	-
Vans	66.900	220	-
Busetas	70.500	780	-
Bus grande	95.700	650	-
Pick up	37.000	-	90
Camión de 2 ejes	**61.400**	**-**	**353**

Fuente: Cálculos Econometría S.A.

3 Las referencias propuestas para vehículos normalmente de uso familiar (automóviles, utilitarios y motocicletas) se han calculado con base en las diferentes fuentes y en la participación de diferentes segmentos en las diferentes categorías de vehículos; para los vehículos de uso comercial se basan principalmente en la información de las empresas de transporte y de los expertos consultados.

2.10.1.3 Modos diferentes al terrestre

- **Modo fluvial:**

Este modo que solo tendrá interés en países con grandes ríos se trata de forma similar al terrestre. Se deberá realizar la encuesta de consumo de combustibles en las estaciones de puerto y tomar los registros de matrícula de embarcaciones en las capitanías de puerto o en los organismos gubernamentales pertinentes, censo que deberá proporcionar como mínimo el número de embarcaciones por tipo de combustible, por tipo de servicio, pasajeros o carga y por su capacidad.

Lo ideal es capturar la información siguiente para el mayor número de embarcaciones:

- Número de rutas que cubren puerto de origen y destino;
- Capacidad;
- Número de viajes al año en cada ruta;
- Consumo de combustibles por viaje; y,
- Carga y pasajeros transportados.

- **Modos Ferroviario y Aéreo:**

Estos modos se tratan de manera similar, en este caso no se realizan encuestas, ya que tanto la información de consumos, como de pasajeros y carga transportada y distancias recorridas se conoce. El número de unidades que se desplazan (trenes, aviones, etc.), su capacidad (en pasajeros, toneladas) y su ocupación (cantidad transportada en cada ruta) se conocen.

En cuanto a los combustibles usados en la aviación, la gasolina de aviación y el jet fuel (JP1 a JP8) son específicos, de tal modo que conociendo las ventas de ambos productos, se saben los consumos totales del modo aéreo. El Jet fuel se emplea en su totalidad en la aviación comercial, aunque una pequeña parte está destinada a las fuerzas armadas

La gasolina de aviación se divide en:

- Aviación Comercial;
- Fumigación;
- Aviación privada (Avionetas de servicio particular, taxis aéreos); y,
- Fuerzas armadas.

El consumo de la aviación comercial es conocido por medio de los registros de las compañías, el resto se distribuye entre las demás.

La fumigación pertenece al sector agrícola y se puede conseguir la información a partir de encuestas o entrevistas a las empresas, algo semejante se puede hacer con las empresas pequeñas taxis aéreos.

- **Modo Marítimo**

Lo primero que se debe realizar es un buen diagnóstico del estado de la información en cada país. Hay que diferenciar entre cabotaje y transporte internacional, el cabotaje se mide en toneladas-kilómetro y el internacional en toneladas. De acuerdo con el resultado del diagnóstico se harán o no encuestas. Luego hay que determinar la existencia de "flotas cautivas" dedicadas al transporte de combustible, hierro cemento, etc., las cuales están registradas y tienen toda la información y las flotas generales en donde haría que hacer encuestas.

Un caso especial lo constituyen las flotas pesqueras, algunas pueden ser verdaderas industrias flotantes que procesan y transportan. En general el modo marítimo tiene buena información sobre flota, capacidad, recorridos, ocupación y consumo de combustible.

2.10.1.4 Eficiencias

Las eficiencias nominales de las tecnologías empleadas se conocen o existen bastantes referencias en la WEB. Sin embargo al igual que en el transporte terrestre de deben hacer mediciones y laboratorios para evaluar las eficiencias de operación de los equipos.

Existen dos formas o con mediciones in-situ o por medio de usuarios voluntarios que reportan la información sobre combustible tanqueado y recorridos realizados, junto con carga y pasajeros transportados.

En el caso de transporte terrestre se pueden utilizar los medios modernos de comunicación, celulares, whatsapp, waze, etc. para desarrollar un aplicativo en donde los usuarios se inscriben con todos los datos de su vehículo (particular, pasajeros, carga, etc.), placa, edad, motor, combustible, etc. y por medio de un incentivo económico, de combustible u otro que suministre por lo menos 5 veces el combustible tanqueado, la lectura del odómetro y alguna otra información sobre el tipo de recorrido, urbano, rural, intermunicipal, etc. Para de esta forma capturar las eficiencias en operación circulante.

2.10.1.5 Formatos de encuesta

ENCUESTA NACIONAL A SECTORES DE CONSUMO FINAL DE ENERGÍA

CONTEO DE USUARIOS COMPRADORES EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

A. CONTROL OPERATIVO

A1. Nombre de la empresa distribuidora

A2. Dirección

A3. Provincia

A4. Municipio

A5. Nombre del encargado A6. Teléfono

A7. Día de la visita | L | M | Mc | J | V | S | D |

A8. Fecha de la visita | Día | | | | Mes | | | | 2 | 0 | 1 | 6 |

A9. Horario de inicio de actividades H H | | | M M | | |

A10. Horario de finalización de actividades H H | | | M M | | |

B. DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN

B1. Tipos de combustible comercializados				
	Gasolina Regular		Gasolina Premium (Plus)	
	Diesel Regular		Diesel Premium (Óptimo)	
	GLP		Gas Natural	

B2. Número de Islas | | | B3. Número de Surtidores | | | B4. Número de Mangueras Total | | |

B5. Tipo de mangueras

¿Cuántas opciones de Gasolina regular?	
¿Cuántas opciones de gasolina Premium?	
¿Cuántas opciones de Diesel regular?	
¿Cuántas opciones de Diesel premium?	

B6. Capacidad del tanque de almacenamiento:

Capacidad Gasolina regular		Galones	Capacidad Gasolina Premium		Galones
Capacidad Diesel regular		Galones	Capacidad Diesel Premium		Galones
Capacidad GLP		Galones	Capacidad Gas Natural		Galones

B7. Solicite conocer las lecturas de los odometros a la salida del tanque principal durante el día de la jornada de encuesta

Registro comienzo del día	
Registro final del día	

	C. REGISTRO DE VENTA DE COMBUSTIBLE EN EL SURTIDOR ESCOGIDO - VEHÍCULOS								
				PREGUNTAS AL CONDUCTOR					
	C1. Clase de uso vehículo	C2. Tipo de Vehículo	C3. Tipo de combustible	C4. ¿Cada cuánto compra	C5. ¿Compra otro combustible?	C6. ¿De qué año es su auto?	C7. ¿Cuánto compró?		Hora de la compra
	A. Público	A. Automóvile	A. Gasolina Regular	A. Diario	A. Gasolina Regular				
	B. Privado	B. Autobuses	B. Gasolina Premium	B. Semanal	B. Gasolina Premium				
	C. Oficial	C. Camioneta	C. Diesel Regular	C. Mensual	C. Diesel Regular				
	D. Empresarial	D. Motocicletas	D. Diesel Premium	D. Cada __ días	D. Diesel Premium		Galón (m3)	$	
	E. Taxi	E. Carga	E. GLP		E. GLP				
			F. Gas Natural		F. Gas Natural				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									

	C. REGISTRO DE VENTA DE COMBUSTIBLE EN EL SURTIDOR ESCOGIDO - GRANEL					
		PREGUNTAS AL COMPRADOR				
	C3. Tipo de combustible	C4. ¿Cada cuánto compra?	C3. Uso principal del combustible		C7. ¿Cuánto compró?	
	A. Gasolina Regular	A. Diario	A. Residencial	F. Transporte		
	B. Gasolina Premium	B. Semanal	B. Industrial	G. No energético		
	C. Diesel Regular	C. Mensual	C. Agropecuario			
	D. Diesel Premium	D. Cada __ días	D. Comercial	H. Otro especifique	Galón	$
	E. GLP		E. Reventa			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

2.10.2 Caso Ecuatoriano, Panameño y Paraguayo

Para estos países, dentro del Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil, la evaluación del sector transporte se la realizó con base en información secundaria, al respecto de:

- Parque automotor registrado, por antigüedad, abierto por tipología siguiente o análoga;
- Venta de vehículos al mercado interno: cantidad de vehículos vendidos por tipología, año de fabricación, combustible utilizada, marca/modelo;
- Estándares locales vigentes de consumo de combustible por tipología de vehículo;
- Actividad y consumo estimable de combustible para los servicios regulados de transporte de pasajeros por automotor, periodo: año 2021 o anterior a 2020;
- Extensión aproximada de la red vial interurbana, por tipo de superficie de rodamiento (pavimento, mejorado, natural);
- Estimaciones /conteos de tránsito y censos de clasificación de tránsito en rutas interurbanas: año 2021 o anterior a 2020;
- Ventas de combustible al transporte carretero (automotor), por tipo de combustible: año 2021 o anterior a 2020; y,
- Estudios de movilidad urbana o análogos; período: últimos 15 años.

Para el caso de Ecuador y Panamá, la información fue obtenida del Instituto Nacional de Estadística y Cencos de cada país (INEC) y para Paraguay del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), considerando que éstos centralizan la información de todos los sectores del país.

La experiencia del proyecto probó que la información secundaria puede brindar una aproximación real a los consumos finales en el sector transporte, sin embargo, reafirma la recomendación de que las encuestas deberían ser siempre la primera opción considerada.

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

Capítulo III

Sector Industrial

3. SECTOR INDUSTRIAL

3.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES

La necesidad de desagregar el consumo final en el sector industrial representa una etapa lógica en la evolución de los balances energéticos en términos de energía útil BEEU. La elaboración de modelos para la proyección de la demanda siempre está determinada por la relación entre el consumo energético y alguna variable característica de la producción industrial, el valor agregado o su contribución al PIB. Surge así el concepto de elasticidad consumo-valor agregado o contenido energético por unidad económica generada por la actividad de producción. En consecuencia, el problema de desagregar el consumo está ligado a las cuentas nacionales y como estas se basan en la clasificación CIIU, dicha clasificación será usada también como base metodológica para la discriminación de consumos.

Sin embargo, la clasificación CIIU a 4 dígitos resulta muy extensa y si bien algunos países ya tienen esta información, la mayor parte de países latinoamericanos no la tiene y resulta costoso y muy grande el tamaño de muestra para lograrla, a cambio de ello y con el ánimo de vincular a la mayoría de países de OLADE se sugiere una clasificación a dos dígitos así:

Tabla 17. Subsectores y clasificación CIIU del sector industrial

Rama	Subsector	Actividades CIIU comprendidas
1	Alimentos, bebidas y tabaco	10, 11, 12
2	Textiles, cuero y calzado	13, 14, 15
3	Papel e imprenta	17, 18
4	Madera y muebles	16, 31
5	Química, caucho y plástico (excepto refinerías de petróleo)	20, 21, 22
6	Cemento	23
7	Piedras, vidrio, cerámicas, otros no metálicos	23
8	Hierro, acero y metales no ferrosos (excepto las coquerías que van en la oferta, incluido el alto horno)	24, 25, 26
9	Maquinaria y equipos	27, 28, 29, 30
10	Otras industrias	32

Fuente: Elaboración propia.

3.2 DESAGREGACIÓN POR USOS

Los usos finales de energía en la industria, son muy variados, hasta el punto que podría decirse que cada tecnología de fabricación se caracteriza por determinados procesos que llevan asociado un patrón específico de uso de energía. Sin embargo, con fines de presentar los usos mínimos para elaborar el BEEU, se proponen los siguientes:

- Vapor o calor de proceso;
- Calor directo;
- Fuerza mecánica; y,
- Otros usos (refrigeración, iluminación, materia prima, electrólisis, otros).

En términos de estos usos o servicios, se expresa la demanda de energía útil por parte de los usuarios industriales. En efecto, la industria requiere electricidad o combustibles como un medio para mover sus motores o calentar sus hornos. En esa medida habrá entonces una demanda de vapor o calor de proceso, de calor directo, de fuerza mecánica, de materia prima o de iluminación.

Esta demanda depende de dos factores:

- La tecnología de fabricación; y,
- La alta o baja eficiencia con que esa tecnología se aprovecha en la práctica.

Por ejemplo, el vapor que se emplea en los procesos de esterilización en la industria alimenticia, se podrá utilizar con mayor o menor eficiencia dependiendo del aislamiento de las tuberías y de los niveles de pérdida de la red de distribución.

El vapor es entonces un intermediario requerido por esa tecnología de esterilización y se puede o sustituir el combustible utilizado para su producción o emplearse de una manera más eficiente, pero su demanda es inherente a la tecnología misma.

El mismo razonamiento se puede seguir con la demanda de energía en otros procesos como, destilación, calcinación, fusión, molienda, laminado, etc., donde los usos energéticos son: vapor, calor directo, fuerza mecánica.

3.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA

La mejor manera de visualizar el problema de la eficiencia en la industria, consiste en observar el proceso de consumo energético en dos etapas:

- La producción de vapor, calor, fuerza mecánica, etc., a partir de energéticos; y,
- El uso de vapor, calor, fuerza mecánica, etc., en los procesos de fabricación.

Existe entonces, una EFICIENCIA DE PRODUCCION y luego una EFICIENCIA DE USO. El producto de ambas dará una eficiencia global o simplemente una eficiencia. Si se multiplica la energía por energético o demanda de energía final por esa eficiencia global, se obtiene la demanda de energía útil y la diferencia entre ambas serán las pérdidas.

Si sólo se conoce la primera de las eficiencias, o sea la de producción, al multiplicar por ella la demanda final, se obtiene la demanda útil a nivel de producción o demanda intermedia. Se puede decir que la energía final es la que se mide a la entrada del proceso y la energía útil a la salida del mismo. Ambas se pueden desagregar por subsectores, por productos y por usos.

El problema de la determinación de las eficiencias es que por lo general solo se conoce o se puede aproximar la primera, la eficiencia de producción, y esta se trabaja con eficiencias adoptadas provenientes de catálogos de fabricantes, lo cual ha venido estableciendo ciertos valores standard que se aplican con mayor o menor rigor en países diferentes. Se cree que esta aproximación es suficiente cuando la proyección de la demanda está enfocada a enfatizar los mecanismos de SUSTITUCION de las diversas fuentes que compiten en un mercado de precios para producir las mismas cantidades de demanda intermedia.

Bajo tales circunstancias, no interesa tanto el valor absoluto de las eficiencias, sino su valor relativo para reflejar el hecho de que una fuente es más o menos eficiente que otra en la satisfacción de necesidades para una tecnología dada.

La segunda, la eficiencia de uso solo es posible conseguirla por medio de mediciones, las cuales, si bien son preferibles a las adoptadas, presentan el gran inconveniente del alto costo de los procedimientos de medición. La única manera de medir eficiencias es mediante AUDITORIAS ENERGETICAS que revelen los parámetros termodinámicos de las plantas industriales. Aun así, es preciso generalizar estadísticamente estos valores sobre una buena muestra de industrias. Trabajar con eficiencias medidas se hace necesario

cuando se quiere hacer diagnósticos, elaborar portafolios de opciones de mejora y planes de eficiencia energética.

Las dos eficiencias que se han definido (de producción y de uso) se visualizan en los tres usos energéticos básicos:

El vapor que como ya se mencionó, es donde es más clara la diferencia entre la producción y el uso.

- En el caso de la fuerza mecánica que se produce en el eje de los motores y se transmite por bandas, engranajes, a otros sistemas donde se usa por ejemplo para corte de algún material, para agitar un líquido, para triturar o moler algún material. En esos casos el motor en general es muy eficiente por encima de 84% si sus circuitos magnéticos están en buenas condiciones, pero, las aspas del agitador o ventilador podrían estar desgastadas y existirían perdidas en el uso del motor.

- También para aquellos sistemas de bombeo de algún líquido o para ventilación los variadores de velocidad instalados en los motores pueden acoplar el torque y la velocidad de acuerdo con las variaciones en la carga, mejorando notablemente el uso del mismo, hasta un 35% de mejora en la eficiencia del conjunto.

- En el caso del calor directo sucede algo similar su producción se efectúa en el quemador de un horno, con una eficiencia característica, pero tanto los gases de salida como el agente que recibe el calor, son fuentes de energía que se aprovechan en menor o mayor grado (reciclo de calor), caracterizando una eficiencia de uso. También influyen los aislamientos del horno y las superficies de intercambio de calor.

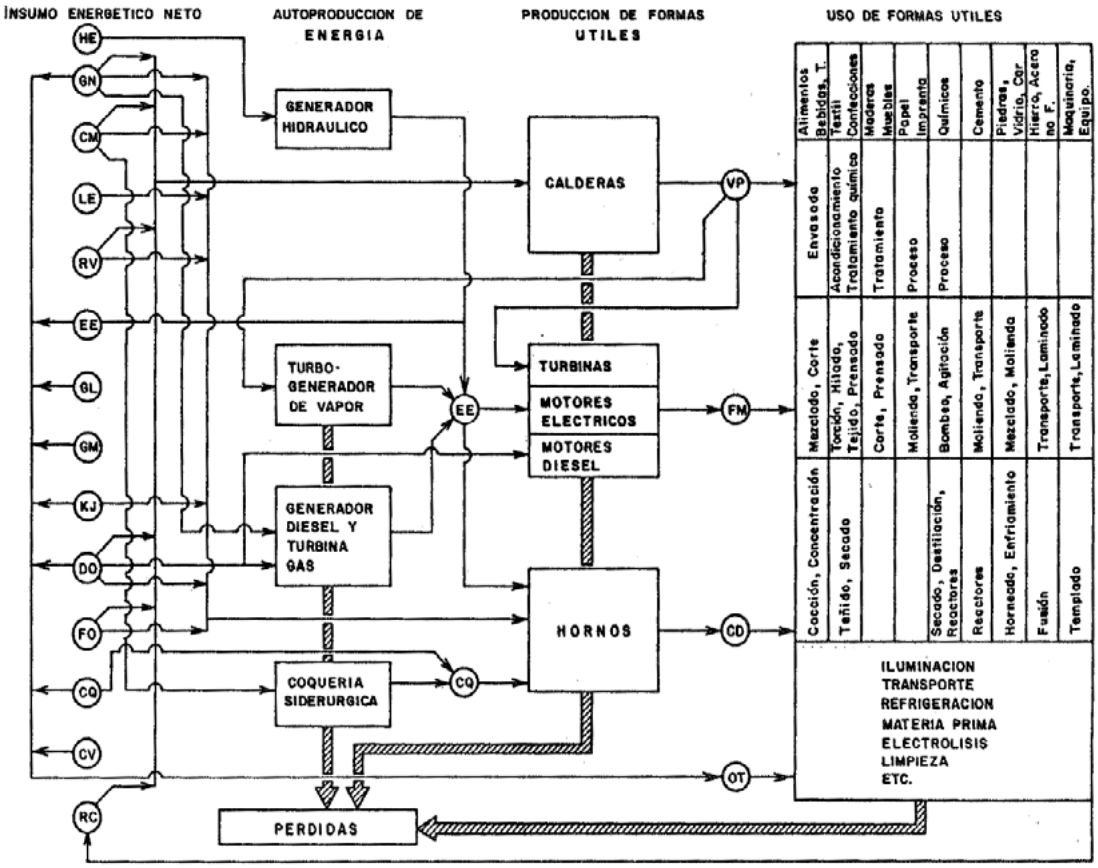
Respecto a los otros usos, como refrigeración, involucra la eficiencia del sistema compresor-gas refrigerante, como eficiencia de producción y luego en los sistemas de distribución del frío, ya sea como agua helada o alguna sustancia intermediaria, por ejemplo, glicol y las pérdidas en los ductos, entre otros, como eficiencia de uso.

En la iluminación la eficiencia de producción está en las luminarias y luego la de uso involucra las superficies de los recintos, las alturas, y el uso adecuado (con o sin ocupación).

3.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD INDUSTRIAL

Se trata aquí de aplicar la técnica de los DIAGRAMAS DE FLUJO, que es la misma que se utiliza para diseñar el balance energético de un país o región, a las plantas de producción industrial siguiendo los lineamientos del principio de conservación de la energía (Figura 12)

Figura 12. Balances energéticos en la Industria



En términos generales, una planta industrial cumple la doble función de comprar y producir energía bajo la forma de fuentes primarias y secundarias, las cuales son luego transformadas en las formas útiles tal como fueron definidas anteriormente (vapor, calor directo, fuerza mecánica y otros usos). La ENERGIA COMPRADA se desagrega por energético de acuerdo con aquellos presentados en la matriz del balance energético.

Se puede desarrollar primeramente el concepto de INSUMO ENERGETICO NETO (IEN), que se define como la energía que ingresa a la planta desagregada por fuentes, sin que haya duplicación entre ellas. En muchos casos el IEN será igual a la energía comprada, pero para que el tratamiento resulte completamente general se deberá tener en cuenta que

si la planta vende energía, comúnmente electricidad y a veces vapor; estas ventas deberán ser deducidas de las compras. Al calcular el IEN en el caso particular de la electricidad, se puede obtener un input negativo cuando las ventas a otras plantas o a la red de servicio público se efectúan a partir de autoproducción.

Algunas plantas pueden disponer de generadores con energías renovables, hidráulicas, solares, geotérmicas, eólicos o biomasa. Si bien estas energías no se compran, deberían figurar como ingreso para que no se presente desbalance.

Existen plantas que producen sustancias con contenido energético como subproductos del proceso productivo, por ejemplo:

- El licor negro y las vinazas de la industria del papel;
- El reformado de la industria química;
- El gas de alto horno de la siderurgia; y,
- El gas LD (Linz Donawitz process) de la ferro-metalurgia

Una vez que se ha identificado el IEN se deben conocer sus flujos para cada una de las fuentes (Ver Figura 12).

La energía que ingresa se puede usar en primera instancia para AUTOPRODUCCION DIRECTA de electricidad a través de los sistemas de energías renovables mencionadas o con grupos diésel, turbinas de gas o cualquier otro combustible. Estos combustibles se deben deducir y la electricidad respectiva debe ser añadida a compras.

Del mismo modo el carbón que alimenta las coquerías siderúrgicas será un flujo negativo y el coque producido un flujo positivo.

El segundo empleo que puede darse al insumo es el de una AUTOPRODUCCION INDIRECTA de electricidad a través de vapor. La situación es un poco más complicada, puesto que el vapor proviene de un reciclo de la caldera para alimentar los turbogeneradores de vapor, de manera que habrá que hacer previamente el balance de la caldera que en esta lógica de flujos aparece después para poder expresar ese vapor en términos de los combustibles que lo producen, deduciéndolos del respectivo IEN y computando a la vez la electricidad auto producida como ingreso. Un tercer uso de los combustibles comprados como gasolina, diésel y GLP es el transporte que puede ser interno (montacargas y otros)

o externo para camiones repartidores de mercancía en este último caso este consumo no corresponde a la industria sino a transporte y de debe deducir y contabilizar aparte.

El CONSUMO FINAL POR FUENTES se obtiene tomando el IEN y sumando o restando según corresponda los flujos de autoproducción directa e indirecta y el transporte externo.

Este consumo por fuente puede compararse ahora con el CONSUMO FINAL POR USOS.

Si se trata de electricidad, esta puede alimentar:

- Motores, sistemas de refrigeración, aire comprimido, iluminación u otros; y,
- Hornos de resistencia y otros calefactores.

Si se trata de combustibles, estos pueden utilizarse en:

- Motores diésel, GLP, GN u otro;
- Hornos; y,
- Calderas y a su vez el vapor se puede reciclar en las turbinas de vapor o bombas centrífugas para ser usado como fuerza mecánica.

El consumo final por fuentes y la suma del consumo final por usos debe estar balanceado y ser consistente, aunque no iguales por variación de inventarios o error estadístico.

El resumen de estas ideas se resume en una única planilla (Tabla 18).

					CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS							
Fuentes	Insumo Energético	Autoproducción Directa a través de Vapor	Uso en Transporte	Consumo Final por Fuentes	Vapor Neto	Eficiencia %	Calor Directo	Eficiencia %	Fuerza Mecánica	Eficiencia %	Otros Usos	Eficiencia %
HE												
GN		(-)										
PT		(-)										
CM												
LE		(-)										
RV												
EE		(+)										
GI												
GO												
KE												
DL		(-)										
CP												
CQ		(+)										
CV												
RC												
Total												
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)												
Eficiencia de Uso												
Consumo Útil												
Perdidas												

Se parte del insumo energético neto, el que, después de restarle o sumarle los flujos relativos a autoproducción y transporte da el consumo final. Este se desagrega por usos y se indica también la eficiencia de producción. En la parte inferior se calcula el consumo de energía útil intermedio como resultado de sumar los consumos útiles ponderados por sus respectivas eficiencias de producción. Luego se colocan las eficiencias de uso (si se conocen o se pueden estimar) y a partir de allí se calcula el consumo útil multiplicando el consumo útil intermedio por estas eficiencias. Finalmente se calcula las pérdidas como diferencia entre consumo final y útil.

3.5 EL BEEU APLICADO AL SECTOR INDUSTRIAL

Como se ha visto anteriormente, prácticamente todos los datos que conforman el BEEU de una planta industrial se pueden colocar bajo la forma de una tabla de doble entrada. En este numeral se mostrará cómo se puede presentar el BEEU de todo el sector industrial de un país o una región.

En primer lugar, si se quieren visualizar todos los datos que lo componen, las desagregaciones propuestas imponen una tabla de 4 entradas:

- Una por subsectores;
- Otra por usos;
- Una por fuentes (según el balance OLADE, 21).; y,
- Otra por tipo de consumo: final, útil, eficiencia y pérdidas.

Respetando el formato de presentación del balance de OLADE, es decir, el listado de los energéticos en las columnas se puede presentar el BEEU de la industria en dos planillas de doble entrada: una principal y una auxiliar (Ver Tabla 19 y Tabla 20).

En la planilla principal se registra con el máximo de detalle el consumo final y un resumen de datos para el consumo útil. La planilla auxiliar no es otra cosa que la misma de la parte derecha de la tabla anterior (a partir de la columna de consumo final por fuentes) para cada subsector industrial.

Tabla 19.Planilla Principal

		AUTO PRODUCCION				CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS							
Fuentes	Insumo Energético	Directa a + COQ	Directa a través de Vapor	Uso en Transporte	Consumo Final por Fuentes	Vapor Neto	Eficiencia %	Calor Directo	Eficiencia %	Fuerza Mecánica	Eficiencia %	Otros Usos	Eficiencia %
HE													
GN													
PT													
CM													
LE													
RV													
EE													
GI													
GO													
KE													
DL													
CP													
CQ													
CV													
RC													
Total													
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)													
Eficiencia de Uso													
Consumo Útil													
Perdidas													

Serán entonces 10 planillas para cada país que formarán parte de sus propios BEEU, pero no necesariamente deberán formar parte de la matriz de los balances de OLADE, aunque deben adjuntarse para el banco de datos de la OLADE.

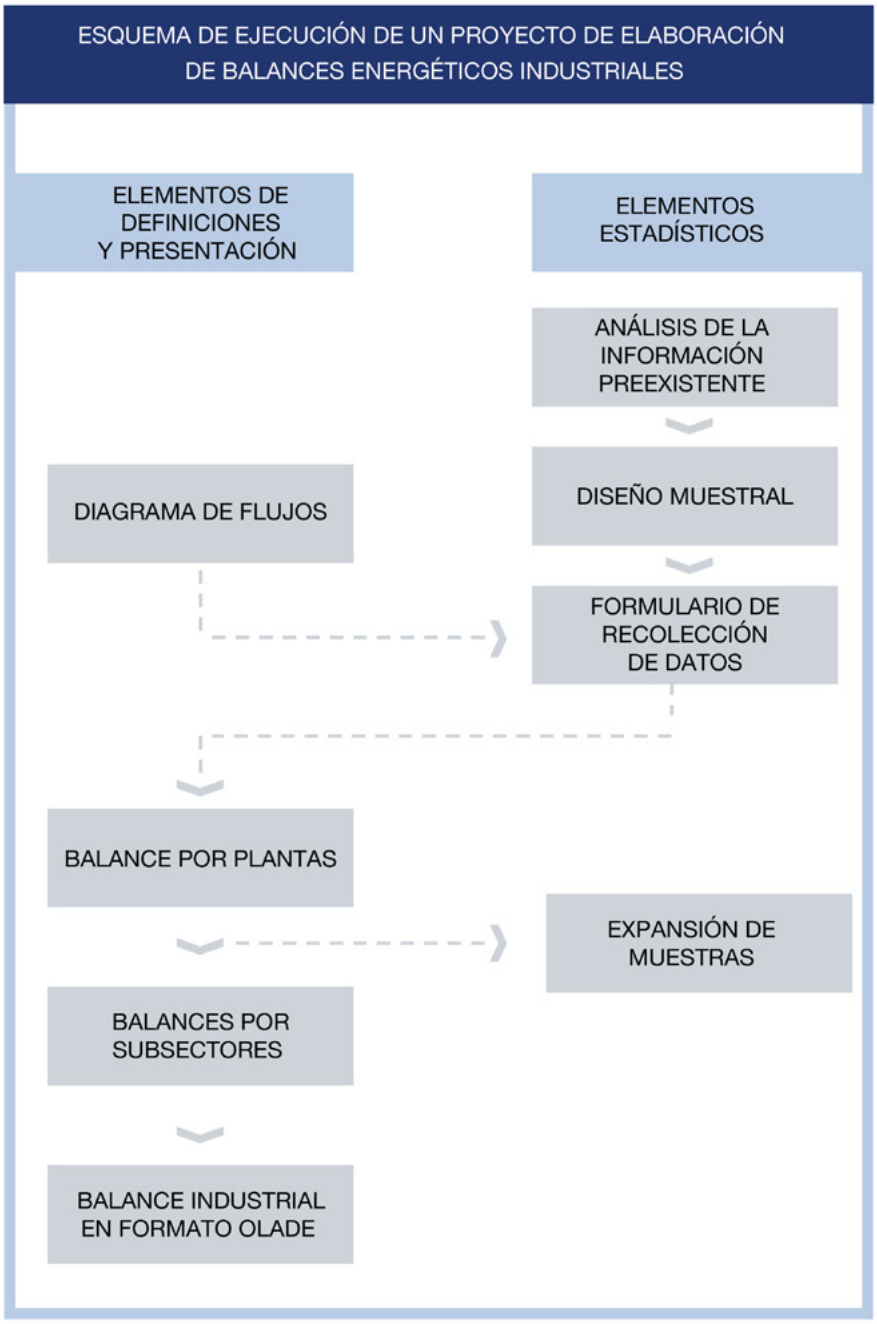
Tabla 20. Planilla Auxiliar

PRESENTACION DE LOS BALANCES ENERGETICOS DESAGREGADOS PARA EL SECTOR INDUSTRIAL			
FUENTES		PRIMARIAS	SECUNDARIAS
CONSUMO FINAL			
Subsectores (10)	Vapor		
	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Otros Usos		
Consumo Final Total	Vapor		
	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Otros Usos		
Consumo Útil	Vapor		
	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Otros Usos		
Eficiencia Promedio	Vapor		
	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Otros Usos		

Estas planillas auxiliares representan la etapa final del procesamiento de datos de la encuesta industrial.

Entre la etapa inicial representada por el balance por plantas y la etapa final correspondiente al balance por subsectores de un país, medían instrumentos de carácter estadístico que dicen como pasar de una etapa a otra. En la Figura 14 se esquematizan las relaciones entre los principales componentes de un proyecto para construir BEEU desagregados del sector industrial.

Figura 14. Esquema de ejecución de un proyecto de elaboración de balances energéticos industriales



Fuente: Metodología OLADE BEEU 1984.

3.6 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para desarrollar la metodología propuesta que culmina con la elaboración de los BEEU, se requiere capturar la información en el sector industrial. En tal sentido se debe recurrir a los métodos de captura de la información descritos anteriormente, es decir, utilizar información secundaria, realizar encuestas, elaborar modelos y hacer mediciones.

Experiencias anteriores en varios países muestran que en este caso la mejor manera de obtener la información requerida es por medio de visitas técnicas (con recorrido de la planta) y por parte de ingenieros con experiencia capaces de interactuar con los encargados del mantenimiento y así poder llenar un formato de encuesta (más que encuesta es entrevista personal), la razón de ello es que las empresas manejan inventario de bienes, más que inventario de equipos con características de consumo de energía. Entonces en los casos en que no se disponga de la información solicitada previamente, el ingeniero visitante debe ser capaz de completar los inventarios durante la visita y solicitar los consumos de combustibles y de otros energéticos.

3.6.1 Formato de encuesta

Como la unidad de información es la planta industrial y en esta existen distintas secciones de registro de datos, se prefiere la técnica de construir un formulario por MODULOS, cada uno de los cuales se identifica con alguna sección física de la fábrica en la cual se realizan algunos procesos específicos cuyos datos se trata de recolectar. El contenido del formulario a utilizar en cada país, debe decidirse después de conocer la situación particular del mismo, no obstante, es posible determinar un contenido de referencia tal como el que se muestra en las Tabla 20 a la Tabla 26 en las que se han incluido 7 módulos diferentes.

En el Módulo I se indican los datos generales de la empresa, tales como la materia prima utilizada, los productos principales, el número de empleados, turnos y horas trabajadas en el año y se debe anexar un diagrama de flujo de los procesos.

Tabla 21. Modulo I

MODULO I. CARACTERISTICAS DEL PROCESO INDUSTRIAL

En 2015, ¿ Cuáles fueron las principales materias primas utilizadas?
(No incluye aquellas que son fuentes de energía como Petróleo, Electricidad, etc.)

Nº	MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA 1/
1			
2			
3			
4			
5			

1/ Especifique unidades y establezca su equivalencia a peso o volúmen. (Toneladas, metros cúbicos, etc.)

Nº	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA 1/	CAPACIDAD INSTALADA	
				Cantidad	Unidad de Medida 2/
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

1/ Especifique unidades y establezca su equivalencia a peso o volúmen. (Toneladas, metros cúbicos, etc.)
2/ Especifique medidas en unidades de producto por tiempo, Barriles por año, TM/día, etc.

Horas trabajadas por	Días trabajados por	Meses trabajados											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Procesos de Producción del Producto Principal de la Planta en 2015.
(Señale los procesos a los que se somete la materia prima como: molienda, secado, cocción, fermentación, lavado y las Fuentes de Energía Utilizadas)

Adjunte el Diagrama de Flujo del proceso de producción

Número de empleados	

En el módulo II se registran los movimientos de compras de energía y sus precios, ventas y autoproducción, de manera que se permita el cálculo del insumo energético neto IEN.

Tabla 22. Módulo II

MODULO II. ENERGIA TOTAL COMPRADA Y AUTOPRODUCIDA
COMBUSTIBLES

En 2015, ¿Cuáles fueron las compras u obtenciones totales de combustibles?

TIPO DE COMBUSTIBLE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA U OBTENIDA	VARIACION DE STOCK 1/	ORIGEN DE LA COMPRA U OBTENCIÓN DEL COMBUSTIBLE			
				Producción en el establecim.	Compra EDS	Compra a Distribuidor	Compra a otros. A quien?
Gasolinas	(Kgal /año)						
Kerosene	(Kgal /año)						
Diesel Oil o Gas Oil	(Kgal /año)						
Fuel Oil	(Kgal /año)						
Gas Licuado de	(Kgal /año)						
Carbón vegetal	(Tm/año)						
Leña	(Tm/año)						
Bagazo de Caña	(Tm/año)						
Residuos de	(Tm/año)						
Gas Natural	(m3/año)						

1/ Es la existencia del combustible al 31 de diciembre del 2014, menos la existencia al 31 de diciembre del año anterior.
2/ Madera, Cáscaras, Lejías, etc.

AUTOGENERACION

A1. ¿El establecimiento cuenta con Autogeneración	Sí. (Pase a la pregunta A2.)	
	No. (Pase a la pregunta A3.)	

A2. Frecuencia de la autogeneración	Horas a la semana promedio
PROGRAMADA	
CONTÍNUA	
EMERGENCIA	

A3. Indique las siguientes características de las plantas de autogeneración

PLANTA	Combustible utilizado									Potencia Instalada	Rendim. promedio kWh por galón	Tiempo de operación	Destino de la Electricidad Autogenerada		
	GLP	Gasolina	Kerosene	AVTUR	Diesel	Fuel Oil	Coque	Carbón	Residuos				Consumo del Establec.	Ventas al Servicio Público	VENTA A OTROS
													kWh/año	kWh/año	kWh/año
Planta 1															
Planta 2															
Planta 3															
Planta 4															
Planta 5															

COGENERACION

B1. ¿El establecimiento cuenta con Cogeneración?	**SI** (Pase a la pregunta B2)
	NO (Pase al módulo siguiente)

B2. ¿En qué proceso usa el calor?	B3. ¿Qué porcentaje de la cogeneración está presentando?

Los módulos III al VI tienen por objeto efectuar el balance de cada uno de los equipos de producción de energía útil (producción intermedia), tal como son los descritos en el diagrama de flujos de la Figura 12 (pág. 75). Se consignan no solamente los flujos energéticos, sino también los equipos instalados y las eficiencias. Respecto a estas últimas, cabe señalar además si se trata de un valor standard o de catálogo, o de un valor medido.

Tabla 23. Módulo III

MODULO III CONSUMO DE COMBUSTIBLES PARA CALOR DE PROCESO Y CALOR DIRECTO

	PRODUCCION DE CALOR DE PROCESO		CALOR DIRECTO	
CONSUMO ULTIMO AÑO	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
GLP				
GAS NATURAL				
GASOLINA				
GASOIL				
KEROSENO				
LEÑA				
CARBÓN				
RESIDUOS				
SOLAR				
RECUPERACION				

CALIDAD	CANTIDAD	PRESION	TEMPERATURA	CANTIDAD	TEMPERATURA
ALTA					
MEDIA					
BAJA					
TOTAL EN KCAL					

EQUIPOS RELACIONADOS CON USO DE CALOR DE PROCESO EN SU EMPRESA

Equipos de uso de calor	Combustible utilizado									Cantidad activa	EFICIENCIA %	Potencia	Horas de uso promedio a la semana
	GLP	Gasolina	Kerosene	AVTUR	Diesel	Fuel Oil	Coque	Carbón	Residuos			BHP	
Caldera a GLP													
Otro													
Otro													
Otro													
Otro													
Otro													

D2. EQUIPOS RELACIONADOS CON USO DE CALOR DIRECTO EN SU EMPRESA

	Equipos de uso de calor	Combustible utilizado								Cantidad activa	EFIFICENCIA %	Potencia	Horas de uso promedio a la semana
		GLP	Gasolina	Kerosene	AVTUR	Diesel	Fuel Oil	Coque	Carbón	Residuos			BHP	
Calor directo	Hornos de fundición												
	Hornos de secado												
	Hornos de cocción												
	Hornos de calcinación												
	Hornos de precalentamiento												
	Sistemas de calentamiento directo												
	Cañon de extrusión												
	Cañón de inyección												
	Cilindros para caucho												
	Moldeado en caucho												
	Sistemas de empaque y sellado												
	Calentamiento de agua												
	Otro												
	Otro												
	Otro												

Tabla 24. Módulo IV

MODULO IV: CARACTERISTICAS Y CONSUMOS DE EQUIPOS ESPECIALES DE ELECTRICIDAD PARA GENERAR CALOR O ENERGIA ELECTROQUIMICA

Especifique las caracteristicas y consumo de energia de Equipos Eléctricos Especiales de la Planta (Por ejemplo Hornos, Celdas Electrolíticas).

EQUIPO	Cantidad	POTENCIA INSTALADA		FACTOR DE USO	EFICIENCIA	TIEMPO DE OPERACIÓN MEDIO		CONSUMO DE ENERGÍA
		(kW)	(HP)	%	%	(h/día)	(días/año	(kWh/año)
Hornos Eléctricos de Arco								
Hornos Eléctricos de								
Hornos de Esterilización								
Celdas Electrolíticas								
Caldera de Planta								
Horno								
Horno de Arco								
Horno de Inducción								
Hornos para esterilización								
Horno para Cemento								
Secadero								
Evaporadores								
Destiladores								
Otro para producción de								
Otro para producción de								
Para producir frio en los								
Para producir frio en los								
Compresores								
Trituradores								
Molinos								
Bombas								
Células electrolíticas								
Telares								
Muflas								

TRANSPORTE DENTRO DE LA PLANTA INDUSTRIAL

Especifique el consumo de combustibles de los Vehículos de Transporte para movilidad dentro de la

No	COMBUSTIBLE	UNIDADES 1/	CONSUMO TOTAL EN 2015
1	Gasolinas	(gal/año)	
2	Diesel		
3	GLP		
4	Gas Natural		
5	Otro*		

* 1/ Si la unidad es otra indicarlo; 2/ Si fuera Baterías preguntar Número por año y Voltaje.

Tabla 25. Modulo V

MODULO V: EQUIPOS DE FUERZA MOTRIZ ELECTRICOS

B1. EQUIPOS CON MOTORES EN SU INDUSTRIA

Equipos con motores	Cantidad de motores por banda	Potencia promedio		Horas de uso promedio a la semana
		kW	HP	
Bandas o ductos de transporte 1				
Bandas o ductos de transporte 2				
Bandas o ductos de transporte 3				
Bandas o ductos de transporte 4				
Bandas o ductos de transporte 5				
Bandas o ductos de transporte 6				
Bandas o ductos de transporte 7				
Bandas o ductos de transporte 8				

B2. EQUIPOS DE FUERZA MOTRIZ

Equipos de fuerza eléctrica	Cantidad activa	Potencia (promedio ponderado)		Horas de uso promedio a la semana	EFICIENCIA %	Potencia (promedio ponderado)	
		kW	HP			kW	HP
Taladros neumáticos							
Molinos de trituración							
Molino de bolas							
Tolvas							
Extrusoras							
Moldeadoras							
Compresores de aire baja presión							
Compresores de aire alta presión							
Compactadoras							
Masajeadores							
Embutidoras							
Trefiladoras							
Corte							
Procesamiento de maderas							
Fresadoras							
Sierras							
Troqueladoras							
Mezcladoras							
Pelletizadoras							
Grúas eléctricas							
Montacargas eléctricos							
Equipos de bombeo							
Equipos de transporte neumático							
Trilladora							
Máquinas selectoras							
Máquinas de impresión industrial							
Agitadores							
Molinos de caña							
Inyectores de plástico							
Máquina de coser industrial							
Otros motores							
Extractores							
Ventiladores							
Otro							
Otro							

Tabla 26. Modulo VI

Modulo VI: EQUIPOS DE FUERZA MOTRIZ CON COMBUSTIBLE Y OTROS

Equipos de fuerza con combustible	Cantidad	TIPO DE COMBUSTIBLE	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (Galones - hora)	EFICIENCIA %
Grúas				
Montacargas				
Volquetas				
Otros equipos de transporte interno.				

B4. ¿Qué cantidad de motores cuentan con variadores?

Motores	Cantidad activa motores	Potencia (promedio		Horas de uso promedio a la semana	Cantidad backup motores	Potencia (promedio ponderado)		Cantidad variadores	Potencia (promedio ponderado)	
		kW	HP			kW	HP		kW	HP
Tipo 1										
Tipo 2										
Tipo 3										
Tipo 4										
Tipo 5										
Tipo 6										

SECCIÓN C. FRÍO INDUSTRIAL

C1. EQUIPOS RELACIONADOS CON FRÍO INDUSTRIAL EN SU EMPRESA

Equipos de refrigeración	Cantidad activa	Potencia (promedio ponderado)		Horas de uso promedio a la	EFICIENCIA %	Potencia (promedio ponderado)	
		kW	HP			kW	HP
Compresores de amoniaco							
Compresores de amoniaco							
Racks de refrigeración							
Racks de refrigeración							
Cuartos fríos industriales de							
Cuartos fríos industriales de							
Sistema de distribución de frío							
Sistema de distribución de frío							
Otro							
Otro							

Las unidades energéticas no son especificadas en forma general, sino que se permite utilizar una unidad distinta para cada flujo. Ello tiene por objeto que la información se pase directamente de los registros a los módulos, sin que se efectúen transformaciones no controladas y que siempre son fuentes de error, lo más indicado es hacer las conversiones mediante un programa de computador que utilice factores fijos para todas las unidades empleadas en la industria.

El caso más complicado para medir flujos es el vapor, debido a que la mayoría de las industrias no tienen medidores de caudal (o si los tienen no registran la medición) en los sitios requeridos. El módulo III permite especificar tres calidades diferentes de vapor, que son: alta, media y baja. A propósito, no se especifican a priori los rangos de presión y temperatura para cada calidad; la experiencia demuestra que es mejor que lo haga el informante, ya que las medidas de presión y temperatura son más precisas y abundantes que las del caudal; si se pusieran rangos, se perderían los valores verdaderos que tienen gran importancia para el cálculo calórico mediante tablas de vapor.

En el módulo V la principal dificultad está en los motores eléctricos respecto a las horas anuales de utilización. El dato que debería colocarse en el formulario, es el de las horas ponderadas por la potencia instalada, ya que lo que interesa saber es el tiempo que funciona el kilovatio promedio instalado en toda la planta, tomando en cuenta de esta forma la capacidad instalada que se usa como reserva o la que está fuera de uso o en mantenimiento.

El módulo VI tiene por objeto registrar el consumo de energía eléctrica y examinar en qué procesos se emplean las formas de energía intermedias, a efectos de dar pautas para la determinación de la eficiencia de uso.

Tabla 27. Módulo VII

MODULO VII: CONSUMO DE ELECTRICIDAD PARTICIPACION DE USOS			
Normalmente ¿Cuántas horas DISPONE de servicio eléctrico al día?		Horas	
Determine la Energía Eléctrica y Potencia Facturadas en año anterior	TOTAL DE ENERGIA ELECTRICA FACTURADA		kWh/o $
	POTENCIA MÁXIMA (Si aplica)		kW
	PROMEDIO DE POTENCIA MAXIMA		kW
Empresa Distribuidora, Generador, Parque Industrial u Otro Proveedor		OTRO	

Indique el tipo de cliente	
No Regulado	
Regulado	

Indique el tipo de tarifa	
BTS-1 = Baja Tensión Simple 1	
BTD = Baja Tensión con Demanda	
BTH = Baja Tensión con Demanda Horaria	
MTD-1 = Media Tensión con Demanda 1	
MTH = Media Tensión con Demanda Horaria	

DISTRIBUCION DE LOS TRES USOS BASICOS POR PROCESO (Indicar nombres de procesos, porcentajes de participación y eficiencias si se conocen)										
OMBRE DEL PROCES	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %
Participación y eficiencia										
Vapor o calor de proceso										
Fuerza motriz con electricidad										
Fuerza motriz con combustible										
Calor directo con Electricidad										
Calor directo con combustible										

3.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA

Antes de aplicar un formulario de recolección de datos como el descrito en el punto anterior, se debe efectuar un DISEÑO MUESTRAL y antes del diseño muestral, se debe proceder a un DIAGNOSTICO DE LA INFORMACION. No es posible establecer un único criterio acerca de cómo se realiza un diagnóstico de información de un país, debido a que las circunstancias especiales de cada uno convierten el problema de construir una base de datos energéticos para el sector industrial en casos particulares. Sin embargo, se pueden hacer las siguientes consideraciones generales:

Corresponde en primer lugar, hacer un diagnóstico acerca del UNIVERSO DE REFERENCIA sobre el que se ha de tomar y expandir la muestra. Este universo se caracteriza por dos magnitudes principales:

- Los consumos energéticos industriales y su desagregación por subsectores; y,
- El número de empresas industriales por subsectores.

Se deberán examinar instrumentos de recolección existentes, tales como los censos y las encuestas industriales que se hayan efectuado en los últimos años. En base a ellos se pueden clasificar los países de acuerdo a tres (3) casos:

- Se conocen los consumos de electricidad y combustibles y el número de establecimientos industriales para una división CIIU a dos dígitos;
- Se conocen los consumos de electricidad y el número de establecimientos industriales, pero no el consumo de combustibles para una clasificación CIIU a dos dígitos; y,
- No se conocen los consumos por subsectores, pero sí el número de establecimientos.

El último caso es el más frecuente en los países de la Región latinoamericana; en la mayoría de ellos se llevan a cabo encuestas industriales periódicas de tipo económico según las cuales se identifican las plantas industriales para las cuentas nacionales y se recoge información relativa a producción, valor agregado, número de empleados, etc. Estas encuestas son la base para la confección de las matrices insumo-producto que están suficientemente generalizadas como para suponer que todos los países del área disponen de este instrumento.

No se descarta que todavía existan países que no disponen de esta información básica de tipo económico de su sector industrial, la recomendación para ellos es que empiecen por hacer un censo industrial de carácter general y recoger al mismo tiempo los datos sobre consumos de electricidad y combustibles antes de realizar una encuesta energética de carácter específico, con un formulario como el que se discutió en el punto anterior, ya que no se puede diseñar ni expandir una muestra cuando no se conoce ninguna propiedad del universo, del cual esa muestra se pretende extraer.

En algunos países se tiene conocimiento de las ventas de las empresas energéticas a los clientes industriales (energía eléctrica, combustibles, etc.) por subsectores (CIIU a dos dígitos), las ventas no son estrictamente los consumos, pero se parecen mucho a ellos. Además, el caso más común es que esa información no sea completa, sino que solamente algunas empresas distribuidoras las posean o que sólo la tenga para algunos energéticos. Si esta información es parcial, no puede tomarse como un universo, pero en cambio constituye un SUBUNIVERSO o SUBPOBLACION cuyo empleo puede ser de gran utilidad para el diseño y expansión de muestras energéticas.

En cuanto al universo de referencia, interesa investigar la relación entre consumos energéticos y número de establecimientos. La experiencia genérica en la mayoría de los países es

que con unos pocos establecimientos se explican porcentajes relativamente altos del consumo industrial. Esto es así porque el equipo pesado (grandes calderas, hornos, motores pesados) están concentrados en unos relativamente pocos MACROCONSUMIDORES. De manera que, si se ordenan las plantas industriales del universo por consumos decrecientes, se obtiene una distribución tal como se muestra a continuación:

- Entre el 10% o 20% de los establecimientos explican el 80% del consumo total;
- El 30% de los establecimientos explican el 95% del consumo total; y,
- El 10% de los establecimientos explican el 60% del consumo de electricidad, el 70% del diésel y el 90% de fuel oíl y carbón.

Estas cifras que tienen solamente valor indicativo y varían de país a país, expresan sin embargo el orden de magnitud de una regla ampliamente constatada y que por comodidad de lenguaje se puede denominar LEY DE LAS PROPORCIONES ASIMETRICAS.

Esto significa que la función de distribución de las dos propiedades que caracterizan la población es totalmente asimétrica.

Esta propiedad se aprovecha para hacer un diseño muestral que dé a la vez buena representatividad a nivel global y por ramas.

3.7.1 Pautas de Diseño Muestral

Si bien no puede establecerse un diseño que sea aplicable a todos los países ya que ello depende del acopio de información previa que pueda levantarse, se pueden establecer criterios generales sobre los cuales se ha de basar ese diseño. Para desarrollar las ideas que siguen se fijan algunas hipótesis muy generales que se cumplen en un gran número de países.

Hipótesis 1: El país dispone de una encuesta económica de la industria manufacturera que se realiza periódicamente y que proporciona información a dos dígitos de la CIIU tanto sobre el número de establecimientos existentes como sobre las principales características económicas (empleo, producción, valor agregado, etc.).

Hipótesis 2: Se conocen las ventas agregadas de electricidad y combustibles que hacen las empresas del sector por subsectores a dos dígitos.

Hipótesis 3: Se cumple la ya enunciada ley de proporcionalidades asimétricas entre el consumo energético y el número de establecimientos industriales.

Bajo las hipótesis mencionadas corresponde aplicar una técnica de MUESTREO ESTRATIFICADO CON O SIN AFIJACION. Lo primero que hay que hacer, es estratificar la población; como los consumos no se conocen antes de efectuar el muestreo, no se puede estratificar la población en base a consumos. Se puede en cambio elegir alguna variable económica que suponga fuertemente correlacionada con el consumo tal como las ya mencionadas de valor agregado, valor de producción, número de empleados, gasto en combustibles y lubricantes, etc. Obsérvese bien que se necesita una variable correlacionada, lo cual no implica que tenga una relación de carácter determinístico sino estadístico con el consumo.

Una vez que se ha elegido la variable adecuada, hay que definir los intervalos de corte para formar los estratos, o sea; cuáles serán los rangos de agrupación de los establecimientos según esa variable. Es muy difícil proporcionar un mecanismo general para efectuar los cortes y es mejor tratar el problema como un estudio de caso. Por ejemplo, si alguna información muestra que las plantas industriales que tienen más de 200 empleados representan el 70% u 80% del valor agregado del sector, se define ese grupo como ESTRATO SUPERIOR; los otros estratos resultan más o menos arbitrariamente de acuerdo con la participación implícita de la variable, por ejemplo: 200-150 empleados, 150-100, 100-50, menos de 50.

Lo importante es aislar el estrato superior, el cual será de INCLUSION FORZOSA y tendrá un tamaño muestral igual a 1% de la población total sin afijación o se hará una muestra representativa del estrato con algún criterio de afijación.

Para el resto de los estratos se recomienda hacer una subparticipación por subsectores. Se obtendrán así nuevos estratos que contienen un porcentaje elevado del número de establecimientos y si los consumos por productos y subproductos se pueden calcular razonablemente bien por las estadísticas de ventas y distribución de las empresas, basta con tomar la muestra simplemente en el estrato superior y expandir sus resultados para usos, equipamiento y eficiencias contra esos consumos para cada una de las ramas industriales.

Si el conocimiento sobre los consumos por subsectores es nulo por lo que la hipótesis 2 antes mencionada no se cumple, pero se conocen los consumos de todas las fuentes para la totalidad del sector Industrial, y los consumos subsectoriales deben averiguarse precisamente mediante esta encuesta, hay que tomar muestras en cada uno de los nuevos estratos en que se dividió la población. El universo de referencia no será ya los consumos, sino

el número de establecimientos que hay en cada grupo y se trabajará entonces con 30 o 40 subpoblaciones, para las cuales se estimarán los consumos medios para cada energético. Dentro de cada estrato, se puede tomar una muestra aleatoria simple o sistemática igual.

Siempre que exista la posibilidad, es preferible inferir los consumos por subsectores por medio de una encuesta más numerosa que la encuesta de usos que es objeto del estudio. Esto se consigue adicionando el módulo II de energía comprada a la encuesta o censo económico del sector industrial, que por hipótesis se supone que existe en el país. Este módulo es muy sencillo y no requiere la visita de encuestadores especializados.

El mismo organismo que realiza la encuesta económica puede relevar y procesar los datos. Esto dará información sobre población y subpoblaciones antes de aplicar la encuesta de usos, cuya factura es mucho más complicada y costosa.

La metodología explicada hasta aquí se aplica conveniente a la industria centralizada. En general, la llamada industria rural (panaderías, ladrilleras, productoras de cal y coque, calderas, fábricas de panela o chancaca, etc.), no forman parte de los sistemas de encuestamiento económico y tampoco de las cuentas nacionales. Este tipo de industrias, que muchas veces consumen energías no comerciales con bajas eficiencias y grandes volúmenes, constituyen una subpoblación especial de la cual generalmente se conoce poco o nada. La encuesta a realizar en ellas se resuelve en general aplicando solamente el módulo V -calor directo- ya que constan de un horno que opera por cargas discontinuas. El valor de la producción se estima a partir del número de cargas que se producen en el año. En el caso de estas industrias los diseños muéstrales deben basarse en propiedades poblacionales más lejanas como la producción de ladrillos, pan o cal en unidades artesanales y se debe proceder a indagaciones y encuestas piloto a fin de calibrar el orden de magnitud previo a la toma de muestras propiamente dicha.

La realización de un muestreo estratificado depende, como se ha visto, de la posibilidad de ordenar los establecimientos industriales en la población de acuerdo, con un criterio que esté expresado por alguna variable que esté correlacionada con el consumo. A esta etapa del diseño muestral hay ponerle atención y se puede afirmar que, si se logra una buena estratificación, los tamaños muéstrales resultantes oscilarán entre el 1% y el 2% de los individuos del universo para niveles de confiabilidad entre el 90% y el 95% para las variables principales.

De todos modos, un buen diseño muestral es una condición necesaria pero no suficiente de éxito. Se debe además asegurar que los datos recogidos sean correctos y esto se con-

sigue mediante visitas de encuestadores especializados a las plantas industriales. Estos encuestadores deben ser preferentemente ingenieros químicos, mecánicos o de procesos y sólo mediante diálogo con sus colegas de la industria, serán capaces de transformar una masa de datos no siempre bien organizada en los requerimientos de información del formulario de recolección.

3.8 APLICACIONES

En los siguientes puntos, se muestra la aplicación de esta metodología para el sector industrial en Paraguay con base en el BEEU 2011, así como dentro del Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

3.8.1 Caso Paraguayo

Para el sector industrial de Paraguay se trabajó con el Censo Económico Nacional 2011, como marco muestral.

En primer lugar, se realizó un agrupamiento de las ramas de actividad según su denominación CIIU a dos dígitos en casi todos los casos, salvo en el caso de las industrias alimenticias donde a partir del CIIU a cuatro dígitos se separaron los frigoríficos del resto de las actividades. La sub-sectorialización utilizada se indica en la siguiente tabla:

Tabla 28. Subsectores definidos en el sector Industria y Divisiones CIIU asociadas

RAMA	SUBSECTOR	ACTIVIDADES CIIU COMPRENDIDAS
1	Frigoríficos	1010
2	Resto Alimenticias	Resto de las CIIU 10
3	Bebidas y Tabaco	11 y 12
4	Textil y Cuero	13, 14 y 15
5	Papel e Imprenta	17 y 18
6	Madera y Muebles	16 y 31
7	Química, Caucho y Plástico	20, 21 y 22
8	No Metálicos	23
9	Metales	24, 25 y 26
10	Otras Manufactureras	Restantes entre la 10 y 33

Fuente: Elaboración propia.

Posterior a la definición de las ramas se regionalizó en Área Metropolitana (Asunción y departamento Central) y los restantes en la región Resto del País.

Tanto la estratificación por tamaño como los cálculos estadísticos se realizaron a partir de la variable censada Personal Ocupado. Si bien hubiera sido preferible trabajar con la variable Valor Agregado, la misma no se encontraba disponible al momento de realizar el marco muestral.

Luego de definir los establecimientos asociados a cada subsector a considerar se realizó una estratificación por tamaño, que se estableció siguiendo los criterios de la DGEEC, con el agregado de un módulo adicional de tamaño menor, el "Micro" emprendimiento. La estatificación por tamaño correspondió a los siguientes cortes:

- Grandes: más de 50 empleados
- Medianos: más de 10 y menor o igual que 50
- Pequeños: más de 3 y menor o igual que 10
- Micros: menor o igual a 3 empleados

El criterio de estratificación por tamaño fue complementado por un criterio de compra de energía declarado (pregunta incluida en CEN 2011 pero de baja respuesta). Los establecimientos que por personal ocupado quedaron incluidos en el estrato Micro pero que presentaron consumos importantes, fueron promovidos al estrato Pequeños, cuando la compra declarada de electricidad o combustibles superaba los 5.000 kW/h año o los 10.000 kep, indistintamente.

Por último, se extrajeron los 100 establecimientos industriales mayores para encuestarlos obligadamente. En este caso los mismos representan un el 0,5% del total de establecimientos, pero el 20% del personal ocupado.

Una vez quitados los mismos del marco muestral, la estratificación resultó como se muestra en la Tabla 29 (Estratificación).

Para el caso del sector Industria, por su importancia relativa en el consumo energético nacional, se estableció un error a nivel subsectorial del 5%, para las ramas más energo-intensivas, y un 10% para las restantes, tal como puede apreciarse en la Tabla 30. Asimismo, el error implícito máximo admisible para los módulos homogéneos se fijó en 40%, con gran parte de los MH en valores inferiores a 25% y cuidando que las ramas más relevantes estén por debajo del 10%.

La definición del marco muestral arrojó un total de 1.057 encuestas para representar el total de los establecimientos, al margen de las 100 encuestas previamente definidas referentes a los mayores emprendimientos.

Tabla 29. Estratificación

Rama	Región	Tamaño	Cantidad establecimientos	Personal ocupado	Promedio Personal Ocupado
		Frigoríficos	122	1,036	
		Am.	59	561	
1	Área M.	1-Gde	3	188	63
1	Área M.	2-Med	11	198	18
1	Área M.	3-Peq	19	114	6
1	Área M.	4-Micro	26	61	2
		Resto	63	475	
1	Resto del País	1-Gde	3	251	84
1	Resto del País	2-Med	3	52	17
1	Resto del País	3-Peq	18	87	5
1	Resto del País	4-Micro	39	85	2
		Resto Alimento.	2,672	14,188	
		Am.	1,095	6,106	
2	Área M.	1-Gde	21	1,264	60
2	Área M.	2-Med	110	1,982	18
2	Área M.	3-Peq	272	1,406	5
2	Área M.	4-Micro	692	1,454	2
		Resto	1,577	8,082	
2	Resto del País	1-Gde	19	1,243	65
2	Resto del País	2-Med	128	2,12	17
2	Resto del País	3-Peq	451	2,374	5
2	Resto del País	4-Micro	979	2,345	2
		Bebidas y Tab.	129	1,235	

Rama	Región	Tamaño	Cantidad establecimientos	Personal ocupado	Promedio Personal Ocupado
		Am.	96	718	
3	Área M.	1-Gde	5	375	75
3	Área M.	2-Med	10	195	20
3	Área M.	3-Peq	17	59	3
3	Área M.	4-Micro	64	89	1
		Resto	33	517	
3	Resto del País	1-Gde	5	324	65
3	Resto del País	2-Med	5	127	25
3	Resto del País	3-Peq	7	40	6
3	Resto del País	4-Micro	16	26	2
		Textil y Cuero	5,04	14,72	
		Am.	2,663	9,123	
4	Área M.	1-Gde	23	1,256	55
4	Área M.	2-Med	128	2,209	17
4	Área M.	3-Peq	531	2,119	4
4	Área M.	4-Micro	1,981	3,539	2
		Resto	2,377	5,597	
4	Resto del País	1-Gde	4	182	46
4	Resto del País	2-Med	60	970	16
4	Resto del País	3-Peq	440	1,476	3
4	Resto del País	4-Micro	1,873	2,969	2
		Papel e Impr.	822	4,954	
		Am.	614	4,101	
5	Área M.	1-Gde	17	1,157	68
5	Área M.	2-Med	75	1,27	17
5	Área M.	3-Peq	150	845	6
5	Área M.	4-Micro	372	829	2
		Resto	208	853	
5	Resto del País	1-Gde	0	0	0

Rama	Región	Tamaño	Cantidad establecimientos	Personal ocupado	Promedio Personal Ocupado
5	Resto del País	2-Med	16	252	16
5	Resto del País	3-Peq	59	308	5
5	Resto del País	4-Micro	133	293	2
		Madera y M.	4,923	16,55	
		Am.	2,268	7,954	
6	Área M.	1-Gde	15	851	57
6	Área M.	2-Med	102	1,746	17
6	Área M.	3-Peq	425	1,929	5
6	Área M.	4-Micro	1,726	3,428	2
		Resto	2,655	8,596	
6	Resto del País	1-Gde	16	902	56
6	Resto del País	2-Med	97	1,545	16
6	Resto del País	3-Peq	432	2,065	5
6	Resto del País	4-Micro	2,11	4,084	2
		Q, C y Plast.	641	5,868	
		Am.	412	4,965	
7	Área M.	1-Gde	30	2,075	69
7	Área M.	2-Med	100	2,016	20
7	Área M.	3-Peq	99	510	5
7	Área M.	4-Micro	183	364	2
		Resto	229	903	
7	Resto del País	1-Gde	3	133	44
7	Resto del País	2-Med	15	295	20
7	Resto del País	3-Peq	44	158	4
7	Resto del País	4-Micro	167	317	2
		No metálicos	1,8	8,619	
		Am.	801	3,981	
8	Área M.	1-Gde	8	548	69
8	Área M.	2-Med	56	1,006	18

Rama	Región	Tamaño	Cantidad establecimientos	Personal ocupado	Promedio Personal Ocupado
8	Área M.	3-Peq	216	1,114	5
8	Área M.	4-Micro	521	1,313	3
		Resto	999	4,638	
8	Resto del País	1-Gde	8	310	39
8	Resto del País	2-Med	66	1,08	16
8	Resto del País	3-Peq	312	1,635	5
8	Resto del País	4-Micro	613	1,613	3
		Metálicos	3,221	10,566	
		Am.	1,676	6,373	
9	Área M.	1-Gde	9	475	53
9	Área M.	2-Med	99	1,86	19
9	Área M.	3-Peq	321	1,527	5
9	Área M.	4-Micro	1,247	2,511	2
		Resto	1,545	4,193	
9	Resto del País	1-Gde	0	0	0
9	Resto del País	2-Med	42	624	15
9	Resto del País	3-Peq	280	1,161	4
9	Resto del País	4-Micro	1,223	2,408	2
		Resto Ind.	2,456	8,182	
		Am.	1,316	5,085	
10	Área M.	1-Gde	6	441	74
10	Área M.	2-Med	98	1,731	18
10	Área M.	3-Peq	267	1,161	4
10	Área M.	4-Micro	945	1,752	2
		Resto	1,14	3,097	
10	Resto del País	1-Gde	3	100	33
10	Resto del País	2-Med	39	697	18
10	Resto del País	3-Peq	194	735	4
10	Resto del País	4-Micro	904	1,565	2

3.8.1.1 Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos

En el año 2 011(Tabla 30), e l sector Industria de Paraguay consumió un total de 1.922 kTep de energía contabilizada en términos de energía neta o final, esto es la cantidad de energía que ha ingresado a la totalidad de los establecimientos industria les y medida antes de su consumo en los distintos artefactos y equipos de uso final.

Tabla 30. Total Industria - Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (Tep)

Usos	GL	MN	DO	FO	CM	LE	CV	RB	EE	Total
Iuminación									5.225	**5.225**
Vapor	240		555	185		194.184		94.502	523	**290.189**
Calor Directo	1.696		74	41.404	780	252.513	47.340	12.393	8.249	**364.448**
Fuerza Motriz		2	499			1.491		401.209	83.874	**487.075**
Frío de Proceso									10.265	**10.265**
Transporte Interno	209	28	2.561						245	**3.043**
Proc. Electroquímicos									24	**24**
Usos No Productivos	66								6.652	**6.718**
TOTAL	**2.210**	**30**	**3.688**	**41.589**	**780**	**448.188**	**47.340**	**508.104**	**115.058**	**1.166.987**

Fuente: Balance Energético nacional del Paraguay.

3.8.1.2 Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos

Como se muestra en la Tabla 31, en 2011 el total del sector Industria de Paraguay consumió 75 4,3 kTep de energía útil, ello significa un rendimiento de utilización promedio del sector de 64%.

Tabla 31. Total Industria - Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (Tep)

Usos	GL	MN	DO	FO	CM	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación									940	**940**
Vapor	202		452	170		164.514		83.030	458	**248.826**
Calor Directo	1.169		55	30.639	577	176.787	33.138	9.171	6.394	**257.929**
Fuerza Motriz		0	499					160.483	72.678	**233.660**
Frío de Proceso									7.164	**7.164**
Transporte Interno	38	5	615						196	**853**
Proc. Electroquímicos									12	**12**
Usos No Productivos	30								4.911	**4.941**
TOTAL	**1.438**	**5**	**1.620**	**30.809**	**577**	**341.301**	**33.138**	**252.684**	**92.752**	**754.325**

3.8.1.3 Rendimientos de Utilización, de producción

Es de mencionar que los rendimientos adoptados son valores estándares considerando rendimientos de tablas de fabricantes y de estudios técnicos; y teniendo en cuenta el p

arque medio de cada tipo de artefacto. O sea, dichos rendimientos no surgen de mediciones ni de estudios específicos de eficiencia energética, no obstante, se considera que los valores adoptados proporcionan una adecuada precisión con fines planeamiento energético integral, incluyendo el análisis de sustituciones entre fuentes y las estimaciones de los potenciales de ahorro por la aplicación de medidas de eficiencia energética.

Otra salvedad es que estos rendimientos no incluyen las pérdidas debido a las diferentes modalidades o formas de operación ni por un mal estado de mantenimiento del equipamiento. Son exclusiva mente pérdidas técnicas debido a la conversión de la energía según la fuente energética y la tecnología de los equipos y considerando una forma de operación y mantenimiento normales.

El rendimiento de utilización promedio del consumo de energía de la industria del Paraguay es de 64,6%.

El uso que posee mayor rendimiento es en las calderas para la producción de Vapor, con el 85,7% de promedio. Es de mencionar que en este rendimiento no se incluyen las pérdidas en la distribución del vapor ni en los diversos equipos que utilizan el vapor como calor para los procesos industriales.

Los usos No Productivos tienen un rendimiento o del 73,5%; similar a Calor Directo cuyo rendimiento es del 70,8%.

Fuerza Motriz tiene un rendimiento promedio de 48 ,0%. Ello se debe a que los motores eléctricos tienen un rendimiento de 86 ,7%, los Residuos de Biomasa y Diésel del 40%, y las Naf tas el 18%; ponderan do por la participación en el consumo de cada fuente. En e l caso de los Residuos, el rendimiento corresponde a turbinas a vapor consumiendo Bagazo que accionan trapiches en la industria del azúcar.

Tabla 32. Total Industria–Rendimientos de Utilización (%)

Usos	GL	MN	DO	FO	CM	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación									18,0	**18,0**
Vapor	84,0		81,5	92,0		84,7		87,9	87,5	**85,7**
Calor Directo	68,9		74,0	74,0	74,0	70,0	70,0	74,0	77,5	**70,8**
Fuerza Motriz		18,0	40,0					40,0	86,7	**47,9**
Frío de Proceso									69,8	**69,8**
Transporte Interno	18,0	18,0	24,0						80,0	**28,0**
Proc. Electroquímicos									50,0	**50,0**
Usos No Productivos	45,0								73,8	**73,5**
TOTAL	**65,0**	**18,0**	**43,9**	**74,1**	**74,0**	**76,2**	**70,0**	**49,7**	**80,6**	**64,6**

Fuente: Balance Energético Nacional del Paraguay.

3.8.1.4 Consumo de Energía por Subsectores

Los consumos de energía dentro del sector Industrial dependerán principalmente de la estructura productiva y las tecnologías empleadas en la producción de los bienes. En el caso de la industria paraguaya, incide también la importancia del consumo de Bagazo dado que, debido a su bajo rendimiento en su uso para Fuerza Motriz, sus consumos de energía neta se incrementan notablemente y hace que el subsector *Resto de Alimenticias* tenga una participación notoria en el consumo neto.

Es así que el principal subsector consumidor de energía es Resto de Alimenticias, que con 571,3 kTep de consumo neto representa el 49,0% del consumo de la Industria. Le sigue el subsector No Metálicos, cuyo principal consumidor es la industria cementera, con el 25,3% del consumo industrial.

Tabla 33. Consumo de Energía Neta según Sub sector (Tep)

Subsectores	GL	MN	DO	FO	CM	LE	CV	RB	EE	Total
Frigoríficos	12		9	185		27.501		322	5.877	33.907
Resto Alimenticias	999		228			53.501	203	488.325	28.055	571.310
Bebidas y Tabaco	1		189			15.214			6.735	22.139
Textil y Cuero	22	1	4			59.070			10.482	69.578
Papel e Imprenta	10	9	253			50.874		3.688	12.846	67.681
Madera y Muebles	735	2	39			25.972		262	3.989	30.999
Química, Caucho y PI	340	18	695			2		3.113	15.685	19.854
No Metálicos			2.000	41.404		215.693		12.393	24.246	295.735
Metales	2		246		780	292	47.137		2.751	51.208
Otras Manufacturas	89		25			69			4.392	4.575
TOTAL	**2.210**	**30**	**3.688**	**41.589**	**780**	**448.188**	**47.340**	**508.104**	**115.058**	**1.166.987**

Fuente: Balance Nacional de energía de Paraguay.

También se pueden construir para cada uno de los subsectores tablas de consumos de energía neta y útil por energéticos y por usos. Se consideran las eficiencias promedio de los equipos de conversión en el subsector. Por ejemplo, para el subsector frigorífico:

Tabla 34. Frigoríficos- Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (Tep)

Usos	GL	MN	DO	FO	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación								186	**186**
Vapor				185	27.025		322		**27.532**
Calor Directo	9				476			4	**489**
Fuerza Motriz								2.129	**2.129**
Frío de Proceso								3.097	**3.097**
Transporte Interno	1		9					64	**75**
Proc. Electroquímicos									
Usos No Productivos	2							397	**400**
TOTAL	**12**		**9**	**185**	**27.501**		**322**	**5.877**	**33.907**

Fuente: Balance Nacional de energía de Paraguay.

Tabla 35. Frigoríficos- Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (Tep)

Usos	GL	MN	DO	FO	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación								34	**34**
Vapor				170	23.311		264		**23.745**
Calor Directo	7				354			3	**364**
Fuerza Motriz								1.821	**1.821**
Frío de Proceso								2.166	**2.166**
Transporte Interno	0		2					51	**54**
Proc. Electroquímicos									
Usos No Productivos	1							286	**287**
TOTAL	**8**		**2**	**170**	**23.665**		**264**	**4.362**	**28.472**

Fuente: Balance Nacional de energía de Paraguay.

Tabla 36. Frigoríficos -Rendimientos de Utilización (%)

Usos	GL	MN	DO	FO	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación								18,2	**18,2**
Vapor				92,0	86,3		82,0		**86,2**
Calor Directo	75,0				74,4			69,8	**74,4**
Fuerza Motriz								85,5	**85,5**
Frío de Proceso								70,0	**70,0**
Transporte Interno	18,0		24,0					80,0	**72,1**
Proc. Electroquímicos									
Usos No Productivos	45,0							72,1	**71,9**
TOTAL	**64,5**		**24,0**	**92,0**	**86,1**		**82,0**	**74,2**	**84,0**

Fuente: Balance Nacional de energía de Paraguay.

3.8.2 Caso Ecuatoriano

En el marco del Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil, para Ecuador la población objetivo de la encuesta nacional sobre consumos y usos de la energía estuvo conformada por la totalidad de los establecimientos de la "Industria Manufacturera" que se encuentran distribuidos en el territorio nacional. En este estudio la unidad de observación o estadística fue el establecimiento que cumple con las características de inclusión según descripción y código de actividad de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Actividades Económicas de la República de Ecuador basada en la Revisión CIIU-4.

Se tomó en cuenta un marco muestral actualizado, ya que esto es de fundamental importancia para la definición de la muestra. La actualización se logra a partir del análisis de los elementos que integran el marco y su objetivo es mejorar la adjudicación de probabilidades dentro del área total de estudio y optimizar las características que se utilizan a posteriori en la estratificación.

Para la conformación del marco muestral para la encuesta de Ecuador, se partió de la evaluación de las fuentes de información disponibles en el INEC. Este organismo tuvo a su cargo la ejecución de la "Encuesta Estructural Empresarial 2016" a partir del Directorio de Empresas y Establecimientos Económicos 2015 (DIEE-2015), el cual contiene principalmente variables de identificación, de ubicación y de diseño, mismas que permiten la estratificación necesaria para el diseño muestral definido por el INEC.

Además, se analizó la información pública disponible en el portal del INEC considerando lo siguiente:

- Se consideró la base del Censo Económico Nacional 2010 con datos de los establecimientos y se analizó el diccionario de datos, para utilizarla como alternativa de marco muestral; y,
- Se analizó una base de establecimientos correspondientes al Año 2020, que contiene 1.035.875 registros o establecimientos, de los cuales 80.863 pertenecen a la industria manufacturera (sección C de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas –CIIU- de las Naciones Unidas).

Con esta información se calculó el tamaño de las muestras, las cuales se clasificaron en: Muy Grandes, Grandes, Medianos y Pequeños, a partir de la variable Personal Ocupado.

3.8.2.1 Cuestionarios de la Encuesta sobre Consumos y Usos de la Energía

A continuación se presentan los cuestionarios utilizados en la encuesta sobre consumos y usos de la energía en el sector industrial de Ecuador.

Tabla 37. Identificación del Establecimiento

ENCUESTA SOBRE CONSUMO Y USOS DE LA ENERGÍA DEL SECTOR INDUSTRIAL

Esta encuesta es de suma importancia para el diseño de la Política Energética Nacional. La información obtenida tiene solo fines estadísticos y la confidencialidad se garantiza por el Principio 6 de los Principios Fundamentales Estadísticos de Naciones Unidas.

DATOS DEL AÑO 2021

Nº de Encuesta: ☐☐ - ☐☐☐

Identificación del Establecimiento

Nombre o razón social: .....

Actividad Principal: .....

Actividades Secundarias: .....

.....

Tamaño		
Muy Grande	☐	1
Grande	☐	2
Mediano	☐	3
Pequeño	☐	4

Código CIIU - Rev. 4: ☐☐☐☐ *(No completar en terreno)*

Ubicación geográfica del Establecimiento:

Dirección: .....

Ciudad: ..... Cantón: .....

Provincia: ..... Teléfono: .....

Coordenadas Geográficas: N/S: +/ - ☐☐.☐☐☐☐☐ E: - ☐☐.☐☐☐☐☐

Nombre del Informante: ..... Cargo: .....

Tel./celular: ..... E-mail: .....

(No completar en terreno)			NOMBRE	FIRMA	FECHA
Encuestador/a					
Supervisor/a					
Crítico/a / Digitador/a					
Resultado	**A**	**R**			
			Motivo del rechazo: ☐ Información incompleta ☐ Inconsistencias		

A: aceptada; R: rechazada

1

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 38. Personal ocupado y Producción

I. PERSONAL OCUPADO Y PRODUCCIÓN

1 Personal ocupado total promedio mensual:

[ ] personas

Indicar el promedio mensual. Incluye todas las categorías (propietarios, directivos, profesionales, empleados, etc.); tanto permanentes como temporarios; en relación de dependencia o no.

2 ¿Cuál es el régimen de producción de la planta?:

	Periodo de producción (1)	
	Alta	Baja
Horas por día		
Días por semana		
Semanas al año		

(1) Si la producción tiene una marcada estacionalidad diferencie los periodos de alta y baja producción. Si no es así, complete los datos anuales en la columna de 'Alta'.

3 Materias primas utilizadas en 2021:

(Sólo las principales utilizadas para la obtención de los productos elaborados)

	TIPO	Unidad de medida (A)	CANTIDAD ANUAL UTILIZADA (optativo)
1			
2			
3			
4			
5			

(A) Indicar la unidad corrientemente utilizada: t, m^3, galones, cabezas, unidades, etc.

4 Productos y subproductos principales obtenidos en 2021:

	TIPO	Unidad de medida (A)	CANTIDAD ANUAL PRODUCIDA (optativo)	CAPACIDAD INSTALADA (optativo)
	PRODUCTOS PRINCIPALES			
1				
2				
3				
4				
5				
	SUBPRODUCTOS PRINCIPALES			
1				
2				
3				
4				
5				

(A) Indicar la unidad corrientemente utilizada: t (tonelada), m^3, m^2, galones, unidades, etc.

Observaciones:

2

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 39. Consumo de Electricidad y Combustibles

II. CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

5.a Compra mensual de Electricidad en 2021:

Mes	Energía Activa (kWh)
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	
Total	

Para más de un contador, llenar los otros detrás de la hoja.

5.b Potencia contratada actual:

[ ] kW

6 Consumo de Combustibles en 2021:

No incluir el consumo de combustibles de los vehículos que salen del establecimiento como automóviles, camionetas, camiones, etc.

Combustible	Compras o consumo anual	Unidad (A)	Otra unidad de medida
Gas Natural		m3	
Gas Licuado		kg	
Kerosene		gal	
Gasolina		gal	
Diesel		gal	
Fuel Oil N° 6 (Bunker)		gal	
Carbón Mineral		kg	
Coque de Petróleo		kg	
Leña		kg	
Carbón Vegetal		kg	
Otros (especificar):			

(A) Si la unidad de medida fuera distinta a la indicada, tache esta y ponga la utilizada a la derecha.

7 ¿Consume algún residuo energético?:

(Ej.: bagazo, biogas, aserrín, cáscara de café, jícara de coco, cáscara de arroz, etc.)

[ ] NO → Pase a 8
[ ] SI

Tipo de Residuo	Unidad de medida (A)	Consumo como fuente energética

(A) Tonelada, galones, m^3, etc.

Observaciones:

3

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 40. Producción de Vapor

III. PRODUCCIÓN DE VAPOR

8 ¿Utilizan calderas para la producción de vapor? ☐ NO → Pase a 9 ☐ SI

Concepto		Unidad	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3	Caldera 4
Tipo de caldera (A)		tipo				
Antigüedad		años				
Año del último overhaul (reparación integral)		año				
Producción promedio de vapor		kg vapor/h				
Presión del vapor producido		(B)				
Uso anual de la caldera	Horas por día	cantidad				
	Días por semana	cantidad				
	Semanas por año	cantidad				
COMBUSTIBLES USADOS	Combustible principal 1	nombre				
	Combustible alternativo 2	nombre				
	Porcentaje del tiempo usando 1	%				
	Porcentaje del tiempo usando 2	%				
	Consumo por hora de 1	(C)				
	Consumo por hora de 2	(C)				
¿Tiene economizador?		Si/No				
¿Precalienta el aire de combustión?		Si/No				
¿Control automático aire combustión?		Si/No				
¿Recupera condensado?		Si/No				
¿Cogenera electricidad y/o fuerza motriz		Si/No				

(A) Acuotubular (ACUO); Pirotubular o Humotubular (HUMO). **(B)** Kg/cm^2, psi, bar, atmósferas (atm), etc.

(C) lb/h, gal/h, kg/h, m^3/h, kcal/h, BTU/h, etc.

Observaciones: .....

4

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 41. Calor directo

IV. CALOR DIRECTO (hornos, calentadores, calderas de agua caliente, evaporadores, secadores, reactores, autoclaves, etc.)

9 ¿Utilizan algún equipo para producir calor directo? ☐ NO → Pase a 10 ☐ SI

(Sólo equipos con combustible o electricidad como fuente de calor. Agrupe los equipos de iguales características y uso)

Si tiene más de 5 equipos de CD utilice otra hoja

Concepto		Unidad	Equipo 1						Equipo 2						Equipo 3						Equipo 4						Equipo 5					
Tipo de equipo (A)		tipo	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Cantidad de equipos iguales o muy similares		n°																														
Antigüedad promedio		años																														
Año del último overhaul (reparación integral)		año																														
Producto obtenido		especificar																														
Datos por equipo individual:																																
Potencia calórica		(B)																														
Temperatura de trabajo		(C)																														
Uso anual del equipo	Horas por día	cantidad																														
	Días por semana	cantidad																														
	Semanas por año	cantidad																														
ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES USADOS	Combustible principal 1 (o Electricidad) (D)	nombre																														
	Combustible alternativo 2	nombre																														
	Porcentaje del año usando 1	%																														
	Porcentaje del año usando 2	%																														
	Potencia o consumo por hora de 1	(E)																														
	Potencia o consumo por hora de 2	(E)																														
Precalienta el aire de combustión?		Si/No																														
Control automático del aire de combustión?		Si/No																														

(A) Elegir el número correspondiente: 1 - Horno, 2 - Calentador, 3 - Caldera de agua caliente, 4 - Evaporador, 5 - Secador, 6 - Otros; **(B)** kcal/h, BTU/h, etc.; **(C)** °F o °C

(D) Se refire a la fuente energética principal, no la utilizada para mecanismos auxiliares como ventiladores, bombas, etc. **(E)** kW, W, gal/h, lb/h, m^3/h, kg/h, etc.

Observaciones: .....

5

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 42. Fuerza motriz fija

V. FUERZA MOTRIZ FIJA

10 Liste todos los motores eléctricos en utilización:

Agrupe equipos de igual o similar potencia y utilización anual. Si tiene una gran cantidad de motores, NO INCLUIR motores de menos de 1,5 kW ó 2 HP. (2)

	Equipo que acciona (A) (Encerrar con un círculo la opción correspondiente)								Cant. de motores (n°)	Potencia unitaria		Utilización anual			Antigüedad (años)
										Valor	Unidad (B)	horas/ día	días/ semana	semanas / año	
1	1	2	3	4	5	6	7	8							
2	1	2	3	4	5	6	7	8							
3	1	2	3	4	5	6	7	8							
4	1	2	3	4	5	6	7	8							
5	1	2	3	4	5	6	7	8							
6	1	2	3	4	5	6	7	8							
7	1	2	3	4	5	6	7	8							
8	1	2	3	4	5	6	7	8							
9	1	2	3	4	5	6	7	8							
10	1	2	3	4	5	6	7	8							
11	1	2	3	4	5	6	7	8							
12	1	2	3	4	5	6	7	8							
13	1	2	3	4	5	6	7	8							
14	1	2	3	4	5	6	7	8							
15	1	2	3	4	5	6	7	8							
16	1	2	3	4	5	6	7	8							
17	1	2	3	4	5	6	7	8							
18	1	2	3	4	5	6	7	8							
19	1	2	3	4	5	6	7	8							
20	1	2	3	4	5	6	7	8							

(B) kW ó HP.

(A) *Clasificar los equipos en los sig. tipos:*
1 - Bombas
2 - Ventiladores
3 - Compresores
4 - Cintas transportadoras
5 - Máq. herramientas (*)
6 - Prensas
7 - Molinos
8 - Otros tipos

(*) Son: tornos, fresadoras, agujereadoras, limadoras, rectificadoras, sierras mecánicas, etc.

11 ¿Utilizan máquinas térmicas para fuerza motriz fija (motores de combustión interna, turbinas, etc.) ? ☐ NO → Pase a 12 ☐ SI

(Agrupe equipos de iguales características y uso. NO INCLUYA aquí equipos de generación eléctrica)

Concepto		Unidad	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Tipo de máquina (A)		tipo				
Uso o equipo que acciona (B)		especificar				
Cantidad de equipos iguales		n°				
Antigüedad promedio		años				
Datos por equipo individual:						
Potencia		(C)				
Fuente energética (D)		especificar				
Consumo por hora		(E)				
Uso anual	Horas por día	cantidad				
	Días por semana	cantidad				
	Semanas por año	cantidad				

(A) Motor otto, motor diesel, turbina de vapor, turbina de gas. **(B)** Bomba, compresor, molino, etc.
(C) HP, CV, kW, etc. **(D)** Diesel, gasolina, vapor, etc. **(E)** lb/h, gal/h, kg/h, m^3/h, kcal/h, BTU/h etc.

Observaciones:

6

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 43. Fuerza motriz móvil

VI. FUERZA MOTRIZ MÓVIL (Transporte interno)

12 ¿Utilizan vehículos para el movimiento de cargas dentro del establecimiento? ☐ NO → Pase a 13 ☐ SI

Ejemplo: autoelevadores, tractores, camiones, grúas móviles, etc. NO INCLUIR vehículos que salen del establecimiento, como automóviles, camionetas, camiones, etc.

	Tipo de vehículo	Cant. de vehic. (n°)	Potencia unitaria		Fuente energética	Utilización anual			Antigüedad (años)
			Valor	Unidad (A)		horas/día	días/ semana	semanas/ año	
1									
2									
3									
4									
5									

(A) HP, CV, kW, etc.

VII. FRÍO DE PROCESO

13 ¿Utilizan equipos de frío en el proceso industrial? ☐ NO → Pase a 14 ☐ SI

No incluir Refrigeración de Ambientes.

(Agrupe equipos de iguales características y uso)

Concepto		Unidad	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Tipo de compresor (A)		tipo				
Cant. de equipos iguales		n°				
Antigüedad promedio		años				
Carga enfriada		especificar				
Datos por equipo (individual):						
Capacidad de frío		(B)				
Temperatura de frío		°C				
Potencia del motor		(C)				
Uso anual	Horas por día (D)	cantidad				
	Días por semana	cantidad				
	Semanas por año	cantidad				

(A) Alternativo (o de pistón), Rotativo (de tornillo, de paletas), Scroll, Centrífugo, Absorción.
(B) Indicar la unidad: toneladas de refrigeración, frigorías/h, BTU/h, etc.
(C) Indicar la unidad: kW, HP, CV, etc.
(D) Indicar horas totales diarias que el equipo está produciendo frío.

VIII. PROCESOS ELECTROQUÍMICOS

14 ¿Tienen algún proceso electroquímico? ☐ NO → Pase a 15 ☐ SI

	Tipo de proceso	Potencia efectiva media (kW)	Utilización anual			Antigüedad (años)
			horas/día	días/ semana	semanas/ año	
1						
2						
3						

Observaciones: .....

7

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 44. Iluminación y Refrigeración de ambientes

IX. ILUMINACIÓN

15 Indique los datos sobre iluminación según los sectores del establecimiento:

(Agrupe las lámparas de un mismo tipo, potencia y utilización anual)

		Tipo de lámpara (A)	Cantidad de lámparas (n°)	Potencia unitaria (W)	Utilización anual		
					horas/día	días/ semana	semanas/ año
PLANTA INDUSTRIAL y DEPOSITOS	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
OFICINAS, COMEDOR, VESTUARIOS, etc.	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
EXTERIORES	1						
	2						
	3						
	4						
	5						

(A) Tubos fluorescente, de bajo consumo, LED's, Incandescente, vapor de mercurio, sodio alta presión, sodio baja presión, halógena, mezcladora, etc.

X. REFRIGERACIÓN DE AMBIENTES

16 Indique los equipos que utilice para refrigeración de ambientes:

	Tipo de equipo (A)	Cant. de equipos (n°)	Potencia unitaria		Utilización anual		
			Valor	Unidad (B)	horas/ día	días/ semana	semanas/ año
1							
2							
3							
4							
5							

(A) Individual o central.

(B) Indicar la unidad: toneladas de refrigeración, frigorías/h, BTU/h, etc.

Observaciones:

8

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 45. Energía solar térmica y autoproducción de electricidad

XI. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

17 ¿Utiliza energía solar térmica? ☐ NO → Pase a 18 ☐ SI

Tecnología	Sup. total de captación (m^2)	Volumen tanque almac. (l)	Temp. de calentam. (°C)	Porcentaje de Uso (A)		Antigüedad (años)
				PRODUCTIVO	NO PRODUCTIVO	
Panel plano				%	%	
Tubos de vacio				%	%	
Concentradores				%	%	
Otra (especificar):						
				%	%	
				%	%	

(A) Estimar qué porcentaje se destina al proceso productivo y qué porcentaje a usos no productivos.

XII. AUTOPRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

18 ¿El establecimiento tiene planta eléctrica propia o algún otro sistema de generación de electricidad en particular? : ☐ NO → Pase a 19 ☐ SI

TIPO DE PLANTA O GENERADOR ELÉCTRICO	POTENCIA			FRECUENCIA DE USO			HORAS DE USO ANUAL		
	VALOR	1. kW	2. HP	1.Permanente	2. Programado	3. Emergencia	horas / día	días / semana	semanas / año
1. TURBINA DE VAPOR		1	2						
2. MOTOR A GASOLINA		1	2	1	2	3			
3. MOTOR DIESEL		1	2	1	2	3			
4. FOTOVOLTAICA		1	2						
5. EÓLICO		1	2						
6. Otro(*):		1	2	1	2	3			
7. Otro(*):		1	2	1	2	3			

(*) especifique

Energía generada en 2021: ☐ MWh

Observaciones: .....

9

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 46. Uso eficiencia de la Energía y Renovables

XIII. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y RENOVABLES

19 ¿Ha implementado o tienen intención de implementar en el corto plazo alguna de las siguientes medidas de uso eficiente de la energía y uso de renovables ?

	Medidas de uso eficiente y renovables	Implementado		Intención en corto plazo [A]	
		NO	SI	NO	SI
1	Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001)				
2	Auditorías energéticas				
3	Estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía				
4	Utilización de energía solar térmica				
5	Mejoras de eficiencia en calderas existentes				
6	Mejoras de eficiencia en hornos, secadores, calentadores, etc.				
7	Iluminación eficiente				
8	Incorporación de motores eléctricos eficientes				
9	Colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos				
10	Incorporación de compresores eficientes				
	Otras? (especificar):				

[A] Menos de 3 años.

20 ¿Cuáles son las principales barreras u obstáculos que observa para la implementación de medidas de uso eficiente de la energía en la industria?

		Marcar con X
1	Falta de conocimiento suficiente sobre el tema	
2	Falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar energía	
3	Falta de incentivos	
4	Ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energética	
5	Costo de implementación de las medidas e inversión en equipos	
6	Falta de financiamiento	
7	Falta de normativas legales o técnicas apropiadas	
	Otras, cuáles?:	
	Ninguna	

Observaciones: .....

.....

.....

FIN DE LA ENCUESTA 10

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Capítulo IV

Sector Residencial

4. SECTOR RESIDENCIAL

4.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES

En la mayoría de países miembros de OLADE existen movimientos migratorios del campo hacia la ciudad, entonces desde el punto de vista de la planeación se justifica la desagregación del sector residencial en Rural y Urbano, además desde el punto de vista del consumo de energía es claro que existe diferenciación en los perfiles de consumo, en el tipo de dispositivos de uso final y de energéticos utilizados.

El subsector urbano utiliza energéticos convencionales controlados en su precio, producción, distribución y comercialización por grandes empresas, en cambio el sector rural utiliza energéticos no controlados como la leña, el carbón vegetal y los desechos animales y vegetales, entonces la migración afecta de manera importante la demanda de energía.

También es claro que en tanto en el sector urbano como en el rural existen grupos diferenciados por el nivel de ingresos que ameritan desagregación debido a que los perfiles de consumo son diferentes. De cualquier manera, se requiere que la definición de los subsectores sea compatible en los diferentes países con aquellos con los cuales se realizan los censos y encuestas de calidad de vida, ya que facilita el manejo de información y reduce el trabajo de campo. En la mayoría de países existen grupos socioeconómicos que siempre se pueden clasificar como estrato bajo, medio y alto.

4.2 DESAGREGACIÓN POR USOS

Los subsectores mencionados consumen energía para satisfacer sus necesidades utilizando equipos y energéticos diversos. La desagregación de usos finales y los equipos asociados a ellos son los siguientes:

- **Calefacción**

  Energía consumida para la calefacción ambiental en hogares, por medio de radiadores de agua caliente, calentadores eléctricos de radiación acoplados o no a ventiladores calentadores a gas, a carbón, leña u otros.

- **Aire Acondicionado / Ventilación**

  Energía utilizada para accionar aparatos eléctricos que producen aire frío para acondicionamiento ambiental de espacios (tipo paquete, split, o minisplit), ventiladores, extractores de aire, etc.

- **Cocción**

  Energía destinada a la cocción de alimentos en cocinas, cocinetas, hornos aislados convencionales o de micro-ondas, calentadores de inmersión. Aparatos eléctricos o con diversos combustibles, tales como, GLP, GN, CM, leña y otros.

- **Calentamiento de Agua**

  Energía cuyo destino es calentar agua para la higiene personal o del hogar, por medio de duchas eléctricas, calentadores de acumulación o de paso, eléctricos o a combustible.

- **Refrigeración**

  Energía consumida para conservación de alimentos en refrigeradores eléctricos o a combustible, congeladores, etc.

- **Fuerza Motriz**

  Energía utilizada para accionar motores eléctricos o a combustible en diversos equipos, tales como bombas de agua, licuadoras, enceradoras, aspiradoras y otros electrodomésticos.

- **Iluminación**

  Energía consumida en la iluminación interna y externa del hogar, por medio de lámparas eléctricas incandescentes, fluorescentes lineales y compactas, de LEDs y microLEDs, o a vapor (de mercurio o sodio), lámparas a gas o vapor de kerosene, lámparas de mecha a kerosene u otros aceites, lamparillas, faroles a batería, velas, etc.

- **TV, Radioeléctricos y ofimáticos**

  Energía utilizada en equipos como televisores, radios, sonido, computadores, comunicaciones y otros.

4.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA

La energía final es aquella consumida en la residencia para satisfacer determinadas necesidades que pueden ser de iluminación, conservación de alimentos, cocción, calentamiento de agua, etc. En general es posible conocer los consumos totales mensuales de energía en una vivienda, pues las empresas suministradoras de energía tanto eléctricas como de gas natural o GLP, instalan medidores a la entrada de la vivienda en donde se registra el consumo. El problema surge cuando se quiere conocer el consumo de energía para cada uso, necesitaríamos un medidor en cada aparato o definitivamente hacer un modelo que me permita calcular el consumo de un aparato a partir de las características técnicas del mismo y del tiempo de uso (habito de uso del mismo).

Por ejemplo, en el caso de la electricidad que es el energético más usado en el sector residencial, a partir del conocimiento de la potencia demandada por el equipo, y del tiempo de uso se puede calcular su consumo diario, semanal o mensual. También existen equipos cuya demanda de potencia no es constante, tal como el refrigerador, la lavadora, etc. En ese caso se debe estimar la demanda promedio de potencia y el tiempo de uso.

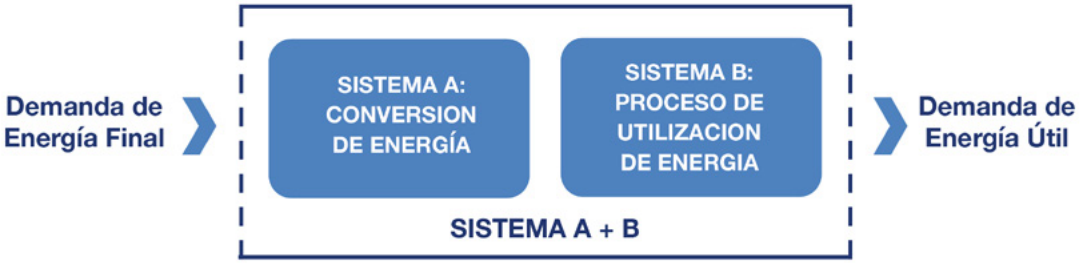
Lo mismo ocurre con otros energéticos, en particular con el GLP o GN que puede estar conectado para alimentar simultáneamente a más de un aparato (estufa, calentador de agua, horno). Aquí también el consumo mensual total de GLP puede obtenerse con facilidad, pero su desagregación por aparatos depende del conocimiento de las variables que determinan el consumo en cada uno de estos, se requieren mediciones en laboratorio para saber por ejemplo cuánto gas consume cada fogón en una hora, etc.

Por su parte, la conceptualización de la energía útil involucra dos etapas: la producción de energía útil y la manera como se usa, la primera está relacionada con la medición de la eficiencia de transformación energética en los equipos, y la segunda con la manera como se usan.

En el caso por ejemplo, de los calentadores de agua con acumulación, la energía eléctrica o combustible se utiliza para calentar el agua de un reservorio; al abrirse un grifo, el agua

calentada tiene que atravesar los tubos hasta llegar al punto de uso, de manera que se puede pensar en una eficiencia de transformación de la electricidad o del combustible en calor (a veces denominada eficiencia de producción) y en una eficiencia de uso que se debe, en el ejemplo, a pérdidas de calor por el aislamiento de las paredes del reservorio y de los tubos.

Figura 15. Proceso de Transformación de Energía final en Energía útil



En los refrigeradores y los aires acondicionados, la eficiencia de conversión incluye no solo los motores de compresión sino también el ciclo de refrigeración, gas refrigerante, intercambiadores en el evaporador y en el condensador.

Para incluir las pérdidas en los sistemas de uso se requiere medir el consumo de los aparatos en condiciones reales de operación. Existen equipos en donde esta segunda eficiencia puede llegar a ser muy importante, tal es el caso de la cocción, la refrigeración y el aire acondicionado. En la cocción la eficiencia de combustión puede ser interpretada como la eficiencia de conversión, mientras que la eficiencia de transferencia de calor entre el quemador y el recipiente (incluido el medio ambiente, si existe por ejemplo ventilación) es la eficiencia de uso. En el caso de la refrigeración y el aire acondicionado, la ubicación del aparato cerca de una ventana donde se asolea o cerca de la cocina donde recibe calor afecta esa eficiencia de uso.

Para llegar a la determinación de la energía útil en el sector residencial, es necesario conocer:

- Los principales tipos de aparatos empleados por los consumidores finales de energía;
- Las cantidades de energía final realmente consumidas en estos aparatos; y,
- Las eficiencias de estos aparatos en condiciones normales de operación.

Las eficiencias de los aparatos deben ser objeto de investigaciones específicas en cada país, en vista de que la experiencia muestra que los valores reales encontrados en la práctica son frecuentemente diferentes a los indicados por los fabricantes. Se deben realizar mediciones

en los hogares para encontrar los valores reales, sin embargo, si esto no fuera posible se deben utilizar, preferentemente, las informaciones disponibles en estudios llevados a cabo anteriormente o, al faltar éstos, informaciones de la literatura técnica al nivel de fabricante[4].

4.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD RESIDENCIAL

La energía que ingresa a un hogar es comprada o recogida (en algunos casos, como los de la leña y los residuos vegetales) en el sector rural y eventualmente autogenerada con renovables (solar, eólica u otra), formando así el Insumo Energético Neto (IEN), que es la energía que ingresa en la unidad residencial desagregada en varias fuentes y luego siendo transformada en las formas útiles. Para las unidades residenciales que incluyan alguna actividad económica o la prestación de pequeños servicios, tales como restaurante, salón de belleza, tienda o la producción de bienes que demandan energía, este consumo debe ser descontado del IEN y transferido al sector correspondiente, para no crear errores en la determinación del consumo del sector.

El IEN puede ser considerado igual al consumo final por fuentes, ya que en la mayoría de los casos no existen inventarios, y cuando existen son despreciables en relación a la energía consumida anualmente.

El consumo final por fuentes puede ser relacionado con el consumo final por usos. Los equipos eléctricos que explican los distintos usos de la energía de una residencia (refrigeración, acondicionamiento ambiental, iluminación, fuerza motriz, etc.), tendrán sus consumos agregados y relacionados al consumo final de electricidad que aparece en la factura de la residencia; los combustibles, de la misma manera, deben ser considerados de acuerdo con los distintos usos y relacionados con el consumo final de la residencia.

Por ejemplo, el consumo de energía eléctrica de los equipos se determina midiéndolo directamente durante un periodo de tiempo determinado o estimándolo mediante una combinación de medición e información, esta última obtenida de encuestas.

4 Algunos valores indicativos de resultados de investigaciones en Brasil en http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp del programa de etiquetado.

Entre los equipos disponibles en un hogar están aquellos que tienen una de las siguientes características de demanda de potencia durante su operación:

- Demanda constante de potencia; y,

- Demanda variable de potencia.

- Estas características permiten procedimientos diferentes de medición de la demanda de potencia y estimación del consumo de energía eléctrica, asi:

- Demanda constante de potencia. Ejemplos de este tipo de equipos son: bombillos, LFC's, lámparas fluorescentes, radios, TV's, computadores, hornos microondas. Se determina la demanda de potencia mediante la medición de la misma o a partir de las lecturas de placa. De encuestas, se determina el número de equipos iguales y el uso diario que se les da expresado en hora/día. A partir de allí se calcula el consumo diario de los equipos. Para extrapolar el consumo diario al consumo mensual (kWh/mes) es necesario, a partir de la información de la encuesta, determinar el régimen diario o semanal de uso. Si, por ejemplo, el régimen de uso diario entre semana es diferente del de los fines de semana, se determina este régimen y se toma en cuenta al calcular el consumo mensual.

- Demanda variable de potencia. Ejemplos de este tipo de equipos son, la lavadora de ropa, el refrigerador y el aire acondicionado. En este caso se promedia la potencia empleada por el equipo y se emplea el cálculo sugerido anteriormente o se mide la energía eléctrica consumida por el equipo durante un día y se extrapola al mes. Si el equipo opera en un régimen diferente, por ejemplo, los fines de semana, se mide también el consumo sobre un fin de semana. Estos consumos (régimen semanal y régimen de fin de semana) se emplean para extrapolar estos consumos al consumo mensual.

La Tabla 47 ilustra de manera resumida las observaciones anteriores.

Tabla 47. Método de estimación del consumo de energía eléctrica

ORIGEN DE LA INFORMACIÓN					
Demanda de potencia	Estimación	Encuesta	Medición	Encuesta	Régimen
Constante Régimen Uso 1	E(kWh/mes)= n(unidad) x P(W/unidad)x Uso Diario Régimen 1 (hora/día) x Días a Régimen 1 (días/mes)				
Constante Régimen Uso 2	E(kWh/mes)= n(unidad) x P(W/unidad)x Uso Diario Régimen 1 (hora/día) x Días a Régimen 1 (días/mes)				
....					
Variable Régimen Uso 1	E(kWh/mes= E(Wh/día) x Uso diario Régimen 1 (hora/día) x Días a Régimen 1 (días/mes)				
Variable Régimen Uso 2	E(kWh/mes= E(Wh/día) x Uso diario Régimen 1 (hora/día) x Días a Régimen 2 (días/mes)				
...					

Fuente: Elaboración propia.

Los consumos mensuales de energía eléctrica de cada equipo así calculados se agrupan por usos finales y se calculan sus consumos. Finalmente, el consumo total se calcula sumando todos los consumos por todos los usos finales.

En el caso de los combustibles resulta más compleja la medición del consumo por usos, por ejemplo, en el del GN o del GLP se conocen los consumos mensuales y para poder discriminar el % utilizado en agua caliente, calefacción o cocción se requiere la realización de laboratorios específicos con mediciones en los hogares.

En la Tabla 48 se muestra el procedimiento analítico para la realización del balance residencial. Se parte del consumo final por energético, que debe ser coherente con la desagregación del consumo por usos. En la parte inferior de la tabla se calculan los totales de consumo final por uso y los consumos útiles como la suma de los consumos finales ponderados por las respectivas eficiencias de producción.

Tabla 48. Balance Energético Residencial

SECTOR RESIDENCIAL
BALANCE ENERGÉTICO APLICADO A UNA UNIDAD RESIDENCIA

FUENTES	CALEFACCIÓN	AIRE ACONDICIONADO/ VENTILACIÓN	COCCIÓN	CALENTAMIENTO DE AGUA	REFRIGERACIÓN	FUERZA MOTRIZ	ILUMINACIÓN	CONSUMO TOTAL X FUENTES Y EFICIENCIA MEDIA
PT								
GN								
HE								
CM								
LE								
RV								
GI								
GO								
KE								
DL								
CD								
EE								
CV								
CQ								
TOTAL								
EFICIENCIA MEDIA X USOS								
CONSUMO ENERGÍA ÚTIL								
PERDIDAS								

Fuente: Metodología OLADE BEEU 1984.

Finalmente se calculan las pérdidas como la diferencia entre el consumo final y útil. Este procedimiento toma en cuenta solamente la eficiencia de la primera transformación. Para contabilizar también la eficiencia de uso, se debe medir o estimar el consumo en condiciones reales de operación de los equipos.

4.5 EL BEEU APLICADO AL SECTOR RESIDENCIAL

La presentación del Balance Energético del Sector Residencial se puede efectuar con la ayuda de las tablas 49 y 50 que resumen de manera estadística los resultados de las encuestas y/o mediciones realizadas.

Para que la metodología de cálculo se torne transparente, se debe presentar una tabla auxiliar similar a la anterior con las eficiencias consideradas por uso y por fuente. Esta tabla debe ser el resultado de estudios específicos de eficiencias de conversión de los equipos en el mercado y de los encontrados en las viviendas. Estos resultados permitirán en el futuro hacer seguimiento de los factores de eficiencia y del mejoramiento de las tecnologías. Estas tablas representan el producto final del trabajo de elaboración del BEEU para el Sector Residencial.

Como se ha visto anteriormente, prácticamente todos los datos que conforman el BEEU de una residencia se pueden colocar bajo la forma de una tabla de doble entrada. En este numeral se mostrará cómo se puede presentar el BEEU de todo el sector residencial de un país o una región. En primer lugar si se quieren visualizar todos los datos que lo componen, las desagregaciones propuestas imponen una tabla de 4 entradas:

- Por subsectores (Rural, Urbano, y estratos);
- Por usos (calefacción, AA, refrigeración, calentamiento de agua, fuerza motriz, iluminación, otros);
- Por fuentes (según el balance OLADE, 21); y,
- Por tipo de consumo (4): final, útil, eficiencia y pérdidas,

Respetando el formato de presentación del balance de OLADE, es decir, el listado de los energéticos en las columnas se puede presentar el BEEU del sector residencial en dos planillas de doble entrada. Se propone un sistema con una planilla principal y otra auxiliar:

La planilla principal contiene el máximo detalle para el consumo final y un resumen de datos para el consumo útil, tal como se muestra en la Tabla 49.

Tabla 49. Planilla Principal

		AUTO PRODUCCION		CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS												
Fuentes	Insumo Energético	Combustible	Renovable	Consumo final por fuentes	Calefacción		Aire acondicionado		Cocción		Refrigeración		Fuerza Mecánica		Iluminación	
					Unidad	η %	Unidad	η %	Unidad	η %	Unidad	η %	Unidad	η %	Unidad	η %
HE																
GN																
PT																
CM																
LE																
RV																
EE																
GI																
GO																
KE																
DL																
CP																
CQ																
CV																
RC																
Total																
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)																
Eficiencia de Uso																
Consumo Útil																
Perdidas																

Fuente: Metodología OLADE BEEU 1984.

La planilla auxiliar no es otra cosa que la misma de la parte derecha de la tabla anterior (a partir de la columna de consumo final por fuentes) para cada subsector.

Serán entonces 5 planillas (R, U, Estratos) para cada país que formarán parte de sus propios BEEU, pero no necesariamente deberán formar parte de la matriz de los balances de OLADE, aunque deben adjuntarse para el banco de datos de la misma.

Tabla 50. Planilla Auxiliar

PRESENTACION DE LOS BALANCES ENERGETICOS DESAGREGADOS PARA EL SECTOR RESIDENCIAL			
FUENTES		**PRIMARIAS**	**SECUNDARIAS**
CONSUMO FINAL			
Subsectores (5)	Calefacción		
	Aire Acondicionado / ventilación		
	Cocción		
	Calentamiento de agua		
	Refrigeración		
	Fuerza motriz		
	Iluminación		
	Otros Usos		
Consumo Final Total	Calefacción		
	Aire Acondicionado / ventilación		
	Cocción		
	Calentamiento de agua		
	Refrigeración		
	Fuerza motriz		
	Iluminación		
	Otros Usos		
Consumo Útil	Calefacción		
	Aire Acondicionado / ventilación		
	Cocción		
	Calentamiento de agua		
	Refrigeración		
	Fuerza motriz		
	Iluminación		
	Otros Usos		
Eficiencia Promedio	Calefacción		
	Aire Acondicionado / ventilación		
	Cocción		
	Calentamiento de agua		
	Refrigeración		
	Fuerza motriz		
	Iluminación		
	Otros Usos		

Fuente: Metodología OLADE BEEU 1984.

4.6 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para desarrollar la metodología propuesta que culmina con la elaboración de los BEEU, se requiere capturar la información en el sector residencial. En tal sentido se debe recurrir a los métodos de captura de la información descritos en el documento base, es decir, utilizar información secundaria, realizar encuestas, elaborar modelos y hacer mediciones.

Experiencias anteriores en varios países muestran que en este caso la mejor manera de obtener la información requerida es por medio de encuestas y mediciones.

Acorde con lo descrito en el numeral 4.4 para poder separar los consumos por usos dentro de cada fuente se requieren mediciones y laboratorio además de la información sobre tenencia de aparatos y su régimen de uso.

Tanto las mediciones como la otra información requieren diseño de muestras y realización de encuestas, para lo cual existen dos recomendaciones importantes, la primera es para asegurar la calidad de los resultados es definitivo que el proyecto cuente con la asesoría de un estadístico, ojalá con experiencia en el país en cuestión y además que se observen los métodos y submuestras de otros procesos de relevamiento de información a nivel oficial local. La segunda es la necesidad de hacer un estudio previo del universo a ser encuestado, analizado o medido. Otras particularidades del sector tienen que ver con el hecho de que la unidad de estudio son los hogares, las residencias, sin embargo se presentan algunas situaciones especiales, tales como condominios de casas o apartamentos con áreas comunes cuyo consumo de energía debe ser repartido entre los usuarios y otra situación es el caso de contadores comunitarios, un solo contador para varias viviendas o algunos otros en los cuales la vivienda se ocupa solo los fines de semana, etc.

El consumo de energía de un hogar está determinado por la tenencia de equipos y por el ritmo y estilo de vida. La variable que más afecta el consumo es el nivel de ingresos de las personas que componen el hogar pues esto determina la compra de equipos y el presupuesto para pagar el servicio.

En países con alta estratificación de ingresos como los de América Latina el consumo de energía especialmente la energía comercial, electricidad y derivados del petróleo puede estar concentrada en pequeños sectores de la población, por ejemplo, el 10% o 20% de la población es responsable del 50% o más del consumo total del sector residencial. En una encuesta por muestra el asegurar la representatividad de pequeños sectores implica

un sustantivo aumento del número de observaciones a ser analizadas, sin embargo, el muestreo estratificado es la alternativa de solución para reducir el tamaño dela muestra, este hecho pone de relieve que siempre que sea posible se debe hacer un muestreo estratificado sobre el consumo de energía. El bajo consumo de energía refleja un uso destinado a satisfacer las necesidades básicas de la vivienda, tales como, iluminación, conservación de alimentos y cocción, conforme aumenta el consumo otras necesidades son cubiertas y existe una mayor variación de equipos y gastos, lo cual justificaría un mayor número de encuestas y mediciones.

4.6.1 Estudio previo del Universo

Las fuentes de conocimiento sobre el universo, varían de país a país y de región a región, pero se pueden agrupar en tres categorías distintas:

- Fuentes generales;
- Fuentes de información energética; y,
- Fuentes de información de equipos.

4.6.1.1 Fuentes generales

La fuente más importante de información la constituye el censo demográfico, que se realiza en casi todos los países cada diez años. El censo, por sintético que sea, ofrece como mínimo un cuadro general de la consistencia y de la distribución de la población en el territorio, incluyendo número de familias, número de hogares, número de componentes por familia, rangos de edad, área de la vivienda o número de habitaciones. Un elemento esencial, presente en la mayoría de los censos, es la distribución de las familias en función del ingreso. Este elemento es de suma utilidad, porque la distribución del consumo de energía presenta una fuerte correlación con el ingreso. Por lo tanto, este dato puede ser utilizado para construir una serie de hipótesis preliminares sobre la distribución del consumo de energía.

Además del censo, pueden existir encuestas específicas que son indispensables para la obtención de un mejor conocimiento del universo. Las encuestas que son realizadas con mayor frecuencia son:

- Encuestas nacionales por muestra, sobre la coyuntura económica y el costo de la vida. Estas por lo general relevan datos sobre el consumo de energía por residencia y el peso del consumo de energía sobre el costo de la vida y el pre-

supuesto familiar. Son importantes no sólo por los datos que contiene, sino también porque ofrecen un modelo de muestra probado en el país.

- Encuestas locales por muestra, que en general son realizadas por las autoridades locales, como prefecturas, entidades regionales y organizaciones de desarrollo y pueden ofrecer datos detallados sobre determinadas regiones.

4.6.1.2 Fuentes de Información Energética

Para las fuentes de energía comercial en general, son publicados los BEEF anuales por los ministerios o secretarías responsables (de acuerdo con el país: Minas y Energía, Energía, Industria y Comercio). Los datos por lo general están disponibles con diferentes niveles de agregación territorial o por fuentes, El cruce de los datos socio-económicos extraídos del censo con los datos de consumo suministrados por territorio, normalmente permite una buena indicación del perfil energético del país, con algunos detalles sobre el consumo residencial por fuente de energía, permitiendo la reconstrucción de elementos como:

Porcentaje de residencias electrificadas, consumo medio de las residencias electrificadas y consumo total de electricidad del sector residencial, difusión y consumo de fuentes energéticas de origen petrolífero para usos residenciales, permitiendo en algunos casos identificar cocción, iluminación, calentamiento de agua y de ambientes, principalmente por fuentes como GLP, kerosene y otros combustibles.

Las empresas distribuidoras de energía eléctrica y de derivados de petróleo, sean éstas públicas o particulares, pueden suministrar los datos del consumo residencial de forma más detallada. Es importante tener acceso a estos datos y a las eventuales encuestas realizadas por las empresas, porque normalmente presentan desagregación bastante superior a la disponible a escala nacional.

El uso de la biomasa a nivel residencial es, por lo general, un dato difícil de levantar. De todas maneras, es importante que sean consultadas fuentes oficiales como el Ministerio de Agricultura o los órganos encargados de la fiscalización forestal.

4.6.1.3 Fuentes de Información sobre Equipos

El consumo residencial de energía depende en gran medida de los equipos utilizados. El conocimiento de la disponibilidad y de la calidad de los equipos utilizados en el país es

esencial para permitir una primera imagen del país y para facilitar la elaboración de la ficha respectiva. La búsqueda de la información sobre disponibilidad de aparatos de uso doméstico puede dividirse en dos partes: Número de aparatos y características del consumo.

Desde el punto de vista cuantitativo, es posible recorrer las estadísticas de producción o de importación disponibles de las entidades públicas y organismos comerciales. También, las empresas comercializadoras disponen de encuestas de mercado y perfiles de consumidores Estas encuestas, pueden permitir la construcción de perfiles de consumidores y relacionar la posesión de equipos electrodomésticos específicos, como refrigeradoras y aparatos de aire acondicionado, con el ingreso familiar. Los datos históricos de venta de equipos, asociados con las estimaciones de vida útil pueden permitir la construcción de hipótesis preliminares sobre tenencia de equipos, a ser confirmadas en la encuesta, y algunas hipótesis sobre consumo de energía de los mismos.

El análisis sobre las características de consumo de los equipos vendidos en el país puede ser confiada a un laboratorio de investigación universitario u otro acreditado o a consultores especializados. En el caso de los equipos importados, es posible solicitar datos de las pruebas de eficiencia que son ejecutadas en la mayoría de los países industrializados. Los equipos más importantes para someter a prueba son los de iluminación, refrigeración, calentamiento de agua y climatización. Es importante notar que las mediciones se realizan en los laboratorios bajo ciertos protocolos y no suministran datos aplicables directamente al campo; en general es necesario introducir factores de corrección para adecuarlos a las condiciones locales como, por ejemplo, temperatura, tensión de la red y poder calorífico del derivado de petróleo utilizado. Además, estos consumos en operación real serán afectados por las prácticas de uso en cada hogar.

En los países en donde está operando la etiqueta energética, se conocen los rangos de consumo por cada categoría y para cada electro o gasodoméstico en el mercado, medidos y certificados en laboratorios especializados.

4.6.2 Pautas para el muestreo

Después de recopilar y analizar los datos sobre la situación general y energética del país, se puede iniciar el estudio de los planes de selección y de las técnicas de muestreo.

Dependiendo de la disponibilidad de datos y/o de fondos es posible seguir tres técnicas básicas de encuestas y muestreo:

1. Encuesta sobre todo el universo residencial en base geográfica;

2. Encuesta del universo electrificado, usando para el muestreo el catastro de las empresas prestatarias del servicio; y,

3. Encuesta tipológica, usando una selección intencional, escogiendo clases homogéneas de consumidores y procurando trazar su perfil del consumo de energía.

La muestra sobre todo el universo se muestra como la preferible. En la realidad, se trata de una encuesta compleja que puede exigir un largo plazo para su ejecución y un elevado costo. Su ejecución se justifica en países en los cuales la información estadística es escasa o el índice de electrificación es inferior al 50%.

Cuando existen mayores informaciones y el índice de electrificación sea superior al 50%, es siempre preferible realizar la encuesta dividiendo el universo en dos sub-universos: las residencias electrificadas y las no electrificadas. Esta división corresponde a la posibilidad de usar distintos sistemas de muestreo.

El primer sub-universo, de las residencias electrificadas, normalmente representa el sector más avanzado de la economía, cerca de los grandes centros de producción y de consumo. El catastro de las empresas prestatarias del servicio permite un conocimiento previo que facilita la encuesta y permite la identificación de los consumidores en forma inmediata. Finalmente, este sector representa el grado evolutivo que será alcanzado por el segundo sector cuando se entre en la fase de electrificación.

El segundo sub-universo, de las residencias no conectadas a la red eléctrica, normalmente representa el estrato económicamente menos desarrollado y alejado de los grandes centros. Esta es la característica esencial del estrato, así que es importante que sea verificada su homogeneidad. De hecho, en algunas regiones pueden existir residencias relativamente pudientes no vinculadas a la red eléctrica. Para proceder con la identificación, es posible realizar una prueba preliminar estudiando la importancia de equipos específicos como refrigeradores a absorción operados a GLP o a kerosene, generadores estacionarios y similares.

La ***encuesta tipológica*** se ajusta más a las mediciones específicas, puesto que se trata de tipificar patrones de consumo seleccionando clúster, o grupos homogéneos que representen estratos con similares ingresos. En este caso finalmente se debe hacer una muestra aleatoria dentro del grupo escogido.

Una ***encuesta de muestras con base geográfica*** de un país, de una región o de una ciudad presenta, como dificultad básica, la necesidad de conocer claramente la distribución poblacional en el territorio (y a veces sus características) de forma tal que se permita la repartición de las encuestas en las diferentes áreas y que se establezcan criterios homogéneos de selección aleatoria en los domicilios a ser encuestados.

La muestra debe estar distribuida en todo el territorio nacional e identificada según clasificación propuesta en urbano, rural y estratos socioeconómicos.

Geográficamente, el país se puede dividir en regiones de interés, el marco de muestra requerido tanto para la definición del número de elementos a encuestar, como para su selección aleatoria requiere de bases de información que identifiquen el número total de unidades posibles de encuestar, junto con información secundaria, que permita clasificar en ubicación (rural y urbano) o estratos (Alto, medio y bajo), por ejemplo, consumo energético, nivel de ingresos, etc.

La información necesaria como marco de muestra lo proporciona el censo que se realiza en todos los países que permite obtener número de viviendas rurales y urbanas en cada región, provincia y municipio del país. La base de datos generalmente permite distribuir la muestra en regiones, provincias, municipios, etc., sin embargo, no tiene información suficiente para localizar cada predio, por lo que se requiere para la selección de las viviendas la cartografía que permita identificar segmentos residenciales que constituirían el marco de muestreo.

Una forma para reducir el número de entrevistas es procurar estratificar el muestreo en las regiones de mayor consumo de energía. Los datos de distribución del consumo con base geográfica son por lo tanto esenciales, desagregados incluso por fuente si es posible, utilizando como parámetro la suma de los consumos de todas las fuentes de energía, se puede obtener distorsiones en función de las diferentes eficiencias registradas entre fuentes: los combustibles tradicionales, principalmente la leña, presentan una eficiencia relativamente baja. Sumando los combustibles tradicionales a los comerciales, se pueden suavizar las diferencias existentes entre los patrones de uso.

4.6.2.1 El muestreo por Áreas

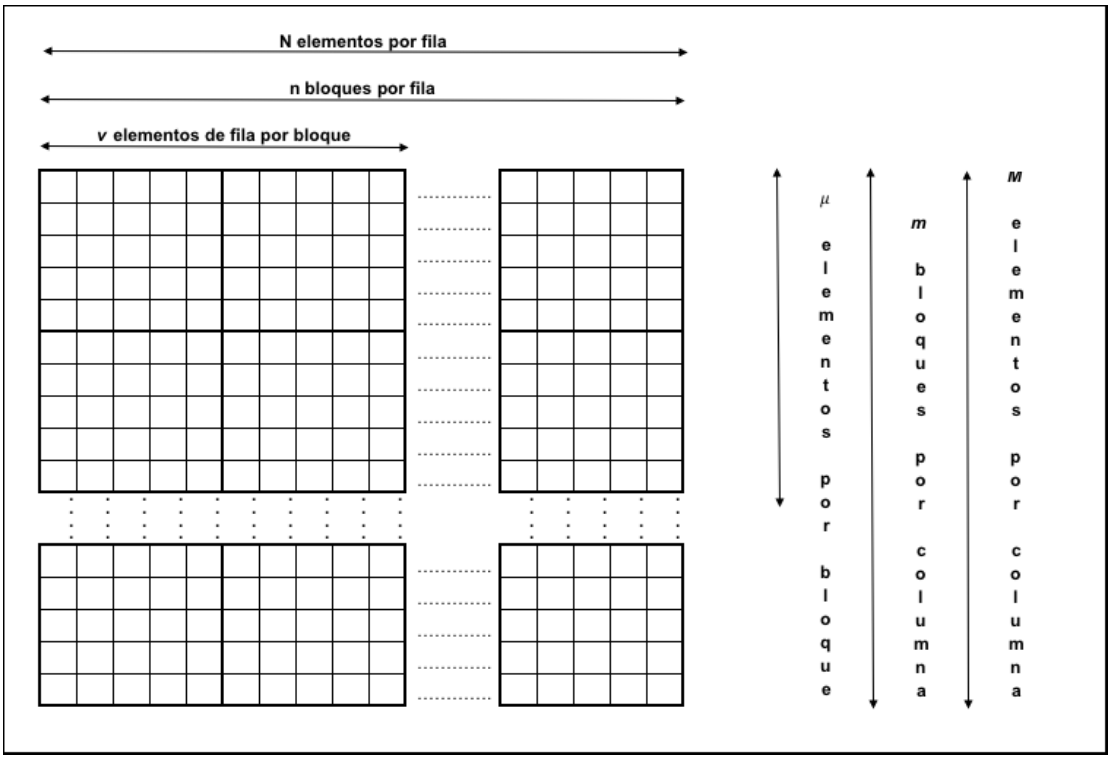
En el muestreo de áreas, el mapa es el marco más idóneo para la selección de muestras y, dado que en los mapas es posible considerar divisiones del territorio cuadradas o rectan-

gulares, la disposición en grillas o mallas (de filas y columnas) es frecuentemente considerada. Este es también el tipo de disposición de la información recogida en fuentes de datos de uso frecuente en la agricultura y otros temas referentes al estudio de suelos.

Se considera una población discreta y finita de elementos dispuestos en grillas de N filas y M columnas. **Es decir, debemos conocer el número de unidades muestrales potenciales en cada municipio.**

Los elementos de esta población pueden considerarse agrupados en bloques cuadrados $V\mu$ elementos cada uno (Velementos por fila y μelementos por columna). Sea n el número de bloques por fila y m el número de bloques por columna. Se verifica N=nV , M= mμ y NM= nm$V$μ. Esta población genérica se esquematiza en la Figura 16.

Figura 16. Esquematización de la población en grillas



A continuación, se presenta un ejemplo de cómo se aplicaría la selección por áreas para el territorio completo. Esta metodología se aplicaría en cada uno de los Municipios seleccionados.

La población objeto de estudio en este caso es el territorio de República Dominicana un territorio comprendido en un rectángulo de aproximadamente 275Km de ancho por 200 Km de largo (Figura 19).

Partiendo de una cuadricula de 12 * 9, se escogerán 10 regiones de interés (Figura 17 y Figura 18). Se observa la región delimitada por la cuadricula mayor número 10 (Figura 18) que luego se podrá estratificar de la misma forma, procediendo a una división en cuatro 12.5 km *12.5Km y luego una nueva división de 25 columnas por cuadro (siguiendo el ejemplo en la Figura 19).

Figura 17. Cuadro de estudio de Republica Dominicana

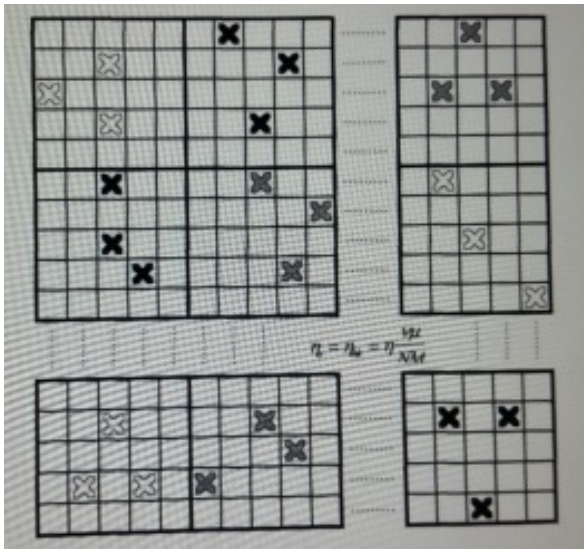
Figura 18. Cuadrículas Mayores 10 regiones de interés

Figura 19. Estratificación de las cuadriculas mayores

Por ejemplo, en el cuadro marcado como **1** de la Figura 19, se efectuará una nueva grilla cuadriculada, de 25 líneas por 25 filas, sea 625 cuadros pequeños representando aéreas de 500m*500m, de las cuales se podrá finalmente seleccionar 200 elementos de manera aleatoria (la grilla puede ser más fina y se podría alcanzar unidades del tamaño de una manzana 100m*100m).

La Figura 20 ilustra la manera en la cual se procede para realizar un esquema de muestreo aleatorio, en ese caso se tomaron solamente 3 elementos por estrato.

Figura 20. Ejemplo de una muestra aleatoria estratificada de 3 elementos por estrato dentro de la estratificación de las cuadriculas mayores



Finalmente, dentro de cada cuadrícula seleccionada se procede a encuestar todas o algunas de las unidades contenidas. En caso de ser algunas, se determinarán cuáles mediante la aplicación de un método de selección aleatoria, como por ejemplo sistemático. El censo de viviendas, hogares o industrias en cada área seleccionada y el número de cuadrículas que constituyan la población servirán de referentes en la construcción de los factores de expansión.

4.6.2.2 Encuesta por catastro de empresas

Esta técnica de encuesta es complementaria a la descrita anteriormente. En algunos países es posible disponer de información de las empresas prestadoras de servicios, aunque en la mayoría no existe una sola empresa, sino que existen una o varias por región, sin embargo, estas empresas poseen información muy valiosa, tal como, el último consumo y los consumos históricos, el nivel de tensión y en algunos casos el tipo de construcción, localización, urbana, rural, estrato (nivel socio-económico) y el tipo de uso residencial, comercial, agrícola, etc. Una de las ventajas es que podemos reunir el universo o sub – universo en una base de datos para poder hacer la escogencia en forma aleatoria a nivel nacional o regional.

En países con cambios estacionales los datos permitirán promediar los consumos sobre 12 meses y en otros países será suficiente tres o seis meses, de todas formas, es mejor trabajar con promedios para evitar sesgos por consumos atípicos en algún mes. Será posible también ordenar las viviendas por el tamaño de los consumos mensuales y de esta forma establecer estratos con diferentes rangos de consumo. Conocida la distribución de los consumidores por rango de consumo dentro del universo, podemos proceder a calcular el tamaño de la muestra y realizar el sorteo. Se debe tener cuidado porque si la muestra se reparte proporcionalmente al número de usuarios en el mismo rango, seguramente el número mayoritario de encuestados estará en el rango más común, el cual seguramente es el de menor varianza, mientras que los consumos altos que son menores presentan una varianza mayor y ameritan una muestra más grande. Existen técnicas estadísticas para corregir este sesgo.

4.6.2.3 Encuesta tipológica

Este tipo de técnica de muestreo se recomienda para escoger la muestra a la cual se realizarán mediciones específicas del consumo de energía en los aparatos electro y gasodomés-

ticos. En este caso se elige una muestra representativa de usuarios dentro de una misma región definida por tipo de clima y energéticos disponibles, y subsector (rural, urbano) y dentro de un rango específico de consumo (estrato socio-económico) para que por medio de mediciones en los hogares podamos determinar el consumo por usos colocando medidores en cada aparato, especialmente en aquellos de demanda variable de potencia, tales como, refrigeradores, aires acondicionados y lavadoras de ropa. Los resultados de las mediciones de los equipos en operación en condiciones reales nos darán información sobre cómo se afecta el consumo de energía debido a las prácticas de uso y que tanto se alejan los cálculos del consumo tomando los valores nominales del fabricante y los reales. También se puede estimar la influencia de los tipos y materiales de construcción de las viviendas, aislamientos térmicos y otros aspectos arquitectónicos sobre el consumo mensual de energía.

4.6.3 FORMATO DE ENCUESTA

Como la unidad de información es el hogar y lo que se quiere es conseguir información sobre los consumos de energía en los respectivos usos se prefiere la técnica de construir un formulario por secciones, en donde cada sección se especializa en el registro de los distintos usos de la energía en la vivienda.

El contenido del formulario a utilizar en cada país, debe decidirse después de conocer la situación particular del mismo, no obstante, es posible determinar un contenido de referencia tal como el que se muestra en las Tablas 51 a la 57, en la que se han incluido secciones desde la A y hasta la K, así:

- Sección A: Datos específicos del establecimiento, identificación, tipo, subsector y ubicación. (Tabla 51)
- Sección B: Iluminación. (Tabla 52)
- Sección C: Refrigeración, conservación de alimentos. (Tabla 52)
- Sección D: climatización (ventilación, aire acondicionado) (Tabla 52 y Tabla 53)
- Sección E: Fuerza motriz. (Tabla 53)
- Sección F: Equipos de oficina. (Tabla 54)
- Sección G: Calor directo y calor de proceso. (Tabla 55)
- Sección H: Otros equipos. (Tabla 55)
- Sección I: Combustibles utilizados y autogeneración. (Tabla 55 y Tabla 56)
- Sección J: Uso racional de energía. (Tabla 57)
- Sección K: Factura de energía eléctrica. (Tabla 57)

Tabla 51. Sección A

ENCUESTA NACIONAL A SECTORES DE CONSUMO FINAL DE ENERGÍA

ENCUESTA RESIDENCIAL

IDENTIFICACIÓN GEOGRÁFICA

CONGLOMERADO

NÚMERO DE SELECCIÓN DE LA VIVIENDA

NÚMERO DEL HOGAR DENTRO DE LA VIVIENDA

PROVINC_____

MUNICIPIO: _____

BARRIO O PARAJE_____

DIRECCIÓ_____

NOMBRE DEL ENCUESTAD_____ TELÉFONO:_____

Usted vive en: Casa ☐ Apartamento ☐ Otro ☐ Cuál:_____

Señor encuestador: De acuerdo a su observación, por favor indique a qué tipo de vivienda corresponde la presente encuesta de acuerdo con la clasificación de grupos económicos que aparecen a continuación:

BAJO	
MEDIO	
ALTO	

RURAL	
URBANO	

SECCIÓN A. DATOS PERSONALES

A1. ¿Usted desarrolla alguna actividad económica productiva en su vi ☐ **SI** (Pase A2) ☐ **NO** (Pase A3

A2. ¿Tiene medidor separado de la actividad comercial al consumo de su vivienda?	Sí	
	No (Continúe con A3)	

A3. ¿Vive más de un hogar en la viviend Sí ☐ No ☐ ¿Cuántos?_____

Nota: Si en la vivienda habita más de un hogar **ES NECESARIO ENCUESTAR CADA UNO DE LOS HOGARES QUE HABITAN EN LA VIVIENDA (un formulario por cada hogar)**

A4. Número de personas que habitan en el hogar **Adultos** ☐☐☐ **Niños** ☐☐☐

VISITA FINAL

NOMBRE DE/LA ENTREVISTADOR

CÓDIGO

DÍA .....

MES .....

AÑO 2 0 1 6

RESULTADO

1 ENTREVISTA COMPLETA
2 AUSENTE
3 RESPONDIDA PARCIALMENTE
4 RECHAZADA

SUPERVISORA

CRITICADO/DIGITADO EN EL CAMPO POR:

NOMBRE

FECHA_____

Tabla 52. Secciones B, C y D

SECCIÓN B. CALENTAMIENTO DE AGUA

B1. ¿Tiene calentador de agua?	**Sí (Continúe)**		**B2. ¿Usa calentador de agua a diario?**	**Sí (Continúe)**	
	No (Pase a Pregunta C1)			**No (Pase a Pregunta C1)**	

B3. Por favor diligencie la siguiente información

TIPO de ARTEFACTO	CAPACIDAD o POTENCIA		Minutos de uso al día
	Capacidad	Unidad	
Calentador de Agua GLP		Galones	
Calentador de Agua Eléctrico		Galones	
Ducha Eléctrica		kW	
Panel Solar		m2	
Otro (Especificar)			
Otro (Especificar)			

SECCIÓN C. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

C1. ¿Tiene nevera o freezer?	**Sí (Continúe)**	
	No (Pase a Pregunta D1)	

C2. Por favor diligencie la siguiente información

TIPO de ARTEFACTO	Capacidad (Pies cúbicos)	Antigüedad (Años)
Nevera		
Nevera Ejecutiva		
Nevera a GLP		
Freezer		
Exhibidora		
Otro (Especificar)		
Otro (Especificar)		

SECCIÓN D. CLIMATIZACIÓN - VENTILACIÓN

D1. ¿Tiene abanico o Aire Acondicionado?	**Sí (Continúe)**		**D2. ¿Utilizan abanico o Aire Acondicionado?**	**Sí (Continúe)**	
	No (Pase a Pregunta E1)			**No (Pase a Pregunta E1)**	

D3. Por favor diligencie la siguiente información

Tipo de equipo		Cantidad	Capacidad BTU/h							Total de horas de uso al día
			9.000	12.000	18.000	24.000	36.000	60.000	Otro (Especif.)	
Abanico	Pedestal									
	Techo									
	Mesa									
	Piso									
	Pared									
Aire acondicionado	Ventana									
	Split									
	Split Inverter									
	Central									

EJEMPLO: 4 Abanicos de pedestal: Dos abanicos los uso dos horas y Dos abanicos los uso tres horas.
ENTONCES: (2Abanicos de pedestal x 2 horas) MÁS (2 Abanicos de pedestal x 3 horas) = 4 + 6 = 10 horas.
2 Abanicos de pared: Un Abanico lo uso cinco horas y un Abanico de pared lo uso dos horas.
ENTONCES: (1Abanico de pared x 5 horas) MÁS (1Abanico de pared x 2 horas) = 5 + 2 = 7 horas.
Se continúa con los demás abanicos y aires acondicionados

Tabla 53. Secciones D y E

SECCIÓN D. CLIMATIZACIÓN AMBIENTAL

D1. ¿Tiene calentador ambiental	Sí (Continúe)		D2. ¿la calefacción es individual o comunitaria?	Individual	
	No (Pase a Pregunta E1)			Comunitario	

D3. Por favor diligencie la siguiente información

Tipo de equipo	Número	Capacidad total	Unidad de medida	Consumo diario	Consumo mensual	Meses/año
Calefactor eléctrico			kW			
Calefactor a GLP			lb/h			
Calefactor a gas natural			litros/h			
Calefactor a carbón			lb/h			
Calefactor a leña			lb/h			
Otro _____						

EJEMPLO: 4 Calefactores eléctricos: Dos de 1kW que los usos 3 horas/día y dos de 2kW que los uso 2 horas/día, ENTONCES: Consumo diario = (2 de 1kW x 3 horas) MÁS (2 de 2 kW x 2 horas) = 6 + 8 = 14 kWh/día Capacidad total = (2 x 1 kW + 2x 2kW)= 6kW

SECCIÓN E. ILUMINACIÓN

E1. ¿Qué clase de iluminación utilizan en su hogar?

	Número	Total de Horas de uso al día
Tradicional (Incandescente)		
LFC (Bajo consumo)		
LF		
LED		
Velas		
Kerosene		

NOTA: El conteo de bombillos se realiza de la misma forma que el de abanicos y aire acondicionado

Tabla 54. Sección F

SECCIÓN F. OTROS EQUIPOS

F1. ¿Tiene Televisor?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta F4)	

F2. ¿Usa televisor a diario?	Sí (Continúe)	
	No	

F3. Por favor diligencie la siguiente información

Televisor No.	Tipo de aparato				Uso total (horas al día)
	CONVENCIONAL	LED	PLASMA	LCD	
Televisor 1					
Televisor 2					
Televisor 3					
Televisor 4					
Televisor 5					

F4. ¿Tiene Lavadora?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta F7)	

F5. Usa lavadora a diario?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta F10)	

F6. Por favor diligencie la siguiente información

	Uso x semana (No. De días)	Antigüedad (Años)
Lavadora 1		
Lavadora 2		

F7. ¿Tiene Secadora?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta F10)	

F8. ¿Usa secadora a diario?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta F10)	

F9. Por favor diligencie la siguiente información

Energético utilizado	Cantidad	Capacidad (LIBRAS)	Uso x semana
GLP			
ELECTRICIDAD			
OTRO			

F10. En el siguiente recuadro, indique la cantidad y horas de uso de los siguientes equipos que EL HOGAR UTILIZA POR LO MENOS UNA VEZ A LA SEMANA:

EQUIPO	CANTIDAD	Uso total (horas a la semana)
Plancha		
Secador de pelo		
Computador Personal/Laptop		
Microondas		
Olla eléctrica		
Otro Especifique:		
Otro Especifique:		
Otro Especifique:		

Tabla 55. Secciones G, H, I

SECCIÓN G. BOMBEO DE AGUA Y CORTADORA DE GRAMA

G1. ¿Tiene bomba de agua?	Sí (Continúe)		G2. ¿Usa bomba de agua a diario?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta G4)			No (Pase a Pregunta G4)	

G3. Por favor diligencie la siguiente información

Energético utilizado	Cantidad	Capacidad HP				Horas de uso a la semana
		1/2	1	1.5	Otra	
ELECTRICIDAD						
OTRO (Especifique)						

G4. ¿Tiene cortadora de grama?	Sí (Continúe)		G5. ¿Usa cortadora de grama a diario?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta H1)			No (Pase a Pregunta H1)	

G6. Por favor diligencie la siguiente información

Energético utilizado	Cantidad	Capacidad HP	Horas de uso al mes
GASOLINA			
OTRO (Especifique)			

SECCIÓN H. COCCIÓN

H1. ¿Cocina usted en su casa?	Sí *	
	No (Pase a Pregunta I1)	

* Por favor indique el tipo de equipo que UTILIZA A DIARIO _____

H2. Por favor diligencie la siguiente información

Tipo de equipo	GLP	Eléctrico	Leña	Carbón vegetal	Residuos	Uso del equipo			Uso total (horas al día)
						Desayuno	Almuerzo	Cena	
Estufa									
Fogón									
Anafe									
Barbacoa									
Horno									

SECCIÓN I: COMBUSTIBLES USADOS

I1. ¿Utiliza GLP - GASOLINA - DIESEL-GAS NATURAL? NO INCLUYA EL CONSUMO EN VEHÍCULOS:	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta I3)	

I2. Por favor diligencie la siguiente información

Combustible utilizado	¿Cuánto compra?		¿Cada cuántos días compra?
	Galón/m3	$US	
GLP			
GASOLINA			
GASOIL			
GAS NATURAL			

I3. En su hogar utilizan el CARBÓN - KEROSENE - VELAS?	Sí **	
	No (Pase a Pregunta I5)	

** Indique las características y frecuencia de uso _____

I4. Por favor diligencie la siguiente información

Combustible utilizado	¿Cuánto compra?			¿Cada cuántos días compra?
	Cant	Unidades	$US	
CARBÓN		Libras		
KEROSENE		Galón		
VELAS		Unidades		

Tabla 56. Sección I (continuación)

I5. ¿En su hogar utilizan LEÑA Y RESIDUOS?	Sí*	
	No (Pase a Pregunta I7)	

* Indique las características y frecuencia de uso _____

I6. Por favor diligencie la siguiente información

Combustible utilizado	¿Por qué usa leña o residuos y no otros combustibles?					Obtención			¿Cuántas libras obtiene?	¿Cada cuántos días obtiene?
	Precio	Escasez de otros combustibles	Fácil adquisición	Tradicionalmente lo ha usado y no quiere dejar de hacerlo	Otro	Compra	Recoge	Ambas		
Leña										
Residuos										

I7. Normalmente ¿Cuántas horas dispone de servicio eléctrico al día?	

I8. ¿Usted tiene Planta?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta I11)	

I9. ¿Por qué tiene planta?

Tarifa Alta	Cortes Frecuentes	Variaciones de Voltaje	Falta de suministro	Otros

I10. Indique las características de la planta.

TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO	POTENCIA (Kw)	Frecuencia de uso			Horas de uso
		Semanal	Mensual	Esporádico	
GASOLINA					
GASOIL					
OTRO especifique					

I11. ¿Usted tiene Paneles solares para generación eléctrica?	Sí (Continúe)	
	No (Pase a Pregunta I16)	

I12. ¿Por qué tiene paneles?

Tarifa Alta	Cortes Frecuentes	Variaciones de Voltaje	Falta de suministro	Otros

I13. Indique las características de su panel solar.

POTENCIA (Watts)	¿Tiene batería de acumulación para su panel?				Capacidad Batería (Amp-h)	Costo de adquisición
	Sí		No (Pase a costo adquisición)			
	Sí		No (Pase a costo adquisición)			

PROGRAMA DE MEDICIÓN NETA

El programa de Medición Neta es un sistema que te permite inyectar tu excedente de energía a la red y así disminuir tu factura eléctrica

I14. ¿Está registrado en el sistema de Medición Neta?	Sí (Pase a la pregunta I16)	
	No (Continúe)	

I15. ¿Por qué no está registrado en el Sistema de Medición Neta?	No lo conozco	
	No confío en la distribuidora	
	Otro Especifique	
	Otro Especifique	

I16. ¿Usted tiene Inversores para generación eléctrica?	Sí (Continúe)	
	No (si respondio afirmativamente en la pregunta A2 pase a pregunta **J1**, de lo contrario pase a **K1**)	

I7. Por favor diligencie la siguiente información

POTENCIA (kW)	Frecuencia de uso			Horas de uso a la semana	Costo de adquisición aproximado
	Diario	Semanal	Mensual		

Tabla 57. Secciones J, K, L

J: UNICAMENTE SI RESPONDIÓ SÍ A LA ACTIVIDAD ECONÓMICA EN LA PREGUNTA A2

J1. Indique las características y frecuencia de uso de los equipos ADICIONALES A LOS YA DESCRITOS que utiliza en ésta actividad

TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	Capacidad	Unidad	Horas de uso diario
Refrigerador			Pies cúbicos	
Botellero			Pies cúbicos	
Congelador			Pies cúbicos	
Estufa Eléctrica			Hornillas	
Estufa GLP			Hornillas	
Horno Eléctrico			kW	
Horno GLP			Galones/mes	
Tostadora a GLP			Galones/mes	
Plancha			kW	
Licuadora			W	
Procesador de alimentos			W	
Lavadora			Libras	
Secadora de Ropa Eléctrica			kW	
Secadora de Ropa a GLP			Galones/mes	
Máquina de coser			kW	
Computador Personal			W	
Impresora			W	
Secador de Pelo			W	
Taladro eléctrico			W	
Sierra eléctrica			W	
Soldadora eléctrica			kW	
Otro (Especifique):				
Otro (Especifique):				

K. FACTURA DE ELECTRICIDAD

K1. Por favor indique:		úmero de identificaci	No tiene número de identificación
	Medidor 1		
	Medidor 2		

K2. Indique el tipo de contrato y el monto que mantiene para su consumo de electricidad

Factura	$
Factura fija	$
Electricidad prepagada	$

Otro	$S
No regulado	

K3. Indique el tipo de tarifa:		
	BTS 1	
	BTS 2	

K4. Anote de la factura de Electricidad el consumo mensual (kWh) del año 2015.

MES	CONSUMO kWh			
	Medidor 1		Medidor 2	
	$S	kWh	$S	kWh
Valor MÍNIMO pagado el año pasado				
Valor MÁXIMO pagado el año pasado				
Promedio mensual				

SECCION L: Indique la participación en % por cada uno de los usos y las eficiencias en cada uno si se conocen

Usos	Iluminación		Cocción		Refrigeración		Aire Acondicionad		Calefacción		Agua caliente		Otros	
Energéticos	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %
Energía Eléctrica														
GLP														
Gas Natural														
Otros combustibles														

4.7 APLICACIÓN

A continuación, se describe la aplicación de la metodología para el sector residencial en Brasil, así como la metodología utilizada dentro del Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador, Panamá y Paraguay.

4.7.1 Caso Brasileño

Se presentan los resultados del análisis del sector residencial obtenido del BEEU elaborado para Brasil por el Ministerio de Minas y Energía (MME) en el año 2005.

Los resultados presentados pueden servir como una referencia para la aplicación de la metodología propuesta, incluyendo también preferencias bibliográficas que podrán ser consultadas por los países interesados.

El BEEU comprende básicamente las siguientes etapas:

- Identificación de los usos de las diversas fuentes energéticas;
- Identificación de los equipos de consumo utilizados y recopilación de los valores de su eficiencia;
- Evaluación de la participación de la energía final en los diversos usos; y,
- Determinación de la energía útil a través del producto de la energía final consumida multiplicada por el respectivo rendimiento (eficiencia de producción) como se ha descrito anteriormente.

La elaboración del balance se realizó con la metodología OLADE y tomando como principal referencia para la determinación de las eficiencias energéticas en el sector residencial las tablas publicadas por INMETRO[5], que refleja los valores de eficiencia de todos los equipos aprobados dentro del programa para portar una etiqueta. Estas tablas se actualizan periódicamente y representan el estado actual en términos de consumo de energía o eficiencia energética de los diferentes equipos en el mercado.

La Tabla 58 muestra el consumo de energía final por fuente en miles de tep y los coeficientes de participación por usos de cada uno de los energéticos empleados en el sector.

5 En http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp

Tabla 58. Consumo de Energía Final por Fuentes

SECTOR RESIDENCIAL									
ENERGETICOS	***ENERGÍA FINAL***	***COEFICIENTES DE PARTICIPACION***							
	1000 tep	Fuerza motriz	Calor de proceso	Calor directo	Refrigeracion	Iluminacion	Eletroquimica	Otras	Total
GAS NATURAL	181,3	0,000	0,100	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
LEÑA	8.073,6	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
PRODUCTOS DE CAÑA	0,0	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
OTRAS FUENTES PRIMARIAS	0,0	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
DIESEL	0,0	0,500	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
FUEL OIL	0,0	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
GASOLINA	0,0	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
GLP	5.828,3	0,000	0,100	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
QUEROSENE	13,2	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000
GLP	0,0	0,000	0,183	0,817	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
ELECTRICIDAD	6.757,6	0,030	0,260	0,080	0,320	0,240	0,000	0,070	1,000
CARBON VEGETAL	503,2	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
ALCOHOL ETILICO	0,0	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
OTRAS FUENTES DE PETROLEO	0,0	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

Fuente: Balance de Energía Útil BEEU Brasil 2005.

La Tabla 59 muestra cómo se distribuyen los consumos de energía final por fuente y por uso en el sector residencial

Tabla 59. Energía Final por Fuente y Uso

SECTOR RESIDENCIAL								
ENERGETICOS	***DISTRIBUCION DE ENERGIA FINAL***							
	Fuerza motriz	Calor de proceso	Calor directo	Refrigeracion	Iluminacion	Eletroquimica	Otras	Total
GAS NATURAL	0,0	18,1	163,2	0,0	0,0	0,0	0,0	181,3
LEÑA	0,0	0,0	8.073,6	0,0	0,0	0,0	0,0	8.073,6
PRODUCTOS DE CAÑA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OTRAS FUENTES PRIMARIAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIESEL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FUEL OIL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GASOLINA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GLP	0,0	582,8	5.245,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5.828,3
QUEROSENE	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	13,2
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELECTRICIDAD	202,7	1.757,0	540,6	2.162,4	1.621,8	0,0	473,0	6.757,6
CARBON VEGETAL	0,0	0,0	503,2	0,0	0,0	0,0	0,0	503,2
ALCOHOL ETILICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OTRAS FUENTES DE PETROLEO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	202,7	2.357,9	14.526,1	2.162,4	1.635,0	0,0	473,0	21.357,3

Fuente: Balance de Energía Útil BEEU Brasil 2005.

En la Tabla 60 se encuentran relacionados los coeficientes de eficiencia evaluados para Brasil en el sector residencial para cada uso y energético.

Tabla 60. Coeficientes de Eficiencia por Fuente y Uso

SECTOR RESIDENCIAL							
ENERGETICOS	***COEFICIENTES DE EFICIENCIA***						
	Fuerza motriz	Calor de proceso	Calor directo	Refrigeracion	Iluminacion	Eletroquimica	Otras
GAS NATURAL	0,330	0,800	0,500				
LEÑA		0,460	0,320				
PRODUCTOS DE CAÑA			0,320				
OTRAS FUENTES PRIMARIAS			0,320				
DIESEL	0,430	0,800	0,500				
FUEL OIL		0,800	0,500				
GASOLINA	0,280	0,800					
GLP	0,280	0,800	0,500		0,002		
QUEROSENE	0,280		0,500		0,002		
GLP	0,330	0,800	0,500				
COQUE DE CARBON MINERAL							
ELECTRICIDAD	0,750	1,000	0,700	0,600	0,090		1,000
CARBON VEGETAL			0,320				
ALCOHOL ETILICO	0,340						
OTRAS FUENTES DE PETROLEO							

Fuente: Balance de Energía Útil BEEU Brasil 2005.

La Tabla 61 muestra los coeficientes de eficiencia de referencia, es decir los evaluados con las mejores tecnologías disponibles.

Tabla 61. Coeficientes de referencia

ENERGETICOS	***COEFICIENTES DE REFERENCIA***						
	Fuerza motriz	Calor de proceso	Calor directo	Refrigeracion	Iluminacion	Eletroquimica	Otras
GAS NATURAL	0,350	0,870	0,500				
LEÑA		0,500	0,350				
PRODUCTOS DE CAÑA			0,350				
OTRAS FUENTES PRIMARIAS			0,350				
DIESEL	0,450	0,870	0,620				
FUEL OIL		0,870	0,620				
GASOLINA	0,300	0,870					
GLP	0,290	0,870	0,620		0,002		
QUEROSENE	0,300		0,620		0,002		
GLP	0,370	0,870	0,620				
COQUE DE CARBON MINERAL							
ELECTRICIDAD	0,830	1,000	0,800	0,700	0,172		1,000
CARBON VEGETAL			0,350				
ALCOHOL ETILICO	0,350						
OTRAS FUENTES DE PETROLEO							

La Tabla 62 muestra los consumos de energía útil por usos y por energéticos, resultantes de multiplicar la matriz de consumo de energía final por la matriz de coeficientes de eficiencia. La última columna refleja el cálculo de las pérdidas, evaluadas como la diferencia entre el consumo final y la energía útil (esta energía útil es energía de producción y no tiene en cuenta las prácticas de uso).

Tabla 62. Consumo de energía Útil por Uso y fuente

SECTOR RESIDENCIAL									
ENERGETICOS	***DISTRIBUCION DE ENERGIA UTIL***								Perdidas
	Fuerza motriz	Calor de proceso	Calor directo	Refrigeracion	Iluminacion	Eletroquimica	Otras	Total	1000 tep
GAS NATURAL	0,0	14,5	81,6	0,0	0,0	0,0	0,0	96,1	85,2
LEÑA	0,0	0,0	2.583,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2.583,6	5.490,1
PRODUCTOS DE CAÑA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OTRAS FUENTES PRIMARIAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIESEL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FUEL OIL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GASOLINA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GLP	0,0	466,3	2.622,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3.089,0	2.739,3
QUEROSENE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELECTRICIDAD	152,0	1.757,0	378,4	1.297,5	146,0	0,0	473,0	4.203,9	2.553,7
CARBON VEGETAL	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0	342,2
ALCOHOL ETILICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OTRAS FUENTES DE PETROLEO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	152,0	2.237,8	5.827,4	1.297,5	146,0	0,0	473,0	10.133,6	11.223,6

Finalmente, la Tabla 63 relaciona el potencial de recuperación de energía calculado como la diferencia entre la energía útil anterior y la resultante de multiplicar la matriz de energía final por los coeficientes de referencia.

Tabla 63. Potencial de recuperación de energía viable económicamente

SECTOR RESIDENCIAL								
ENERGETICOS	***POTENCIAL DE RECUPERACION DE ENERGIA VIABLE ECONOMICAMENTE***							
	Fuerza motriz	Calor de proceso	Calor directo	Refrigeracion	Iluminacion	Eletroquimica	Otras	Total
GAS NATURAL	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
LEÑA	0,0	0,0	692,0	0,0	0,0	0,0	0,0	692,0
PRODUCTOS DE CAÑA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OTRAS FUENTES PRIMARIAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIESEL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FUEL OIL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GASOLINA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GLP	0,0	46,9	1.015,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1.062,2
QUEROSENE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
COQUE DE CARBON MINERAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELECTRICIDAD	19,5	0,0	67,6	308,9	773,2	0,0	0,0	1.169,2
CARBON VEGETAL	0,0	0,0	43,1	0,0	0,0	0,0	0,0	43,1
ALCOHOL ETILICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OTRAS FUENTES DE PETROLEO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	19,5	48,4	1.818,0	308,9	773,2	0,0	0,0	2.968,0

4.7.2 Caso Ecuatoriano, Panameño y Paraguayo

En el Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil para Ecuador, Panamá y Paraguay, el grupo objetivo para el sector residencial se enfocó en la totalidad de los hogares que habitan en viviendas particulares, identificadas como unidad estadística, donde se recopilaron los patrones de consumos y los usos de la energía. Para este sector, se planteó contar con un marco de muestreo que permita una correcta asignación de probabilidad y un diseño y un tamaño de la muestra conveniente. Un hecho a destacar, es que para el caso de Paraguay, la encuesta se realizó no solo en español, sino también en guaraní.

Con el marco de muestreo se buscó delimitar en forma precisa la cobertura geográfica y poblacional de la encuesta, y que con este marco se obtengan resultados en la encuesta de hogares comparables con datos censales de población, vivienda y con otras variables relevantes, de tal manera que se disponga de datos de hogares en la misma área geográfica.

Bajo este esquema, para los países beneficiarios del proyecto se solicitaron a los Institutos de Estadística y Censos, el marco de muestreo que se utiliza para la Encuesta Nacional de Empleo Desempleo y Subempleo (ENEMDU) 2021. La ENEMDU forma parte del Sistema

Integrado de Encuestas de Hogares (SIEH) y es una tarea estadística que permite conocer fundamentalmente la situación del mercado laboral, las actividades económicas y las fuentes de ingresos de la población. Esto se realizó de acuerdo a la metodología BEEU de OLADE que sugiere la obtención de este tipo de información estadística.

Este marco, tenía por objetivo permitir la utilización de la encuesta energética igual al diseño muestral que el usado en todas las encuestas a hogares. En el caso de no poder contar con el marco muestral indicado, se planteó la alternativa de utilizar las UPMs seleccionadas en primera etapa por la Encuesta Nacional de Empleo Desempleo y Subempleo (ENEMDU) 2021 y las viviendas seleccionadas en segunda etapa dentro de cada UPM por el INEC, pudiendo ser las mismas ya encuestadas en la ENEMDU o no.

4.7.2.1 Utilización de base de datos del catastro de facturación de energía eléctrica en Ecuador

Para cumplir con los objetivos del estudio del BEEU del Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil, el Ministerio de Energía y Minas de Ecuador propuso utilizar la base de datos del catastro de facturación de energía eléctrica. Esto ya que, la información sobre los consumos de electricidad está directamente relacionada con los ingresos del hogar.

Este marco para el muestreo pudo ser proporcionado por las distribuidoras de electricidad de Ecuador, obteniéndose así una desagregación para el análisis por región, provincia y parroquia, discriminadas en urbanas y rurales.

Se trabajó inicialmente sobre las bases de facturación de electricidad, eliminando los usuarios no residenciales y contabilizando los consumos anuales del período 2021 para los usuarios residenciales de las regiones Costa, Sierra y Amazonía; y los consumos del mes de diciembre del 2021 de la región Insular.

De esta manera, se obtuvo un marco de muestreo de viviendas para la totalidad del área de Ecuador desagregado en dominios y parroquias, de acuerdo, a las condiciones de facturación de los doce meses del año 2021.

4.7.2.2 Cuestionarios de la Encuesta sobre Consumos y Usos de la Energía en Ecuador

Tabla 64. Identificación del hogar

ENCUESTA SOBRE CONSUMO Y USOS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL

Nº de Encuesta: ☐☐ - ☐☐☐

Identificación Muestral

Región		Medio:		Nivel de Ingresos	
SIERRA	☐ 1	URBANO	☐ 1	ALTOS	☐ 1
COSTA	☐ 2	RURAL	☐ 2	MEDIOS	☐ 2
AMAZONIA	☐ 3			BAJOS	☐ 3
INSULAR	☐ 4				

Ubicación de la Vivienda

Provincia: _____ Cantón: _____

Parroquia: _____

Dirección: _____

Coordenadas Geográficas N/S: +/ - ☐☐.☐☐☐☐☐ E: - ☐☐.☐☐☐☐☐

		NOMBRE	FIRMA	FECHA
Encuestador/a				
Supervisor/a				
Crítica/digitación				
Resultado (no llenar en terreno)	A R			
		Motivo del rechazo:	☐ Información incompleta ☐ Inconsistencia	

A: aceptada; R: rechazada

Pag. 1

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 65. Datos del hogar y la vivienda y consumo y uso del GLP

I. DATOS DEL HOGAR Y LA VIVIENDA

1. ¿Viven desde hace más de 6 meses en esta vivienda?

NO [ ] 1 ➡ FIN de la entrevista
SI [ ] 2

2. ¿Hay más de un hogar en la vivienda?

NO [ ] 1
SI [ ] 2 Cuántos hogares?: [ ]

3. Integrantes del hogar:

Nº	Nombre (sin apellido)	Sexo		Edad	Parentesco (*)	Nivel educativo (**)
1		M	H		Jefe de hogar	
2		M	H			
3		M	H			
4		M	H			
5		M	H			
6		M	H			
7		M	H			
8		M	H			

Cantidad de miembros del hogar: [ ] personas

(*) Cónyuge, Hija, Hijo, Madre, Padre u Otra. (**) Primaria,Secundario, Universitario, Ninguno.

4. ¿Realiza alguna actividad económica en la vivienda? NO [ ] 1
SI [ ] 2 Cual?: _____

II. CONSUMO Y USOS DEL GLP

5. ¿En su Hogar, usan GLP?

NO CONSIDERAR EL CONSUMO PARA VEHÍCULOS

NO [ ] 1 ➡ 14
SI [ ] 2

6. ¿Generalmente, qué cantidad de GLP compra por vez?

Cantidad [ ] Unidad [ ] 1. Kg
[ ] 2. Otra: _____ *(especifique)*

Si marcó 2. Otra, indique su equivalencia en Kg:

[ ] Kg / unidad

7. ¿Cada cuántos días compra?

[ ] Días

8. ¿Utilizan algún artefacto a GLP para COCINAR?

	TIPO DE ARTEFACTO	Nº de hornillas				CANTIDAD	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)			ANTIGUEDAD (años)
1	Cocina	1	2	3	4					1	2	3	
2	Cocineta	1	2	3	4					1	2	3	
3	Horno (integrado a la cocina)						G	M	P	1	2	3	
4	Parrilla/Grill						G	M	P	1	2	3	
5	Otro(*):						G	M	P	1	2	3	
6	Otro(*):						G	M	P	1	2	3	

NINGUNO: [ ] 7 (*) Especifique.

9. ¿Utilizan algún artefacto a GLP para CALENTAR AGUA?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)			ANTIGUEDAD (años)
1	Calefón		G	M	P	1	2	3	
2	Termotanque		G	M	P	1	2	3	
3	Cocina					1	2	3	
4	Otro(*):		G	M	P	1	2	3	
5	Otro(*):		G	M	P	1	2	3	

NINGUNO: [ ] 6 (*) Especifique.

10. ¿Utilizan algún artefacto a GLP para CALEFACCIONARSE?

	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)			ANTIGUEDAD (años)
1	Calefactor	G	M	P		1	2	3	
2	Cocina					1	2	3	
3	Otro(*):	G	M	P		1	2	3	
4	Otro(*):	G	M	P		1	2	3	

NINGUNO: [ ] 5 (*) Especifique.

Observaciones:

Pag. 2

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 66. Consumo y usos del GLP (continuación) y gas natural

11. ¿Utilizan algún artefacto a GLP para ILUMINARSE?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO / 2. SEMANAL / 3. ESPORADICO)		
1	Lámpara a Gas		1	2	3
2	Otro(*):		1	2	3

NINGUNO: ☐ 3 (*) Especifique.

12. ¿Utilizan algún artefacto a GLP para CONSERVAR ALIMENTOS?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD
1	Refrigeradora/nevera	
2	Freezer/congelador	
3	Otro(*):	

NINGUNO: ☐ 4 (*) Especifique.

13. ¿Utiliza SECADORA DE ROPA a GLP?

NO ☐ 1

SI ☐ 2 → FRECUENCIA DE USO: ☐ 1. DIARIO ☐ 2. SEMANAL ☐ 3. ESPORADICO

III. CONSUMO Y USOS DEL GAS NATURAL

14. ¿En su Hogar, consumen Gas Natural?

NO ☐ 1 ➡ 19

SI ☐ 2

15. Anote de la factura de Gas Natural el consumo mensual (en m3) de los últimos 12 meses.

MES (XX)	AÑO (XX)	CONSUMO m3
TOTAL AÑO		

16. ¿Utilizan algún artefacto a Gas Natural para COCINAR?

	TIPO DE ARTEFACTO	Nº de hornillas				CANTIDAD	TAMAÑO (G: GRANDE / M: MEDIANO / P: PEQUEÑO)			FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO / 2. SEMANAL / 3. ESPORADICO)			ANTIGUEDAD (años)
1	Cocina	1	2	3	4					1	2	3	
2	Cocineta	1	2	3	4					1	2	3	
3	Horno (integrado a la cocina)						G	M	P	1	2	3	
4	Otro(*):						G	M	P	1	2	3	
5	Otro(*):						G	M	P	1	2	3	

NINGUNO: ☐ 6 (*) Especifique.

17. ¿Utiliza algún artefacto a Gas Natural para CALENTAR AGUA?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	TAMAÑO (G: GRANDE / M: MEDIANO / P: PEQUEÑO)			FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO / 2. SEMANAL / 3. ESPORADICO)			ANTIGUEDAD (años)
1	Calefón		G	M	P	1	2	3	
2	Termotanque		G	M	P	1	2	3	
3	Cocina					1	2	3	
4	Otro(*):		G	M	P	1	2	3	
5	Otro(*):		G	M	P	1	2	3	

NINGUNO: ☐ 6 (*) Especifique.

18. ¿Utilizan algún artefacto a Gas Natural para CALEFACCIONARSE?

	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO (G: GRANDE / M: MEDIANO / P: PEQUEÑO)			CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO / 2. SEMANAL / 3. ESPORADICO)			ANTIGUEDAD (años)
1	Calefactor	G	M	P		1	2	3	
2	Cocina					1	2	3	
3	Otro(*):	G	M	P		1	2	3	
4	Otro(*):	G	M	P		1	2	3	

NINGUNO: ☐ 5 (*) Especifique.

Observaciones:

Pag. 3

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 67. Consumo y usos de la leña

IV. CONSUMO Y USOS DE LA LEÑA

19. ¿En su Hogar, usan Leña?

NO [ ] 1 ➡ 26
SI [ ] 2

20. La Leña que consumen es:

¿Comprada? [ ] 1
¿Recolectada de la finca o campo? [ ] 2

Puede ser más de una opción

21. Solo para la Leña Comprada, ¿Generalmente, qué cantidad compra por vez?

	Unidad de compra (*)	Cantidad	Kilos por cada Unidad	¿Cada cuántos días compra?
1				
2				
3				

(*) Kilos, bolsas, carreta, carretilla, USD, etc.

22. Sólo si consume Leña Recolectada de la finca o campo: ¿Generalmente qué cantidad consume por día?

Separe la cantidad que consume en promedio por día y pésela con la balanza provista.

[ ] Kilos de Leña por día

23. ¿Utilizan algún artefacto a Leña para COCINAR?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)		
1	Cocina a Leña		G	M	P	1	2	3
2	Fogón					1	2	3
3	Horno		G	M	P	1	2	3
4	Parrilla/Barbecue		G	M	P	1	2	3
5	Otro(*):		G	M	P	1	2	3
6	Otro(*):		G	M	P	1	2	3

NINGUNO: [ ] 7 (*) Especifique.

24. ¿Utiliza algún artefacto a Leña para CALENTAR AGUA?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)		
1	Termotanque		1	2	3
2	Cocina		1	2	3
3	Fogón		1	2	3
4	Otro(*):		1	2	3
5	Otro(*):		1	2	3

NINGUNO: [ ] 6 (*) Especifique.

25. ¿Utilizan algún artefacto a Leña para CALEFACCIONARSE?

	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)		
1	Chimenea	G	M	P		1	2	3
2	Fogón					1	2	3
3	Fogata					1	2	3
4	Cocina a Leña					1	2	3
5	Otro(*):					1	2	3
6	Otro(*):					1	2	3

NINGUNO: [ ] 8 (*) Especifique.

Observaciones:

Pag. 4

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 68. Consumo y usos del carbón vegetal

V. CONSUMO Y USOS DEL CARBÓN VEGETAL (Incluye Briquetas)

26. ¿En su Hogar, usan Carbón Vegetal?

NO [ ] 1 ➡ 31
SI [ ] 2

27. ¿Generalmente, qué cantidad de Carbón Vegetal compra por vez?

	Unidad de Compra (*)	Canti-dad	Kilos por cada Unidad	¿Cada cuántos días compra?
1				
2				
3				

(*) kilos, carga, bolsas, fundas, USD, etc.

28. ¿Utiliza algún artefacto a Carbón Vegetal para COCINAR?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTI-DAD	FRECUENCIA DE USO 1. DIARIO	2. SEMANAL	3. ESPORADICO
1	Parrilla/Barbecue		1	2	3
2	Brasero		1	2	3
3	Otro(*):		1	2	3

NINGUNO: [ ] 4 (*) Especifique.

29. ¿Utiliza algún artefacto a Carbón Vegetal para CALENTAR AGUA?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO 1. DIARIO	2. SEMANAL	3. ESPORADICO
1	Brasero		1	2	3
2	Otro(*):		1	2	3

NINGUNO: [ ] 3 (*) Especifique.

30. ¿Utilizan algún artefacto a Carbón Vegetal para CALEFACCIONARSE?

	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO G: GRANDE M: MEDIANO P: PEQUEÑO	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO 1. DIARIO	2. SEMANAL	3. ESPORADICO
1	Brasero			1	2	3
2	Otro (*):			1	2	3
3	Otro (*):			1	2	3

NINGUNO: [ ] 4 (*) Especifique.

VI. CONSUMO Y USOS DE RESIDUOS SÓLIDOS (Madera, Cartón, Estiércol, etc.)

31. ¿En su Hogar, usan algún tipo de Residuo para Cocinar o Calentar Agua?

NO [ ] 1 ➡ 37
SI [ ] 2

32. ¿Qué tipo de Residuo utilizan?

¿Madera? [ ] 1
¿Cartón o Papel? [ ] 2
¿Estiércol? [ ] 3
¿Otro?: _____ [ ] 5
(especifique)

33. ¿Qué cantidad de Residuos obtiene cada vez?

	Tipo de Residuo	Unidad de recolección (*)	Canti-dad	Kilos por cada Unidad	¿Cada cuántos días re-colecta?
1	Madera				
2	Cartón o Papel				
3	Estiércol				
4	Otro:				
5	Otro:				

(*) Kilos, funda, atados, bolsas, etc.

34. ¿Utiliza algún artefacto con el Residuo para COCINAR?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTI-DAD	FREC. DE USO 1. DIARIO	2. SEMANAL	3. ESPORADICO
1	Cocina		1	2	3
2	Horno		1	2	3
3	Fogón		1	2	3
4	Otro(*):		1	2	3
5	Otro(*):		1	2	3

NINGUNO: [ ] 6 (*) Especifique

35. ¿Utiliza algún artefacto con el Residuo para CALENTAR AGUA?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTI-DAD	FREC. DE USO 1. DIARIO	2. SEMANAL	3. ESPORADICO
1	Cocina		1	2	3
2	Fogón		1	2	3
3	Otro(*):		1	2	3
4	Otro(*):		1	2	3

NINGUNO: [ ] 5 (*) Especifique.

36. ¿Utilizan algún artefacto con el Residuo para CALEFACCIONARSE?

	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO G: GRANDE M: MEDIANO P: PEQUEÑO			CANTIDAD	FREC. DE USO 1. DIARIO	2. SEMANAL	3. ESPORADICO
1	Chimenea	G	M	P		1	2	3
2	Fogón					1	2	3
3	Fogata					1	2	3
4	Otro(*):					1	2	3
5	Otro(*):					1	2	3

NINGUNO: [ ] 6 (*) Especifique.

Observaciones:

Pag. 5

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 69. Consumo y usos de energía solar y electricidad

VII. CONSUMO Y USOS DE ENERGIA SOLAR

37. ¿En su Hogar utilizan Energía Solar? NO [ ] 1 ➡ 38 / SI [ ] 2

	Tecnología	Sup. total de captación (m^2)	Volumen tanque almac. (gal)	Temp. de calentam. (°C)
1	Panel solar (fotovoltaico)			
2	Calentador solar de agua			
3	Otro(*):			

(*) Especifique.

VIII. CONSUMO Y USOS DE ELECTRICIDAD

38. ¿En su Hogar, usan Electricidad? NO [ ] 1 ➡ 51 / SI [ ] 2

39. ¿Qué cantidad de focos utiliza por ambiente y tipo?
(Incluye también lámparas de mesa y de pie)

	AMBIENTE	CANTIDAD DE FOCOS				
		INCAN-DES-CENTE	AHORR A-DORES	LED	TUBO FLUORE SCENTE	OTRO TIPO DE LÁMPA-RA
1	Cocina					
2	Comedor					
3	Sala - estar					
4	Dormitorios					
5	Baño					
6	Pasillos					
7	Escalera					
8	Patio - jardín					
9	Garage					
10	Estudio/Otro					
11	Viv. un ambiente					

40. ¿Utiliza algún artefacto Eléctrico para COCINAR?

	TIPO DE ARTEFACTO	Nº de hornillas				CANTIDAD	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)			ANTIGÜEDAD (años)
1	Cocina	1	2	3	4					1	2	3	
2	Vitrocerámica	1	2	3	4					1	2	3	
3	Inducción	1	2							1	2	3	
4	Horno (integrado a la cocina)						G	M	P	1	2	3	
5	Horno independiente						G	M	P	1	2	3	
6	Microondas						G	M	P	1	2	3	
7	Hervidora de agua									1	2	3	
8	Olla eléctrica									1	2	3	
9	Arrocera									1	2	3	
10	Freidora									1	2	3	
11	Otro(*):						G	M	P	1	2	3	
12	Otro(*):						G	M	P	1	2	3	

NINGUNO: [ ] 13 (*) Especifique.

41. ¿Utiliza algún artefacto Eléctrico para CALENTAR AGUA?

	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)			ANTIGÜEDAD (años)
1	Ducha eléctrica					1	2	3	
2	Termostato	G	M	P		1	2	3	
3	Calentador eléctrico	G	M	P		1	2	3	
4	Cocina					1	2	3	
5	Otro(*):					1	2	3	
6	Otro(*):					1	2	3	

NINGUNO: [ ] 7 (*) Especifique.

42. ¿Utiliza algún artefacto Eléctrico para CALEFACCIONAR-SE?

	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)			ANTIGÜEDAD (años)
1	Calefactor a resistencia	G	M	P		1	2	3	
2	Calefactor de cuarzo	G	M	P		1	2	3	
3	Panel radiante	G	M	P		1	2	3	
4	Radiador/convector	G	M	P		1	2	3	
5	Aire acondicionado	G	M	P		1	2	3	
6	Otro(*):	G	M	P		1	2	3	
7	Otro(*):	G	M	P		1	2	3	

NINGUNO: [ ] 8 (*) Especifique.

43. ¿Qué tipo de artefacto Eléctrico utiliza para CONSERVAR ALIMENTOS?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			ANTIGÜEDAD (años)
1	Refrigeradora/nevera		G	M	P	
2	Refrigeradora con Freezer		G	M	P	
3	Freezer		G	M	P	
4	Minibar					
5	Otro(*):					

NINGUNO: [ ] 6 (*) Especifique.

Pag. 6

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 70. Consumo y usos de electricidad (continuación)

44. ¿Utiliza algún artefacto Eléctrico para REFRIGERAR O VENTILAR AMBIENTES?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	TAMAÑO (G: GRANDE, M: MEDIANO, P: PEQUEÑO)			FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)			ANTIGÜEDAD (años)
1	Ventilador de techo		G	M	P	1	2	3	
2	Ventilador otros tipos		G	M	P	1	2	3	
3	Aire acondicionado de ventana		G	M	P	1	2	3	
4	Aire acondicionado split		G	M	P	1	2	3	
5	Aire acondicionado Inverter		G	M	P	1	2	3	
6	Aire acondicionado central		G	M	P	1	2	3	
7	Aire portátil		G	M	P	1	2	3	
8	Otro(*):		G	M	P	1	2	3	
9	Otro(*):		G	M	P	1	2	3	

NINGUNO: ☐ 10 (*) Especifique.

45. ¿Utiliza algún artefacto Eléctrico para BOMBEO DE AGUA?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. PERMANENTE, 2. DISCONTINUA, 3. ESPORADICA)		
1	Motor Eléctrico		1	2	3
2	Otro(*):		1	2	3

NINGUNO: ☐ (*) Especifique.

47. Datos de la factura de electricidad:

Solicite una factura de electricidad y tómele una foto con el celular.
Si tuviera factura electrónica, pídale si se la puede enviar por whatsapp.
En cualquiera de ambos casos, ***adjunte la factura al cuestionario****.*

48. ¿Tiene Planta Eléctrica/Generador de Electricidad?

NO ☐ 1 ➡ 51
SI ☐ 2

49. La Planta Eléctrica atiende:

¿Sólo su vivienda? ☐ 1
¿A más viviendas? ☐ 2 → ¿Cuántas?: ☐

50. Indique las siguientes características de la Planta Eléctrica/Generador:
(Si la Planta es compartida con más viviendas consulte al encargado de operarla)

TIPO DE PLANTA ELECTRICA	POTENCIA (kW) VALOR	1. kW	2. HP	USO: 1. PERMANENTE	2. EMRGENCIA		Nº DE HORAS DE USO: horas/día	días/mes	meses/año
1. A GASOLINA		1	2	1	2				
2. A DIESEL		1	2	1	2				
3. Otro (*):		1	2	1	2				

(*) especifique

46. ¿Qué tipo de OTROS ARTEFACTOS eléctricos utiliza?

	TIPO DE ARTEFACTO	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO (1. DIARIO, 2. SEMANAL, 3. ESPORADICO)		
1	Lavadora de ropa		1	2	3
2	Secadora de ropa		1	2	3
3	Plancha de ropa		1	2	3
4	Licuadora		1	2	3
5	Batidora		1	2	3
6	Procesador de alimentos		1	2	3
7	Extractor de jugos		1	2	3
8	Tostadora		1	2	3
9	Waflera		1	2	3
10	Cafetera eléctrica		1	2	3
11	Extractor de aire		1	2	3
12	Lavadora de platos		1	2	3
13	Aspiradora		1	2	3
14	Máquina de coser		1	2	3
15	Secadora de pelo manual		1	2	3
16	Plancha de cabello		1	2	3
17	Computador de escritorio		1	2	3
18	Impresora		1	2	3
19	Equipo de sonido		1	2	3
20	Televisor plano		1	2	3
21	Televisor de tubo		1	2	3
22	Cortadora de césped		1	2	3
23	Taladro eléctrico		1	2	3
24	Otro(*):		1	2	3
25	Otro(*):		1	2	3
26	Otro(*):		1	2	3
27	Otro(*):		1	2	3
28	Otro(*):		1	2	3
29	Otro(*):		1	2	3
30	Otro(*):		1	2	3

Observaciones:

Pag. 7

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Tabla 71. Consumos comunes del edificio y tareas del hogar y género

IX. CONSUMOS COMUNES DEL EDIFICIO

51. Datos del edificio:

¿La vivienda forma parte de un edificio? NO [ ] 1 SI [ ] 2 ➡ 54

N° de pisos: [ ]

N° total de viviendas/apartamentos: [ ]

N° de viviendas/apartamentos ocupados: [ ]

52. ¿El edifico tiene ASCENSORES?

NO [ ] 1 SI [ ] 2 ¿Cuántos? [ ]

53. Servicios centralizados del edificio.

	NO	SI	
Bombeo de agua			1
Calentamiento de agua central			2
Calefacción central			3

Fuente energética para calentamiento de agua central (especificar): _____

Fuente energética para calefacción central (especificar): _____

X.TAREAS DEL HOGAR y GÉNERO

54. ¿Quién realiza mayoritariamente las tareas del hogar?¿Cuánto tiempo le lleva?

Tareas en el hogar		Nombre (debe estar en P.3)	Horas por día	Días por semana
1. Cocinar	a			
	b			
2. Lavado de la vajilla	a			
	b			
3. Limpieza de la vivienda	a			
	b			
4. Lavado de la ropa	a			
	b			
5. Planchado de la ropa	a			
	b			

55. ¿Utiliza agua caliente para el lavado de los utensilios de cocina o la limpieza de la vivienda?

NO [ ] 1 SI [ ] 2

56.a) ¿Utiliza lavadora de ropa?

NO [ ] 1 SI [ ] 2 → **b) ¿Utiliza agua caliente para lavar la ropa a mano?** NO [ ] 1 SI [ ] 2

57. ¿Recolecta leña y/o residuos energéticos?

NO [ ] 1 SI [ ] 2 → **¿Quién recolecta la leña y/o los residuos?**

	Nombre (debe estar en P.3)	Horas por día	Días por semana
a			
b			
c			

Observaciones:

58. Datos del Informante:

Nombre: _____

Teléfono: _____

FIN DE LA ENCUESTA | **Pag. 8**

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Ecuador.

Capítulo V

Sector Comercial, Servicios y Público

5. SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PÚBLICO

5.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES

Este sector se caracteriza por incluir una gran variedad de actividades con características de consumo energético diferentes. Ahora bien, teniendo en cuenta que el BEEU se pretende utilizar como herramienta de diagnóstico y como punto de partida de los análisis de previsión de la demanda, resulta imprescindible la desagregación del sector en conjuntos de actividades relativamente homogéneas tanto en lo que se refiere a su demanda de energía como a su nivel de evolución. La definición de los subsectores también debe estar ligada a la organización de la información macroeconómica que es insumo básico en los análisis de previsión de la demanda.

Por tal motivo se propone tal como se hizo en el sector industrial, basar la apertura del sector en la clasificación CIIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme).

Las ramas de actividad, según la denominación internacional CIIU a dos dígitos, comprendidas en este sector son las que se encuentran entre la rama 45 y la rama 96, con el agregado de las ramas 36, 37 y 38.

Como el número de subsectores es muy grande, para reducirlo proponemos la desagregación en 8 subsectores como se muestra en la Tabla 72. Entre los tenidos en cuenta para desagregar de esta manera están:

Tabla 72. Desagregación en subsectores y su correspondencia con la denominación CIIU

Grupos Balance	Correspondencia con el CIIU Rev 4	Denominación del subsector
1	45, 46, 47	Comercio al por mayor y menor
2	55, 56	Hoteles y Restaurantes
3	64, 65, 66, 68,	Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias, servicios a las empresas
4	84	Administración pública, defensa y gobierno
5	85	Educación
6	86, 87, 88	Salud Pública y asistencia social
7	36, 37, 38	Agua y residuos, alumbrado público
8	Restantes entre 52 y 99	Otros servicios, actividades de transporte, comunicaciones, etc.

Fuente: Elaboración propia.

Lograr una relativa homogeneidad en cuanto al tipo de uso energético en cada subsector y desagregar aquellas actividades cuya evolución puede variar sustancialmente según el tipo de políticas que se aplique.

Existen posibilidades de obtención de información directa para la conformación de la base de datos, lo cual permitiría un adecuado diseño muestral.

Obviamente que en los países podrá haber modificaciones a esta desagregación de acuerdo con la complejidad de cada subsector y de la importancia que el subsector tenga en el consumo energético del país.

En líneas generales se recomiendan estos ocho, siendo el octavo el más heterogéneo, pues incluye un gran número de actividades, aunque afortunadamente con consumos de energía pequeños comparados con los otros subsectores.

5.2 DESAGREGACIÓN POR USOS

Las actividades que se consideran en cada uno de los subsectores presentan desde el punto de vista energético usos muy diferentes, que van, por ejemplo, de un predominio de usos calóricos (cocción, calentamiento de agua) en el grupo 2 de hoteles y restaurantes, a un predominio de usos tales como la iluminación y el aire acondicionado en los grupos 1, 3, 4 correspondientes a Comercio, Establecimientos Financieros y Administración Pública, respectivamente. Asimismo, hay actividades que presentan un único uso y una única fuente como es el caso del Alumbrado Público.

Para la elaboración del balance se propone considerar los siguientes usos:

- Calefacción;
- Cocción;
- Calentamiento de agua;
- Aire Acondicionado y ventilación;
- Refrigeración;
- Iluminación;
- Fuerza Mecánica; y,
- Otros usos.

Estos usos son similares a los del sector residencial, sin embargo, los equipos y las características de uso en el sector comercial, servicios y público son diferentes, se trata de cocinas industriales, calderas para producción de agua caliente o vapor en los sistemas de calefacción central, chillers para la producción de agua helada en los sistemas de aire acondicionado central, ascensores o escaleras automáticas en los centros comerciales.

De todas formas, el sector es similar al residencial, puesto que la demanda de Energía útil depende de dos factores:

- El nivel de confort y/o de mecanización; y,
- La eficiencia con que se usan los equipos.

5.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA

La energía final es aquella consumida en el establecimiento para satisfacer determinadas necesidades que pueden ser de iluminación, conservación de alimentos, cocción, calentamiento de agua, etc. En general es posible conocer los consumos totales mensuales de energía en un establecimiento, pues las empresas suministradoras de energía tanto eléctricas como de gas natural o GLP, instalan medidores a la entrada del mismo en donde se registra el consumo. El problema surge cuando se quiere conocer el consumo de energía para cada uso, necesitaríamos un medidor en cada aparato o definitivamente hacer un modelo que permita calcular el consumo de un aparato a partir de las características técnicas del mismo y del tiempo de uso (hábito de uso del mismo).

Por ejemplo, en el caso de la electricidad que es el energético más usado en el sector comercial, servicios y público, a partir del conocimiento de la potencia demandada por

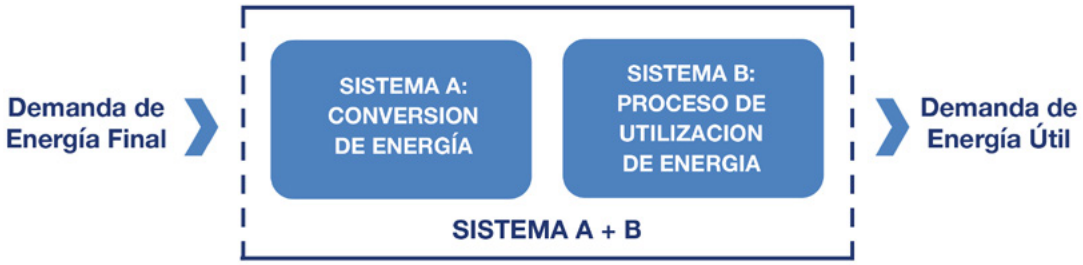
el equipo, y del tiempo de uso se puede calcular su consumo diario, semanal o mensual. También existen equipos cuya demanda de potencia no es constante, tales como los refrigeradores, las lavadoras, etc. En ese caso se debe estimar la demanda promedio de potencia y el tiempo de uso.

Lo mismo ocurre con otros energéticos, en particular con el GLP o GN que puede estar conectado para alimentar simultáneamente a más de un aparato (estufa, calentador de agua, horno). Aquí también el consumo mensual total de GLP puede obtenerse con facilidad, pero su desagregación por aparatos depende del conocimiento de las variables que determinan el consumo en cada uno de éstos, y se requieren medidas de laboratorio para saber por ejemplo cuánto gas consume cada fogón en una hora, etc.

Por su parte, la conceptualización de la energía útil involucra dos etapas: la producción de energía útil y la manera cómo se usa, la primera está relacionada con la medición de la eficiencia de transformación energética en los equipos, y la segunda con la manera cómo se usan.

En el caso por ejemplo, de los calentadores de agua con acumulación, la energía eléctrica o combustible se utiliza para calentar el agua de un reservorio; al abrirse un grifo, el agua calentada tiene que atravesar los tubos hasta llegar al punto de uso, de manera que se puede pensar en una eficiencia de transformación de la electricidad o del combustible en calor (a veces denominada eficiencia de producción) y en una eficiencia de uso que se debe, en el ejemplo, a pérdidas de calor por el aislamiento de las paredes del reservorio y de los tubos.

Figura 21. Proceso de Transformación de Energía final en Energía útil



En los refrigeradores, los chillers la eficiencia de conversión incluyen no solo los motores de compresión sino también el ciclo de refrigeración, gas refrigerante, intercambiadores en el evaporador y en el condensador.

Para incluir las pérdidas en los sistemas de uso se requiere medir el consumo de los aparatos en condiciones reales de operación. Existen equipos en donde esta segunda eficiencia puede llegar a ser muy importante, tal es el caso de la cocción, la refrigeración y el aire acondicionado. En la cocción la eficiencia de combustión puede ser interpretada como la eficiencia de conversión, mientras que la eficiencia de transferencia de calor entre el quemador y el recipiente (incluido el medio ambiente, si existe por ejemplo ventilación) es la eficiencia de uso. En el caso de la refrigeración y el aire acondicionado, la ubicación del aparato cerca de una ventana donde se asolea o cerca de la cocina donde recibe calor afecta esa eficiencia de uso.

Para llegar a la determinación de la energía útil en el sector de comercio, servicios y público, es necesario conocer:

- Los principales tipos de aparatos empleados por los consumidores finales de energía;
- Las cantidades de energía final realmente consumidas en estos aparatos; y,
- Las eficiencias de estos aparatos en condiciones normales de operación.

Las eficiencias de los aparatos deben ser objeto de investigaciones específicas en cada país, en vista de que la experiencia muestra que los valores reales encontrados en la práctica son frecuentemente diferentes a los indicados por los fabricantes. Se deben realizar mediciones en los establecimientos para encontrar los valores reales, sin embargo, si esto no fuera posible se deben utilizar, preferentemente, las informaciones disponibles en estudios llevados a cabo anteriormente o, al faltar éstos, informaciones de la literatura técnica al nivel de fabricante[6].

5.3.1 BEEU Aplicado a una Unidad del Sector Comercial, Servicios, Público.

La energía que ingresa a un establecimiento es comprada y eventualmente autogenerada con combustibles o energías renovables (solar, eólica u otra), formando así el Insumo Energético Neto (IEN), que es la energía que ingresa en la unidad del sector desagregada en varias fuentes y luego siendo transformada en las formas útiles.

6 Algunos valores indicativos de resultados de investigaciones en Brasil en http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp del programa de etiquetado.

El IEN puede ser considerado igual al consumo final por fuentes, ya que en la mayoría de los casos no existen inventarios, y cuando existen son despreciables en relación a la energía consumida anualmente.

El consumo final por fuentes puede ser relacionado con el consumo final por usos. Los equipos eléctricos que explican los distintos usos de la energía de un establecimiento (refrigeración, acondicionamiento ambiental, iluminación, fuerza motriz, etc.), tendrán sus consumos agregados y relacionados al consumo final de electricidad que aparece en la factura del establecimiento; los combustibles, de la misma manera, deben ser considerados de acuerdo con los distintos usos y relacionados con el consumo final del mismo.

Por ejemplo, el consumo de energía eléctrica de los equipos se obtiene midiéndolo directamente durante un periodo de tiempo determinado o estimándolo mediante una combinación de medición e información, esta última proveniente de encuestas.

Entre los equipos disponibles en un hogar están aquellos que tienen una de las siguientes características de demanda de potencia durante su operación:

- Demanda constante de potencia; y,
- Demanda variable de potencia.

Estas características permiten procedimientos diferentes de medición de la demanda de potencia y estimación del consumo de energía eléctrica, así:

- Demanda constante de potencia. Ejemplos de este tipo de equipos son: bombillos, LFC's, lámparas fluorescentes, radios, TV's, computadores, escaleras automáticas. Se determina la demanda de potencia mediante la medición de la misma o a partir de las lecturas de placa. De encuestas, se determina el número de equipos iguales y el uso diario que se les da expresado en hora/día. A partir de allí se calcula el consumo diario de los equipos. Para extrapolar el consumo diario al consumo mensual (kWh/mes) es necesario, a partir de la información de la encuesta, determinar el régimen diario o semanal de uso. Si, por ejemplo, el régimen de uso diario entre semana es diferente del de los fines de semana, se determina este régimen y se toma en cuenta al calcular el consumo mensual.
- Demanda variable de potencia. Ejemplos de este tipo de equipos son, la lavadora de ropa, el refrigerador, el chiller, las bombas de agua. En este caso se promedia la potencia empleada por el equipo y se emplea el cálculo sugerido

anteriormente o se mide la energía eléctrica consumida por el equipo durante un día y se extrapola al mes. Si el equipo opera en un régimen diferente, por ejemplo, los fines de semana, se mide también el consumo sobre un fin de semana. Estos consumos (régimen semanal y régimen de fin de semana) se emplean para extrapolar estos consumos al consumo mensual.

La Tabla 73 ilustra de manera resumida las observaciones anteriores.

Tabla 73. Método de estimación del consumo de energía eléctrica

ORIGEN DE LA INFORMACIÓN					
Demanda de potencia	**Estimación**	**Encuesta**	**Medición**	**Encuesta**	**Régimen**
Constante Régimen Uso 1	E(kWh/mes)= n(unidad) x P(W/unidad)x Uso Diario Régimen 1 (hora/día) x Días a Régimen 1 (días/mes)				
Constante Régimen Uso 2	E(kWh/mes)= n(unidad) x P(W/unidad)x Uso Diario Régimen 1 (hora/día) x Días a Régimen 1 (días/mes)				
....					
Variable Régimen Uso 1	E(kWh/mes= E(Wh/día) x Uso diario Régimen 1 (hora/día) x Días a Régimen 1 (días/mes)				
Variable Régimen Uso 2	E(kWh/mes= E(Wh/día) x Uso diario Régimen 1 (hora/día) x Días a Régimen 2 (días/mes)				
...					

E total (kWh/mes)= ∑

∑ Regimenes Uso = 30 días

Fuente: Elaboración propia.

Los consumos mensuales de energía eléctrica de cada equipo así calculados se agrupan por usos finales. Finalmente, el consumo total se calcula sumando todos los consumos por todos los usos finales.

En el caso de los combustibles resulta más compleja la medición del consumo por usos, por ejemplo, en el del GN o del GLP se conocen los consumos mensuales y para poder discriminar el porcentaje (%) utilizado en agua caliente, calefacción o cocción se requiere la realización de laboratorios específicos con mediciones en los establecimientos, en algunos casos el uso es único por ejemplo GN para la caldera.

En la Tabla 74 se muestra el procedimiento analítico para la realización del balance residencial. Se parte del consumo final por energético, que debe ser coherente con la desagregación del consumo por usos. En la parte inferior de la tabla se calculan los totales de consumo final por uso y los consumos útiles como la suma de los consumos finales ponderados por las respectivas eficiencias de producción.

Tabla 74. Balance Energético por establecimiento del sector

SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS, PUBLICO								
BALANCE ENERGÉTICO APLICADO A UN ESTABLECIMIENTO								
FUENTES	CALEFACCIÓN	AIRE ACONDICIONADO/VENTILACIÓN	COCCIÓN	CALENTAMIENTO DE AGUA	REFRIGERACIÓN	FUERZA MOTRIZ	ILUMINACIÓN	CONSUMO TOTAL X FUENTES Y EFICIENCIA MEDIA
PT								
GN								
HE								
CM								
LE								
RV								
GI								
GO								
KE								
DL								
CD								
EE								
CV								
CQ								
TOTAL								
EFICIENCIA MEDIA X USOS								
CONSUMO ENERGÍA ÚTIL								
PERDIDAS								

Finalmente se calculan las pérdidas como la diferencia entre los consumos final y útil. Este procedimiento toma en cuenta solamente la eficiencia de la primera transformación. Para contabilizar también la eficiencia de uso, se debe medir o estimar el consumo en condiciones reales de operación de los equipos.

5.4 EL BEEU APLICADO AL SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PÚBLICO

La presentación del Balance Energético del Sector se puede efectuar con la ayuda de la Tabla 75 y la Tabla 76 que resumen de manera estadística los resultados de las encuestas y/o mediciones realizadas.

Para que la metodología de cálculo se torne transparente, se debe presentar una tabla auxiliar similar a la anterior con las eficiencias consideradas por uso y por fuente. Esta tabla debe ser el resultado de estudios específicos de eficiencias de conversión de los equipos en el mercado y de los encontrados en los establecimientos. Estos resultados permitirán en el futuro hacer seguimiento de los factores de eficiencia y del mejoramiento de las tecnologías. Estas tablas representan el producto final del trabajo de elaboración del BEEU para el Sector Comercial, Servicios y Público.

Como se ha visto en los otros sectores, prácticamente todos los datos que conforman el BEEU de una residencia se pueden colocar bajo la forma de una tabla de doble entrada. En este numeral se mostrará cómo se puede presentar el BEEU de todo el sector comer-

cial, servicios y público de un país o una región. En primer lugar, si se quieren visualizar todos los datos que lo componen, las desagregaciones propuestas imponen una tabla de 4 entradas:

- Por subsectores (ocho subsectores descritos);
- Por usos (calefacción, AA, refrigeración, calentamiento de agua, fuerza motriz, iluminación, otros);
- Por fuentes (según el balance OLADE, 21); y,
- Por tipo de consumo (4): final, útil, eficiencia y pérdidas.

Respetando el formato de presentación del balance de OLADE, es decir, el listado de los energéticos en las columnas, se puede presentar el BEEU de la industria en dos planillas de doble entrada. Se propone un sistema con una planilla principal y otra auxiliar:

La planilla principal contiene el máximo detalle para el consumo final y un resumen de datos para el consumo útil, tal como se muestra en la Tabla 75.

Tabla 75. Planilla Principal

		AUTO PRODUCCION		CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS												
Fuentes	Insumo Energético	Combustible	Renovable	Consumo final por fuentes	Calefacción		Aire acondicionado		Cocción		Refrigeración		Fuerza Mecánica		Iluminación	
					Unidad	η %	Unidad	η %	Unidad	η %	Unidad	η %	Unidad	η %	Unidad	η %
HE																
GN																
PT																
CM																
LE																
RV																
EE																
GI																
GO																
KE																
DL																
CP																
CQ																
CV																
RC																
Total																
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)																
Eficiencia de Uso																
Consumo Útil																
Perdidas																

La planilla auxiliar no es otra cosa que la misma de la parte derecha de la tabla anterior (a partir de la columna de consumo final por fuentes) para cada subsector.

Tabla 76. Planilla Auxiliar.

PRESENTACION DE LOS BALANCES ENERGETICOS DESAGREGADOS PARA EL SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO			
FUENTES		**PRIMARIAS**	**SECUNDARIAS**
CONSUMO FINAL			
Subsectores (8)	Calefacción		
	Aire Acondicionado / ventilación		
	Cocción		
	Calentamiento de agua		
	Refrigeración		
	Fuerza motriz		
	Iluminación		
	Otros Usos		
Consumo Final Total	Calefacción		
	Aire Acondicionado / ventilación		
	Cocción		
	Calentamiento de agua		
	Refrigeración		
	Fuerza motriz		
	Iluminación		
	Otros Usos		
Consumo Útil	Calefacción		
	Aire Acondicionado / ventilación		
	Cocción		
	Calentamiento de agua		
	Refrigeración		
	Fuerza motriz		
	Iluminación		
	Otros Usos		
Eficiencia Promedio	Calefacción		
	Aire Acondicionado / ventilación		
	Cocción		
	Calentamiento de agua		
	Refrigeración		
	Fuerza motriz		
	Iluminación		
	Otros Usos		

Serán entonces 8 planillas (subsectores) para cada país que formarán parte de sus propios BEEU, pero no necesariamente deberán formar parte de la matriz de los balances de OLADE, aunque deben adjuntarse para el banco de datos de la misma.

5.5 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para desarrollar la metodología propuesta que culmina con la elaboración de los BEEU, se requiere capturar la información en el sector comercial, servicios y público. En tal sentido se debe recurrir a los métodos de captura de la información descritos en el documento base, es decir, utilizar información secundaria, realizar encuestas, elaborar modelos y hacer mediciones.

Experiencias anteriores en varios países muestran que en este caso la mejor manera de obtener la información requerida es por medio de encuestas y mediciones.

Acorde con lo descrito en el numeral 4.4 para poder separar los consumos por usos dentro de cada fuente se requieren mediciones y laboratorio además de la información sobre tenencia de aparatos y su régimen de uso.

Tanto las mediciones como la otra información requieren diseño de muestras y realización de encuestas, para lo cual existen dos recomendaciones importantes, la primera es para asegurar la calidad de los resultados es definitivo que el proyecto cuente con la asesoría de un estadístico, ojalá con experiencia en el país en cuestión y además que se observen los métodos y submuestras de otros procesos de relevamiento de información a nivel oficial local. La segunda es la necesidad de hacer un estudio previo del universo a ser encuestado, analizado o medido. Otras particularidades del sector tienen que ver con el hecho de que la unidad de estudio son los establecimientos, en este caso, centros comerciales, colegios, hospitales, oficinas gubernamentales, etc., cuyo consumo de energía es variable, dependiendo de la época del año o en día hábil o feriado.

El consumo de energía de un establecimiento está determinado por el inventario de equipos y por su régimen de operación.

Experiencias anteriores en varios países muestran que en este caso la mejor manera de obtener la información requerida es por medio de visitas técnicas (con recorrido de las diferentes instalaciones) y por parte de ingenieros con experiencia capaces de interactuar con los encargados del mantenimiento y así poder llenar un formato de encuesta (más que encuesta es entrevista personal), la razón de ello es que los establecimientos manejan inventario de bienes, más que inventario de equipos con características de consumo de energía. Entonces en los casos en que no se disponga de la información solicitada previa-

mente, el ingeniero visitante debe ser capaz de completar los inventarios durante la visita y solicitar los consumos de combustibles y de otros energéticos.

5.5.1 Estudio previo del Universo

Las fuentes de conocimientos sobre el universo, varían de país a país y de región a región, pero se pueden agrupar en tres categorías distintas:

- Fuentes generales;
- Fuentes de información energética; y, Fuentes de información de equipos.

- **Fuentes Generales**

La fuente más importante de información la constituye el censo de establecimientos del sector comercial, servicios y público que se realiza en casi todos los países cada diez años. El censo, ofrece información sobre el número de establecimientos en cada subsector, ventas, número de empleados, activos y otros. Además del censo, pueden existir encuestas específicas por subsectores, hospitales, colegios, que son indispensables para la obtención de un mejor conocimiento del universo. Encuestas locales por muestra, que en general son realizadas por las autoridades locales, como prefecturas, entidades regionales y organizaciones de desarrollo y pueden ofrecer datos detallados sobre determinadas regiones.

- **Fuentes de Información Energética**

Para las fuentes de energía comerciales en general, son publicados los BEEF anuales por los ministerios o secretarías responsables (de acuerdo con el país: Minas y Energía, Energía, Industria y Comercio). Los datos para este sector por lo general están disponibles con diferentes niveles de agregación territorial o por fuentes, en este caso lo más común es agregado en residencial, comercial y público. De tal manera que para poderlo desagregar tendríamos que conocer aparte el consumo residencial para restarlo.

Las empresas distribuidoras de energía eléctrica y de derivados de petróleo, sean éstas públicas o particulares, pueden suministrar los datos del consumo del sector, con posibilidad en algunos países de tenerla por subsectores. Además en algunos subsectores como hospitales, educación pública y sector financiero, existen reportes especiales sobre las características del sector incluido el consumo de energía.

- **Fuentes de Información sobre Equipos**

El consumo de energía en este sector depende en gran medida de los equipos utilizados. El conocimiento de la disponibilidad y de la calidad de los equipos utilizados en el país es esencial para permitir una primera imagen del país y para facilitar la elaboración de la ficha respectiva. La búsqueda de la información sobre inventario de aparatos usados en los subsectores puede dividirse en dos partes: Número de aparatos y características del consumo.

Del punto de vista cuantitativo, es posible recorrer las estadísticas de producción o de importación disponibles de las entidades públicas y organismos comerciales. También, las empresas comercializadoras disponen de encuestas de mercado y perfiles de consumidores Estas encuestas, pueden permitir la construcción de perfiles de establecimientos y tipificar los inventarios de equipos de aire acondicionado, de calefacción, de refrigeración, cuartos fríos, otros equipos de refrigeración comerciales (vitrinas refrigeradas, etc.) de acuerdo con el tipo de establecimiento, en cada uno de los 8 subsectores que permitan algunas hipótesis sobre consumo de energía de los mismos.

En los países en donde está operando la etiqueta energética, se conocen los rangos de consumo por cada categoría y para cada equipo en el mercado y que opere con electricidad o algún combustible. Estos equipos son medidos y certificados en laboratorios especializados.

En síntesis el diagnóstico de la información en el sector puede revelar tres variantes:

- No se conoce el consumo energético por subsector pero sí el del sector;
- Se conoce el consumo de energía eléctrica abastecida por el servicio público pero no el consumo de combustibles u otros energéticos para cada subsector; y,
- Se conoce el consumo energético por subsector.

El caso más común en los países latinoamericanos es el primero y el segundo.

El segundo caso implica la existencia de registros de consumo de energía eléctrica facturada a cada subsector, conjuntamente con informaciones de venta de combustibles efectuadas a ciertos establecimientos del sector, esta información resulta muy valiosa para el diseño de la muestra, sobre todo para la energía eléctrica que constituye el elemento de control para la expansión de la muestra sobre usos energéticos.

5.5.2 Pautas de Diseño Muestral

El diseño de la muestra de consumos por usos se basa en el supuesto que se conoce el consumo energético por subsectores y que se dispone del número de establecimientos en cada subsector, conjuntamente con las variables económicas, valor agregado, número de empleados, ventas, etc.

Ahora bien, teniendo en cuenta que la desagregación del sector se ha realizado en 8 subsectores que presentan alguna homogeneidad en sus consumos y que existen algunos establecimientos grandes que concentran los consumos, se propone realizar un muestreo estratificado.

Para la conformación de los estratos se requiere una variable correlacionada con el consumo de energía, esta variable en este sector puede ser el número de empleados o el área del establecimiento o las ventas, sin embargo la primera parece la más indicada por estar disponible y representar muy bien el consumo de energía. Existen otras variables dependiendo del sector que podrían ser útiles a la hora de la expansión de los resultados, por ejemplo el número de camas en un hospital, o el número de habitaciones en un hotel, etc.

Una vez que se ha elegido la variable correlacionada, hay que definir los intervalos de corte para formar los estratos, o sea; cuáles serán los rangos de agrupación de los establecimientos según esa variable. Es muy difícil proporcionar un mecanismo general para efectuar los cortes y es mejor tratar el problema como un estudio de caso. Por ejemplo, si alguna información muestra que los establecimientos que tienen más de 200 (400, 600) empleados representan el 60% u 70% del valor agregado del sector o de las ventas, se define ese grupo como ESTRATO SUPERIOR y es de inclusión forzosa en la muestra; los otros estratos resultan más o menos arbitrariamente de acuerdo con la participación implícita de la variable, por ejemplo: 200-150 empleados, 150-100, 100-50, menos de 50. Conviene definir establecimientos grandes, medianos y pequeños o micros si es del caso, porque ya con esta subdivisión en 8 subsectores resultas 24 a 32 subpoblaciones. En la eventualidad de que no se conozcan los consumos subsectoriales, se requiere tomar muestras aleatorias simples en las 24 o 32 subpoblaciones con el fin de determinar los consumos medios de los energéticos y sus varianzas. Si estas no resultan satisfactorias, entonces se debe aumentar el tamaño de muestra o estratificar de otra forma.

5.5.3 Formato de encuesta

Como la unidad de información son los establecimientos en cada subsector y lo que se quiere es conseguir información sobre los consumos de energía en los respectivos usos se prefiere la técnica de construir un formulario por secciones, en donde cada sección se especializa en el registro de los distintos usos de la energía en cada establecimiento.

El contenido del formulario a utilizar en cada país, debe decidirse después de conocer la situación particular del mismo, no obstante, es posible determinar un contenido de referencia tal como el que se muestra en las Tablas 77 a la 82, en las que se han incluido secciones desde la A y hasta la J, así:

- **Sección A:** Datos específicos del establecimiento. (Tabla 77)
- **Sección B:** Iluminación. (Tabla 78)
- **Sección C:** Conservación de alimentos (refrigeración). (Tabla 79)
- **Sección D:** Acondicionamiento de espacios (ventilación, aire acondicionado). (Tabla 79)
- **Sección E:** Fuerza motriz. (Tabla 80)
- **Sección F:** Calor directo y calor de proceso. (Tabla 80)
- **Sección G:** Equipos de oficina. (Tabla 81)
- **Sección H**: Otros equipos. (Tabla 81)
- **Sección I:** Combustibles utilizados. (Tabla 81 y Tabla 82)
- **Sección J:** Factura de energía eléctrica. (Tabla 82)

Tabla 77 .Sección A Datos específicos del establecimiento

ENCUESTA NACIONAL A SECTORES DE CONSUMO FINAL DE ENERGÍA

ENCUESTA COMERCIAL, SERVICIOS, PUBLICO

A1. IDENTIFICACIÓN GEOGRAFICA

RAZÓN SOCIAL DEL ESTABLECIMIENTO

NÚMERO DEL ESTABLECIMIENTO

PROVINCIA

MUNICIPIO

BARRIO O PARAJE

DIRECCIÓN

NOMBRE DEL ENCUESTADO TELEF.

A2. IDENTIFICACIÓN MUESTRAL

Comercio al por mayor y menor	
Hoteles y Restaurantes	
Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias, servicios a las empresas	
Administración pública, defensa y gobierno	
Educación	
Salud Pública y asistencia social	
Agua y residuos, alumbrado público	
Otros servicios, actividades de transporte, comunicaciones, etc.	
Entretenimiento	
Gobierno	
Otros Especifique	

Pequeño (Entre 1 y 9 Empleados)	
Mediano (Entre 10 y 49 Empleados)	
Grande (Más de 50 empleados)	

Número de empleados	

VISITA FINAL

NOMBRE DE/LA ENTREVISTADOR

CODIGO

DÍA .....

MES .....

AÑO 2 0 1 6

RESULTADO

CÓDIGOS DE RESULTADO:

- 01 ENTREVISTA COMPLETA
- 02 AUSENTE
- 03 RESPONDIDA PARCIAL
- 04 RECHAZADA

	SUPERVISORA	CRITICADO/DIGITADO EN EL CAMPO POR:		
NOMBRE				
FECHA				

Tabla 78.Sección B Iluminación

SECCIÓN B. ILUMINACIÓN

B1. ¿En su establecimiento qué tipo de iluminación utilizan?

Tipo de luminaria	Potencia Watts	Cantidad	Horas de uso al día
Tradicional	60		
Tradicional	100		
Halógena	50		
LFC Bajo consumo	15		
LFC Bajo consumo	20		
LFC Bajo consumo	35		
LFC Bajo consumo	45		
LF T12 (120 centímetros)	48		
LF T12 (200 centímetros)	96		
LF T8 (60 centímetros)	17		
LF T8 (120 centímetros)	32		
LF T5 (60 centímetros)	18		
LF T5 (120 centímetros)	54		
Bombillo LED	12		
Dicroica LED	7		
T8 LED (60 centímetros)	9		
T8 LED (120 centímetros)	18		
Micro LED	20		
Metal Halide	75		
Metal Halide	150		
Lámparas de sodio alta presión	50		
Lámparas de sodio alta presión	70		
Lámparas de sodio alta presión	100		
Lámparas de sodio alta presión	150		
Lámparas de sodio baja presión	90		
Lámparas de sodio baja presión	150		
Reflectores de descarga	250		
Reflectores de descarga	400		
Reflectores de descarga	600		
Reflectores de descarga	1000		
Reflectores de descarga	Otro		
Reflectores de descarga	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		
Otro (Especificar)	Otro		

Tabla 79.Secciones C y D Refrigeración y climatización

C. REFRIGERACIÓN		
C1. ¿En su establecimiento cuentan con equipos de refrigeración?	Sí. Continúe	
	No. Pase a a pregunta D1	

TIPO de ARTEFACTO	CANTIDAD (Nº)	Capacidad (Pies cúbicos)	Antigüedad
Nevera			
Freezer Horizontal 1 puerta			
Freezer Horizontal 2 puertas			
Freezer Vertical 1 puerta			
Freezer Vertical 2 puertas			
Botellero 1 puertas			
Botellero 2 puertas			
Botellero 3 puertas			
Cuarto frío de refrigeración			
Cuarto frío de congelación			
Vitrina exhibidora refrigerada			
Rack de refrigeración			
Nevera a GLP			
Bebedero de agua (5 galones)			
Otro			
Otro			
Otro			
Otro			

D. ACONDICIONAMIENTO DE ESPACIOS		
D1. ¿En su establecimiento cuentan con equipos de ACONDICIONAMIENTO DE ESPACIOS	Sí. Continúe	
	No. Pase a a pregunta E1	

Tipo de equipo		Cantidad	Capacidad BTU/h							Horas totales de uso diario
			9.000	12.000	18.000	24.000	36.000	60.000	Otro (Especifique)	
Abanico	Pedestal									
	Techo									
	Mesa									
	Pared									
Aire acondicionado	Ventana									
	Split Tradicional									
	Split Inverter									
	Central (Pregunta D2)									

D2. Si su establecimiento cuentan con Sistema de Aire Acondicionado Central

Datos del sistema de aire central	Capacidad Toneladas de Refrigeración	Refrigerado			Distribucion		Antigüedad	Horas totales de uso diario
		aire	agua	Otro: especifique	kW bomba de agua	kW del ventilador		
Equipo 1								
Equipo 2								
Equipo 3								

Tabla 80. Secciones E y F, Fuerza motriz, calor directo y de proceso

E. FUERZA MOTRIZ

E1. ¿Cuáles equipos de Fuerza Motriz usted UTILIZA A DIARIO? Si no utiliza pasa a la pregunta F1

TIPO de ARTEFACTO	Cantidad	CAPACIDAD o POTENCIA		TIEMPO de USO en horas día
		Capacidad	Unidad	
Escaleras eléctricas				
Ascensor				
Extractores				
Bombas de agua				
Motores				
Máquina de coser				
Otro (Especificar)				
Otro (Especificar)				
Otro (Especificar)				
Otro (Especificar)				
Otro (Especificar)				
Otro (Especificar)				
Otro (Especificar)				
Otro (Especificar)				

F. CALOR DIRECTO Y CALOR DE PROCESO

F1. ¿En su establecimiento qué tipo de equipos de calor directo e indirecto?

Tipo de EQUIPO	Número	Capacidad	Cantidad							
			Lavandería		Cocinas		Bares y restaurantes		Áreas comunes	
			Número	Horas de uso promedio	Número	Horas de uso Total	Número	Horas de uso Total	Número	Horas de uso Total
Calentador de Agua GLP		Galones								
Calentador de Agua Eléctrico		kW								
Caldera a Fueloil		BHP								
Caldera a GLP		BHP								
Calentador Solar		m2								
Lavadora de ropa a vapor		Libras								
Secadora de ropa a GLP		Libras								
Secadora de ropa eléctrica		Libras								
Plancha a vapor										
Máquina de café		kW								
Hornos microondas		kW								
Estufa a gas		# Hornillas								
Estufa eléctrica		# Hornillas								
Horno GLP										
Horno GLP										
Marmita a vapor										
Equipos de cocina a leña										
Equipos de cocción a carbón										
Equipos cocción										
Equipos cocción										
Equipos cocción										
Equipos cocción										

Tabla 81 .Secciones G, H, I, Equipos de oficina, otros equipos y combustibles usados

G. EQUIPOS DE OFICINA

G1. ¿Qué equipos de oficina utiliza en el establecimiento A DIARIO? Si no utiliza pase a la pregunta H1

TIPO de ARTEFACTO	Cantidad	TIEMPO de USO EN HORAS AL DÍA
Computadores		
Impresoras		
Cajas registradoras		
Fotocopiadoras		
Otro: Especifique		
Otro: Especifique		
Otro: Especifique		
Otro: Especifique		

H. OTROS EQUIPOS

H1. Indique en su establecimiento qué otros equipos utiliza A DIARIO?	Sí. Contínue	
	No. Pase a la pregunta I1	

TIPO de ARTEFACTO	Cantidad	CAPACIDAD o POTENCIA		TIEMPO de USO en horas día
		Capacidad	Unidad	

SECCIÓN I: COMBUSTIBLES USADOS

I1. SIN INCLUIR EL CONSUMO DE VEHÍCULOS: ¿Utiliza GLP - GASOLINA - GASOIL - GN?	Sí. Continúe	
	No. Pase a la Pregunta I2	

Combustible utilizado	¿Cuánto compra?			¿Cada cuántos días compra?
	Cantidad	Unidad	$	
GLP				
GASOLINA				
GASOIL				
GN				
OTRO cual?				

I2. Normalmente ¿Cuántas horas DISPONE de servicio eléctrico al día?	Horas

I3. ¿Usted tiene Planta propia?	Sí Continúe.	
	NO Pase a I5	

I4 ¿Por qué tiene planta propia?

Tarifa Alta	Cortes	Variaciones de Voltaje	No tiene suministro	Otros

Tabla 82.Secciones I continuación, J, Factura de electricidad

I5. Indique las características de su planta propia.

TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO	POTENCIA (kW)	Frecuencia de uso			Horas de uso
		Semanal	Mensual	Esporádico	
GASOLINA					
GASOIL					
OTRO especifique					

I6. ¿Usted tiene Paneles solares para generación eléctrica	Sí. Continúe.	
	No. Pase a la pregunta I10	

¿Por qué tiene paneles solares?			
Tarifa Alta	Cortes	Variaciones de Voltaje	Otros

I7. Indique las características de su panel solar.

POTENCIA (Watts)	¿Tiene batería de acumulación para su panel?				Capacidad Batería (Amp-h)	Costo de adquisición
	Sí		No (Pase a costo adquisición)			

I8. ¿Usted tiene Inversores para generación eléctrica	Sí. Continúe	
	NO Pase a J1	

POTENCIA (kW)	Frecuencia de uso			Horas de uso a la semana	Costo de adquisición aproximado
	Diario	Semanal	Mensual		

J. FACTURA DE ELECTRICIDAD

J1. Indique el tipo de tarifa

BT1			MTD 1	
BT2			MTD 2	
BTH			MTH	

J2. Anote de la factura de Electricidad el consumo mensual (kWh) del año 2016.

MES	CONSUMO kWh/mes			
	Medidor 1		Medidor 2	
	$	kWh	$	kWh
Valor MÍNIMO pagado en el año 2016				
Valor MÁXIMO pagado en el año 2016				
Promedio mensual				

5.6 APLICACIÓN

A continuación, se muestra la aplicación de la metodología en Paraguay en 2011, además de los cuestionarios utilizados en el Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil para el sector comercial, servicios y público en Panamá.

5.6.1 Caso Paraguayo

A manera de ejemplo de aplicación de la metodología descrita, tomamos el ejemplo de Paraguay en el BEEU del año 2011.

Como marco muestral del sector Comercial, Servicios y Público se utilizó el Censo Económico Nacional 2011 (CEN). Para el sector público (en sus actividades de enseñanza, salud y administración pública y defensa) se utilizó la nómina de hospitales y centros de salud públicos otorgada por el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, el registro de establecimientos educativos públicos provisto por el Ministerio de Educación y Cultura y bases de datos de consumo eléctrico de ANDE.

El marco muestral asociado a las ramas que surgieron del CEN 2011 se trabajó primero agrupando las ramas según su actividad CIIU, luego regionalizando geográficamente en Área Metropolitana (Asunción y departamentos Central completo) y Resto del País; y finalmente estratificando por tamaño. Según se muestra en la Tabla 83.

Tabla 83. Subsectores considerados en Paraguay

Rama	Sub-sector	Actividades CIIU comprendidas
1	Comercio	45, 46 y 47
2	Hoteles y Restaurantes	55 y 56
3	Enseñanza	85
4	Salud y Asistencia Social	86, 87 y 88
5	Administración pública y defensa	No Aplica
6	Correo, Telecomunicaciones, Agua y Residuos	36, 37, 38,53 y 61
7	Otros Servicios	Restantes entre la 52 y 96
8	Alumbrado público	No Aplica

Fuente: BEEU de Paraguay 2011.

La variable usada para aproximar el consumo energético y para la estratificación por tamaño fue la cantidad de personas ocupadas por establecimiento.

Luego de definir los establecimientos asociados a cada subsector a considerar se realizó una estratificación por tamaño, que se estableció siguiendo los criterios de la DGEEC, con el agregado de un módulo adicional de tamaño menor, el “Micro” emprendimiento. La estatificación por tamaño correspondió a los siguientes cortes:

- Grandes: más de 50 empleados.
- Medianos: más de 10 y menor o igual que 50.
- Pequeños: más de 3 y menor o igual que 10.

Adicionalmente se separaron de la base de datos para definir el marco muestral los 100 establecimientos mayores, para asegurar que esos serían encuestados, independientemente del sorteo. Los 100 establecimientos mayores representan menos del 0,05% del total de los establecimientos, pero explican el 7,5% del personal ocupado.

El error a nivel subsector se fijó en 10%, pero tanto en los subsectores 1 como 7, por su relevancia en la participación sobre el total sectorial, se fijó el error en 5% y 8% respectivamente. La muestra total, para esta porción del sector Comercial, Servicios y Público fue de 1.195 encuestas. A estas encuestas, se agregaron las correspondientes a los establecimientos públicos de Enseñanza y Salud y las de Administración Pública y Defensa.

Los establecimientos públicos de Educación y Salud se trataron con un criterio diferente, pues se aproximó el consumo energético a relevar a partir de la matrícula de inscriptos por establecimiento y la cantidad de camas respectivamente. Con estas variables de representación, se estatificaron las bases de datos y se construyó la estadística para determinar la muestra. El tamaño de muestra del subsector educación pública fue de 55 establecimientos, el de salud pública 33 y el de administración pública y defensa fue de 75. En total se realizaron 1.358 encuestas en el sector.

Finalmente, en el Alumbrado Público no se realizarán encuestas, se obtuvieron los consumos a partir de los registros de ANDE.

5.6.1.1 Resultados para el sector

La Tabla 84 relaciona el consumo de energía neta por fuentes y usos para el BEEU 2011.

Tabla 84. Consumo de energía neta (en Tep) por fuentes y usos Sector Comercial, servicios y público

Usos	GL	MN	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						45,010	**45,010**
Cocción	4,226			1,813	2,826	5,006	**13,872**
Calentamiento de Agua	358			286		11,970	**12,615**
Calefacción				11		15,760	**15,771**
Conservación de Alimentos						43,771	**43,771**
Refrigeración y Ventilación						65,531	**65,531**
Bombeo de Agua						9,933	**9,933**
Fuerza Motriz						4,780	**4,780**
Otros Artefactos	25	46	3	264		26,660	**26,998**
Transporte Interno	79	19	277			17	**392**
TOTAL	**4,688**	**65**	**280**	**2,375**	**2,826**	**228,439**	**238,674**

Fuente: BEEU Paraguay 2011.

La Tabla 85 a continuación relaciona los consumos de energía útil por fuentes y usos

Tabla 85. Consumo de energía útil por fuentes y usos todo el sector.

Usos	GL	MN	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						8.445	**8.445**
Cocción	1.902			275	330	4.073	**6.580**
Calentamiento de Agua	168			188,6		9.209	**9.566**
Calefacción				2		13.125	**13.128**
Conservación de Alimentos						33.671	**33.671**
Refrigeración y Ventilación						52.424	**52.424**
Bombeo de Agua						8.046	**8.046**
Fuerza Motriz						3.557	**3.557**
Otros Artefactos	12	8	0,8	79		22.436	**22.536**
Transporte Interno	14	3,4	66			12	**97**
TOTAL	**2.096**	**12**	**67**	**545**	**330**	**154.999**	**158.049**

Fuente: BEEU Paraguay 2011.

El rendimiento promedio del sector fue de 66,2 %.

Los rendimientos adoptados son valores estándares considerando rendimientos de tablas de fabricantes y de estudios técnicos y teniendo en cuenta el parque medio de cada tipo

de artefacto. O sea, dichos rendimientos no surgen de mediciones ni de estudios específicos de eficiencia energética.

La Tabla 86 relaciona los rendimientos promedio por fuente y por usos

Tabla 86. Rendimientos de utilización en porcentaje (%)

Usos	GL	MN	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						18,8	**18,8**
Cocción	45,0			15,2	11,7	81,4	**47,4**
Calentamiento de Agua	46,9			65,9		76,9	**75,8**
Calefacción				20,0		83,3	**83,2**
Conservación de Alimentos						76,9	**76,9**
Refrigeración y Ventilación						80,0	**80,0**
Bombeo de Agua						81,0	**81,0**
Fuerza Motriz						74,4	**74,4**
Otros Artefactos	47,9	18,0	24,0	30,0		84,2	**83,5**
Transporte Interno	18,0	18,0	24,0			75,0	**24,7**
TOTAL	**44,7**	**18,0**	**24,0**	**23,0**	**11,7**	**67,9**	**66,2**

Fuente: BEEU Paraguay 2011.

El consumo de energía neta por subsectores se muestra en la Tabla 87.

Tabla 87. Consumo de energía neta por subsectores

Subsectores	GL	MN	DO	LE	CV	EE	Total
Comercio Mayorista y Minorista	1.506	15	226	920	447	98.720	**101.834**
Hoteles y Restaurantes	2.556	13		755	2.371	44.226	**49.921**
Enseñanza	110	10	24	1		13.799	**13.944**
Salud y Asistencia Soical	185	10	30	13		11.903	**12.142**
Adm. Pública y Defensa	148	0		687		6.764	**7.600**
Agua y Saneamiento	2					7.040	**7.042**
Otros Servicios	181	15			8	31.391	**31.596**
Alumbrado Público						14.596	**14.596**
TOTAL	**4.688**	**65**	**280**	**2.375**	**2.826**	**228.439**	**238.674**

Fuente: BEEU Paraguay 2011.

Los dos subsectores más importantes son comercio y hoteles y restaurantes. La Tabla 88 y Tabla 89 muestran los rendimientos y la energía neta en cada subsector

Tabla 88. Consumo de energía neta (Tep) por fuentes y usos en el subsector comercio mayorista y minorista

Usos	GL	MN	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						14.673	**14.673**
Cocción	1.323			656	447	1.582	**4.008**
Calentamiento de Agua	167					663	**830**
Calefacción						5.262	**5.262**
Conservación de Alimentos						31.305	**31.305**
Refrigeración y Ventilación						31.577	**31.577**
Bombeo de Agua						744	**744**
Fuerza Motriz						1.903	**1.903**
Otros Artefactos				264		10.995	**11.259**
Transporte Interno	15	15	226			17	**273**
TOTAL	**1.506**	**15**	**226**	**920**	**447**	**98.720**	**101.834**

Fuente: BEEU Paraguay 2011.

Tabla 89. Rendimientos por fuentes y usos en el subsector comercio

Usos	GL	MN	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						19,8	**19,8**
Cocción	45,0			11,5	10,0	81,8	**50,2**
Calentamiento de Agua	45,0					82,8	**75,2**
Calefacción						81,8	**81,8**
Conservación de Alimentos						77,1	**77,1**
Refrigeración y Ventilación						81,0	**81,0**
Bombeo de Agua						81,0	**81,0**
Fuerza Motriz						72,0	**72,0**
Otros Artefactos				30,0		84,4	**83,1**
Transporte Interno	18,0	18,0	24,0			75,0	**26,4**
TOTAL	**44,7**	**18,0**	**24,0**	**16,8**	**10,0**	**70,9**	**69,7**

Fuente: BEEU Paraguay 2011.

Tabla 90. Consumo de energía neta (Tep) por fuentes y usos en el subsector Hoteles y Restaurantes.

Usos	GL	MN	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						3.416	**3.416**
Cocción	2.460			703	2.371	1.652	**7.187**
Calentamiento de Agua	97			40		8.993	**9.130**
Calefacción				11		4.491	**4.502**
Conservación de Alimentos						9.168	**9.168**
Refrigeración y Ventilación						11.367	**11.367**
Bombeo de Agua						306	**306**
Fuerza Motriz						863	**863**
Otros Artefactos		13				3.969	**3.983**
Transporte Interno							
TOTAL	**2.556**	**13**		**755**	**2.371**	**44.226**	**49.921**

Fuente: BEEU Paraguay 2011.

Tabla 91. Rendimientos por fuentes y usos en el subsector Hoteles y Restaurantes

Usos	GL	MN	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						15,1	**15,1**
Cocción	45,0			15,5	12,0	81,3	**39,6**
Calentamiento de Agua	45,0			10,0		75,5	**74,9**
Calefacción				20,0		83,6	**83,4**
Conservación de Alimentos						76,0	**76,0**
Refrigeración y Ventilación						78,8	**78,8**
Bombeo de Agua						81,0	**81,0**
Fuerza Motriz						80,0	**80,0**
Otros Artefactos		18,0				81,1	**80,9**
Transporte Interno							
TOTAL	**45,0**	**18,0**		**15,3**	**12,0**	**73,4**	**68,2**

Fuente: BEEU Paraguay 2011.

5.6.2 Caso Panameño

A continuación, se muestran los cuestionarios de la Encuesta sobre Consumos y Usos de la Energía, utilizados en el Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil, para el sector comercial, servicios y público de Panamá.

Tabla 92. Identificación del establecimiento

ENCUESTA SOBRE CONSUMO Y USOS DE LA ENERGÍA DEL SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS y PÚBLICO

Esta encuesta tiene sólo fines estadísticos. Se resguardará la información obtenida de acuerdo con lo establecido en la Ley 81/2019 sobre Protección de Datos Personales.

DATOS DEL AÑO 2022

Nº de Encuesta: [ ] - [ ][ ][ ]

Identificación del Establecimiento

Nombre o razón social: .....

Actividad Principal: .....

Actividades Secundarias: .....

.....

Tamaño		
Muy Grande	[ ]	1
Grande	[ ]	2
Mediano	[ ]	3
Pequeño	[ ]	4

Código CIIU - Rev. 4: [ ][ ][ ][ ] *(No completar en terreno)*

Subsector:

1 [ ] Comercio
2 [ ] Hoteles
3 [ ] Restaurantes
4 [ ] Administración Pública y Defensa
5 [ ] Salud
6 [ ] Agua y Saneamiento
7 [ ] Entidades Financieras
8 [ ] Otros Servicios

Ubicación geográfica del Establecimiento:

Dirección: .....

Corregimiento: .....

Provincia: ..... Teléfono: .....

Coordenadas Geográficas: N: [ ][ ].[ ][ ][ ][ ][ ] E: - [ ][ ].[ ][ ][ ][ ][ ]

Nombre del Informante: ..... Cargo: .....

Tel./celular: ..... E-mail: .....

(No completar)			NOMBRE	FIRMA	FECHA
Encuestador/a					
Supervisor/a					
Crítico/a / Digitador/a					
Resultado	A	R			
	Motivo del rechazo:		Información incompleta		Inconsistencias

A: aceptada; R: rechazada

1

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Panamá.

Tabla 93. Nivel de actividad y consumo de electricidad y combustibles

I. NIVEL DE ACTIVIDAD

1. Personal Ocupado Total año 2022 (1):

[ ] personas

(1) Promedio mensual. Incluye todas las categorías (propietarios, directivos, profesionales, empleados, etc.); tanto permanentes como temporarios; en relación de dependencia o no.

2. Horario de trabajo del Establecimiento:

Horas por día	
Días por semana	
Semanas por año	

II. CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

3. Compra mensual de Electricidad en 2022:

Mes	Energía Activa (kWh)
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	
Total	

4. Consumo de Combustibles en 2022:

No incluir el consumo de combustibles de los vehículos que salen del establecimiento como automóviles, camionetas, camiones, etc.

Combustible	Compras o consumo anual	Unidad (A)	Otra unidad de medida
Gas Licuado (LPG)		libras	
Gasolina		litros	
Diesel		litros	
Fuel Oil		litros	
Leña		libras	
Carbón Vegetal		libras	
Otros (especificar):			

(A) Si la unidad de medida fuera distinta a la indicada, tache esta y ponga la utilizada a la derecha.

5. ¿El establecimiento tiene planta eléctrica propia? :

[ ] NO ® Pase a 6
[ ] SI

TIPO DE PLANTA ELÉCTRICA	POTENCIA TOTAL			FRECUENCIA DE USO			Nº DE HORAS DE USO		
	Valor	1. kW	2. HP	1. Permanente	2. Programado	3. Emergencia	horas/ día	días/ semana	sema-nas/año
1. A GASOLINA		1	2	1	2	3			
2. A DIESEL		1	2	1	2	3			
3. SOLAR FOTOVOLTAICA		1							
Otros (*):									
4		1	2	1	2	3			
5		1	2	1	2	3			

(*) especifique

Observaciones:

2

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Panamá.

Tabla 94. Iluminación

III. ILUMINACIÓN

6. Indique la cantidad de lámparas según el Ambiente, Tipo y Tamaño y el Tiempo de Uso:

De ambientes interiores, exteriores y vidrieras. Incluir también carteles luminosos.

Agrupe las lámparas de un mismo tipo, tamaño y tiempo de uso. Defina los ambientes según su criterio de modo que le facilite la contabilidad de las lámparas.

Tipo de Lámpara

1	Incandescente	4	Dicroica	7	Vapor de Mercurio
2	Tubo Fluorescente	5	LED	8	Vapor de Sodio
3	Bajo Consumo (Fluoresc. Compacta)	6	Halógena	9	Otro tipo

	AMBIENTE [1]	TIPO DE LÁMPARA (Indicar nº)	POTENCIA [2] (Watts)	CANTIDAD (Nº)	TIEMPO DE USO		
					horas/ día	días/ semana	sema-nas/año
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

[1] Dependerá del establecimiento. Por ejemplo: oficinas, recepción, habitaciones, depósitos, vidrieras, patio, etc.

[2] Por ejemplo: 9 W, 18 W, 40 W, 75 W, etc.

Observaciones:

3

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Panamá.

Tabla 95. Ventilación y refrigeración de ambientes

IV. VENTILACIÓN y REFRIGERACIÓN DE AMBIENTES

7. ¿Qué tipo de artefactos dispone para Ventilar o Refrigerar Ambientes?. Indique sus características.

De tener varios artefactos del mismo tipo con distinta capacidad, distinta fuente energética y/o las horas de uso varían, anotarlos por separado: el/los principal/es en la fila correspondiente y los restantes en Otros.

Incluir sólo los artefactos propios y no la Refrigeración que pueda ser provista por terceros (shoppings, centros comerciales, etc.)

	TIPO de ARTEFACTO	CANTIDAD ARTEF. (Nº)	CAPACIDAD o POTENCIA		TIEMPO DE USO			ANTIGÜEDAD (años)
			Valor por artefacto	Unidad de Medida (1)	horas/ día	días/ semana	sema-nas/año	
1	Abanicos (mesa, pie, pared, etc.)							
2	Abanicos de Techo							
3	Aire Acondicionado Split							
4	Aire Acondicionado Inverter							
5	Aire Acondicionado Central							
6	Aire Acondicionado Portátil							
	Otros (especificar):							
7								
8								
9								
10								

NINGUNO ☐

(1) Puede expresarse en kW, HP, BTU/hr o en frigorías/hr.

V. CALENTAMIENTO DE AGUA (Para limpieza y uso sanitario)

8. ¿Qué tipo de artefactos dispone para Calentar Agua?. Indique sus características.

De tener varios artefactos del mismo tipo con distinta capacidad, distinta fuente energética y/o las horas de uso varían, anotarlos por separado: el/los principal/es en la fila correspondiente y los restantes en Otros.

	TIPO de ARTEFACTO	FUENTE ENERGÉTICA	CANTIDAD ARTEF. (Nº)	CAPACIDAD o POTENCIA		TIEMPO DE USO			ANTIGÜEDAD (años)
				Valor por artefacto	Unidad de Medida (1)	horas/ día	días/ semana	sema-nas/año	
1	Calentador de tanque	Electricidad			kW				
2	Calentador de paso	Electricidad			kW				
3	Calentador de tanque	LPG							
4	Calentador de paso	LPG							
5	Estufa	(3)							
6	Calentador Solar (2)	Solar			m2				
	Otros (especificar):								
7									
8									
9									

NINGUNO ☐

(1) Según la fuente energética puede ser kcal/hr, BTU/hr, lb/hr, gal/hr, m3/hr u otra unidad.
(2) En Capacidad o Potencia indicar la superficie del colector. (3) Especifique.

Observaciones:

4

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Panamá.

Tabla 96. Cocción

VI. COCCIÓN

9. ¿Qué tipo de artefactos utiliza para Cocción en el Establecimiento? Indique sus características.

De tener varios artefactos del mismo tipo con distinta capacidad, distinta fuente energética y/o las horas de uso varían, anotarlos por separado: el/los principal/es en la fila correspondiente y los restantes en Otros.

	TIPO de ARTEFACTO	FUENTE ENERGÉTICA (1)	CANTIDAD ARTEF. (Nº)	CAPACIDAD o POTENCIA		TIEMPO DE USO			ANTIGÜEDAD (años)
				Valor por artefacto	Unidad de Medida (3)	horas/ día	días/ semana	sema-nas/año	
1	Estufa a gas de ..... hornillas (2)	Gas Licuado							
2	Horno integrado con estufa a gas	Gas Licuado							
3	Estufa eléctrica de ..... hornillas (2)	Electricidad			kW				
4	Horno integrado con estufa eléctrica	Electricidad			kW				
5	Horno independiente	(1)							
6	Horno a Leña	Leña			lb/hr				
7	Plancha - Grill eléctrico	Electricidad			kW				
8	Olla eléctrica	Electricidad			kW				
9	Hervidora de agua	Electricidad			kW				
10	Máquina de hacer café	Electricidad			kW				
11	Microondas	Electricidad			kW				
12	Barbacoa				lb/hr				
13	Tostadora								
14	Freidora								
15	Rostizador								
16	Calentador de alimentos								
	Otros (especificar):								
17									
18									
19									
20									

NINGUNO ☐

(1) Indicar la fuente energética que corresponda: Gas Licuado, Electricidad, Leña, Carbón, etc.
(2) Indicar la cantidad de hornillas.
(3) Según la fuente energética puede ser kcal/hr, BTU/hr, lb/hr, u otra unidad.

Observaciones:

5

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Panamá.

Tabla 97. Conservación de alimentos y bombeo de agua

VII. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

10. ¿Qué tipo de artefactos dispone para la Conservación de Alimentos?. Indique sus características.

Si tiene del mismo tipo de artefacto con diferentes potencias o tiempo de uso, indicarlos separadamente.

En Tiempo de Uso indicar la cantidad de horas en que el artefacto está enchufado.

	TIPO de ARTEFACTO	CANTIDAD ARTEF. (Nº)	CAPACIDAD o POTENCIA		TIEMPO DE USO			ANTIG. (años)
			Valor por artefacto	Unidad de Medida (1)	horas/ día	días/ semana	sema-nas/año	
1	Refrigeradora							
2	Refrigeradora con congelador							
3	Refrigeradora de almacén/bar							
4	Refrigeradora de carnicero							
5	Refrigeradora ejecutiva							
6	Congelador cerrado							
7	Congelador abierto							
8	Refrigeradora mostrador							
9	Exhibidor de bebidas							
10	Vitrina abierta refrigerada							
11	Cuarto frío							
12	Dispensador de agua fría/calien							
13	Conservadora de jugos							
14	Conservadora de helados							
15	Expendedor de cerveza							
	Otros (especificar):							
16								
17								
18								

NINGUNO ☐ (1) kW o HP, BTU/hr, TR

VIII. BOMBEO DE AGUA

11. ¿Qué tipos de bombas tiene?. Indique sus características.

Incluya aquí todas las bombas: de pozos, de circulación, etc. Indique las bombas de distinta potencia o distinto tiempo de uso por separado.

	TIPO DE EQUIPO	FUENTE ENERGÉTICA	CANTIDAD (Nº)	CAPACIDAD O POTENCIA		TIEMPO DE USO			ANTIG. (años)
				Valor por equipo	Unidad (1)	horas/ día	días/ semana	sema-nas/año	
1	Bomba eléctrica	Electricidad							
2	Bomba diesel	Diesel							
3	Bomba a gasolina	Gasolina							
	Otras (especificar):								
4									
5									
6									
7									

NINGUNA ☐ (1) HP, kW, CV, etc.

Observaciones:

6

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Panamá.

Tabla 98. Otros artefactos

IX. OTROS ARTEFACTOS

12. ¿Qué tipo de Otros Artefactos ELÉCTRICOS tiene para uso dentro del Establecimiento?:

	TIPO de ARTEFACTO	CANTIDAD ARTEF. (Nº)	CAPACIDAD o POTENCIA		TIEMPO DE USO		
			Valor por artefacto	Unidad de Medida (1)	horas/ día	días/ semana	sema-nas/año
1	Plancha						
2	Lavadora de ropa						
3	Secadora de ropa						
4	Lavadora de platos						
5	Aspiradora						
6	Lustradora-enceradora						
7	Secador de manos						
8	Secador de pelo						
9	Equipo de Música						
10	Televisor						
11	Fotocopiadora						
12	Computadora personal desktop						
13	Impresora						
14	Horno esterilizador						
15	Licuadora						
16	Procesadora de alimentos						
17	Sierra cortadora de carne - Sinfín						
18	Revanadora de fiambre						
19	Extractor de aire						
20	Cortadora de Césped						
21	Elevadores para personas						
22	Elevadores de cargas						
23	Escaleras mecánicas						
24	Montacargas						
25	Compresores de aire						
26	Taladro						
27	Sierra						
28	Torno						
29	Máquina de Soldar						
	Otros (especificar):						
30							
31							
32							
33							

(1) kW ó HP.

Observaciones:

7

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Panamá.

Tabla 99. Otros artefactos (continuación) y uso eficiente de la energía

IX. OTROS ARTEFACTOS (continuación)

13. ¿Qué tipo de Otros Artefactos a COMBUSTIBLE tiene para uso dentro del Establecimiento?:

	TIPO de ARTEFACTO	FUENTE ENERGÉTICA (1)	CANTI-DAD ARTEF. (Nº)	CAPACIDAD o POTENCIA		TIEMPO DE USO			ANTIGUEDAD (años)
				Valor por artefacto	Unidad de Medida (2)	horas/ día	días/ semana	sema-nas/año	
1	Horno para esterilización								
2	Horno incinerador								
3	Secadora de ropa								
4	Cortadora de césped								
5	Autoelevador o montacarga								
	Otros (especificar):								
6									
7									
8									

NINGUNO ☐

(1) Indicar la fuente energética que corresponda: Gas Licuado, Diesel, etc.

(2) Según la fuente energética puede ser kcal/hr, BTU/hr, lb/hr, m3/hr u otra unidad.

X. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

14 ¿Ha implementado o tiene intención de implementar en el corto plazo alguna de las siguientes medidas de uso eficiente de la energía?

	Medidas de uso eficiente	Implementado		Intención en corto plazo	
		NO	SI	NO	SI
1	Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001)				
2	Auditorias energéticas				
3	Estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía				
4	Utilización de energía solar térmica (calentadores de agua solares)				
5	Utilización de energía solar fotovoltaica (para producir electricidad)				
6	Iluminación eficiente (lámparas LED, encendido/apagado automático)				
7	Incorporación de motores eléctricos eficientes				
8	Colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos				
	Otras? (especificar):				

15 ¿Cuáles son las principales barreras u obstáculos que observa para la implementación de medidas de uso eficiente de la energía?

		NO	SI
1	Falta de conocimiento suficiente sobre el tema		
2	Falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar energía		
3	Ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energétic		
4	Costo de implementación de las medidas e inversión en equipos		
5	Falta de financiamiento		
6	Falta de incentivos		
7	Falta de normativas legales o técnicas apropiadas		
	Otras, cuáles?:		

Ninguna ☐

FIN DE LA ENCUESTA 8

Fuente: Proyecto Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil en Panamá.

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

Capítulo VI

Sector Agro Minería y Pesca

6. SECTOR AGRO MINERÍA Y PESCA

6.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES

Este sector agrupa las actividades relacionadas a la producción primaria correspondientes a las grandes divisiones del Código CIIU de las Secciones A y B. Así:

- Sección A: Agricultura, ganadería silvicultura y pesca códigos 01, 02 y 03.
- Sección B: Extracción de minerales metalíferos, explotación de otras minas y canteras y actividades de servicios de apoyo para la explotación de minas y canteras, 07, 08 y 099. Quedan excluidas las actividades 05 y 06 de la sección B que corresponden a la minería del carbón, petróleo y gas que se incluyen en el sector de consumo propio. Igual que en el sector industrial se debe hacer una depuración de ciertas actividades, de un lado solo se incluirán los contenidos directos de energía, es decir, no se incluyen los contenidos energéticos de los insumos, equipos y materiales utilizados en las unidades de explotación por estar contabilizados en el sector industrial, por ejemplo, no se incluirá el contenido energético de los fertilizantes inorgánicos incorporados al agro, ni los explosivos utilizados en la minería. Este sector es conflictivo en lo que respecta a la asignación de consumos energéticos entre sectores, ya que la información no está del todo separada, por ejemplo los complejos minero metalúrgicos, extracción de madera combinada con fabricación de pulpa de papel, captura de peces e industria pesquera, por lo tanto el establecimiento o la unidad del sector según la clase de actividad deben clasificarse en el grupo de la CIIU en donde están incluidos la los bienes o servicios que constituyen la mayor parte de su producto bruto. Así por ejemplo un establecimiento que combine la tala de árboles con un aserradero se clasificará como aserradero y la cantera de arcilla combinada con una fábrica de ladrillos se clasificará como fábrica de ladrillos.
- Según este criterio los consumos energéticos asociados a las actividades de los establecimientos que no pueden separarse:
- Agricultura de agroindustrias;
- Pesca de industria pesquera; y,
- Minería de metalurgia.

Deben ser considerados en el subsector pertinente del sector industrial.

En síntesis, la Tabla 100 relaciona las actividades de cada subsector y su correspondencia con el _CIIU Rev. 4.

Tabla 100. Subsectores y actividades.

Grupos Balance	Correspondencia con el CIIU Rev 4	Denominación del subsector
1	1, 2	Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas, silvicultura y extracción de madera
2	3	Pesca y acuicultura
3	7, 8	Extracción de minerales metalíferos, explotación de otras minas y canteras y actividades de servicios de apoyo

Fuente: Naciones Unidas.

En especial para el subsector 3 de minería deben tener en cuenta las siguientes observaciones:

- La explotación de minas y canteras incluyen la extracción, elaboración y beneficio de minerales, asi como también las actividades complementarias (trituración, cribado, lixiviación, fusión, etc.) para preparar y beneficiar menas y otros minerales en bruto, que faciliten su posterior comercialización.
- En la actividad minera la etapa de extracción culmina con la obtención de la mena, La mena tratada en las plantas de beneficio permite obtener los concentrados, donde el porcentaje de mineral es aumentado en razones de concentración diferentes según el tratamiento posterior (metalurgia) que se realice.
- Por otra parte, existen distintos tipos de establecimientos correspondientes a grandes establecimientos con procesos integrados de extracción, beneficio y metalurgia, medianos y pequeños establecimientos con los dos primeros procesos. Por lo tanto, para poder desagregar los consumos energéticos, además de los consumos del subsector se propone:
- Incluir la totalidad de los consumos energéticos de los complejos integrados
- Excluir la siderurgia
- Excluirla refinación, recuperación y fundición de metales así como la producción de lingotes, barras, tochos, tubos, etc., los cuales están incluidos en el sector industrial.

6.2 DESAGREGACIÓN POR USOS

La desagregación del consumo energético en usos finales presenta características bien diferentes según el subsector, tecnología, equipo y fuente consumida que se trate. Por esa razón se discriminan los usos según el subsector así:

- **Subsector agricultura y silvicultura**

  - Fuerza mecánica móvil (tractores y maquinaria agrícola)
  - Fuerza mecánica fija (motores, motosierras, etc.)
  - Riego y bombeo de agua
  - Transporte interno y fumigación
  - Otros:
    - Refrigeración
    - Calor directo (calefacción, calentamiento de agua, secado)
    - Iluminación

- **Subsector Pesca**

  - Fuerza mecánica (guinches o grúas, molienda, sierras y otros motores)
  - Transporte (desplazamientos desde y hasta los sitios de captura)
  - Vapor (esterilización)
  - Refrigeración
  - Calor directo (calentamiento de agua, secado, cocción)

- **Subsector Minería**

  - Fuerza mecánica (perforadoras, palas mecánicas, rastrillos, cintas transportadoras, etc.)
  - Transporte interno
  - Bombeo
  - Iluminación
  - Ventilación
  - Calor directo (secado, calentamiento de agua)

6.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA

Al igual que se ha mencionado en la metodología de los sectores anteriores para cada uso en los tres subsectores el problema de la eficiencia, consiste en observar el proceso de consumo energético en dos etapas:

- La producción de vapor, calor, fuerza mecánica, etc., a partir de energéticos.
- El uso de vapor, calor, fuerza mecánica, etc., en los diferentes procesos de cada subsector.

Existe entonces, una EFICIENCIA DE PRODUCCION y luego una EFICIENCIA DE USO. El producto de ambas dará una eficiencia global o simplemente una eficiencia. Si se multiplica la energía por energético o demanda de energía final por esa eficiencia global, se obtiene la demanda de energía útil y la diferencia entre ambas serán las pérdidas.

Si sólo se conoce la primera de las eficiencias, o sea la de producción, al multiplicar por ella la demanda final, se obtiene la demanda útil a nivel de producción o demanda intermedia. Se puede decir que la energía final es la que se mide a la entrada del proceso y la energía útil a la salida del mismo. Ambas se pueden desagregar por subsectores, por productos y por usos.

El problema de la determinación de las eficiencias es que por lo general solo se conoce o se puede aproximar la primera, la eficiencia de producción, y esta se trabaja con eficiencias adoptadas provenientes de catálogos de fabricantes, lo cual ha venido estableciendo ciertos valores standard que se aplican con mayor o menor rigor en países diferentes. Se cree que esta aproximación es suficiente cuando la proyección de la demanda está enfocada a enfatizar los mecanismos de SUSTITUCION de las diversas fuentes que compiten en un mercado de precios para producir las mismas cantidades de demanda intermedia. Bajo tales circunstancias, no interesa tanto el valor absoluto de las eficiencias, sino su valor relativo para reflejar el hecho de que una fuente es más o menos eficiente que otra en la satisfacción de necesidades para una tecnología dada.

La segunda, la eficiencia de uso solo es posible conseguirla por medio de mediciones, las cuales, si bien son preferibles a las adoptadas, presentan el gran inconveniente del alto costo de los procedimientos de medición. La única manera de medir eficiencias de uso es mediante AUDITORIAS ENERGETICAS. La eficiencia de uso en los procesos integrados de minería-metalurgia o en el de pesca – industria pesquera se determina por medio de audi-

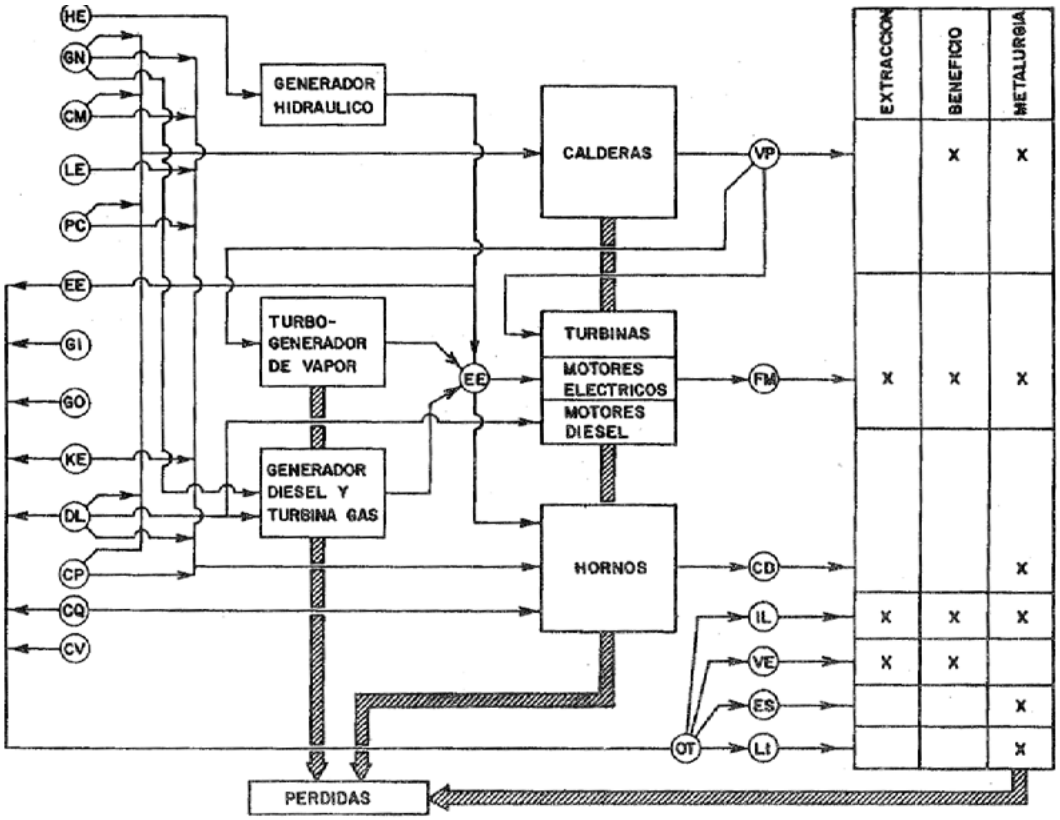
torías energéticas muy similares a las realizadas en el sector industrial. También los usos de iluminación, calor directo, vapor, refrigeración y fuerza en los tres subsectores, ameritan un tratamiento similar al dado a estos en el sector industrial.

En el sector agropecuario y de silvicultura el principal consumidor de energía directa son los tractores y la maquinaria agrícola, ahora bien sobre esta maquinaria se conocen los factores de eficiencia de producción dados por el fabricante y por las condiciones de edad y mantenimiento de las mismas. La eficiencia de uso es compleja y depende de muchos factores, tales como las condiciones del suelo (dureza, contenido de agua, densidad, etc.) y condiciones del terreno (plano, inclinado, sinuoso, etc.) del tipo de arado o de proceso a realizar, la profundidad de inserción de la herramienta en el suelo, del tamaño de las llantas y de su labrado etc., de tal forma que habría que investigar estas eficiencias de uso para cada tipo de terreno y maquinaria, sin embargo se pueden establecer algunos indicadores para cada tarea, tales como, litros de combustible por hectárea trabajada y tipificarlos se acuerdo al terreno y la extensión, de esa manera se pueden establecer unos estándares de comparación.

6.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD DEL SECTOR

De los tres sectores analizados, el subsector Minería es el que mayores dificultades presenta en cuanto a la asignación de consumos, que luego se trasladaran al BEEU. Tanto este subsector como el de pesca-industria pesquera se pueden tratar de manera similar a como se trató una planta industrial, es decir, aplicando la técnica de los DIAGRAMAS DE FLUJO a las unidades respectivas siguiendo los lineamientos del principio de conservación de la energía (Ver Figura 12) tomamos como referencia el sector minero.

Figura 22. Balances energéticos en el subsector minero



Fuente: Metodología BEEU OLADE 1984.

En términos generales, una unidad de extracción- beneficio y metalurgia cumple la doble función de comprar y producir energía bajo la forma de fuentes primarias y secundarias, las cuales son luego transformadas en las formas útiles tal como fueron definidas anteriormente (vapor, calor directo, fuerza mecánica y otros usos). La ENERGIA COMPRADA se desagrega por energético de acuerdo con aquellos presentados en la matriz del balance energético de energía neta BEF.

El concepto de INSUMO ENERGETICO NETO (IEN), responde a la energía que ingresa a la unidad desagregada por fuentes, sin que haya duplicación entre ellas. En muchos casos el IEN será igual a la energía comprada, pero para que el tratamiento resulte completamente general se deberá tener en cuenta que si la planta vende energía, comúnmente electricidad y a veces vapor; estas ventas deberán ser deducidas de las compras. Al calcular el IEN en el caso particular de la electricidad, se puede obtener un input negativo cuando las ventas a otras plantas o a la red de servicio público se efectúan a partir de autoproducción.

Algunas unidades pueden disponer de generadores con energías renovables, hidráulicas, solares, geotérmicas, eólicos o biomasa. Si bien estas energías no se compran, deberían figurar como ingreso para que no se presente desbalance.

Existen establecimientos que producen sustancias con contenido energético como sub-productos del proceso productivo, por ejemplo:

- El gas LD (Linz Donawitz Process) de la ferro-metalurgia.

Una vez que se ha identificado el IEN se deben conocer sus flujos para cada una de las fuentes (Ver Figura 12)

La energía que ingresa se puede usar en primera instancia para AUTOPRODUCCION DIRECTA de electricidad a través de los sistemas de energías renovables mencionados o con grupos diésel, turbinas de gas o cualquier otro combustible. Estos combustibles se deben deducir y la electricidad respectiva debe ser añadida a compras.

El segundo empleo que puede darse al insumo es el de una AUTOPRODUCCION INDIRECTA de electricidad a través de vapor. La situación es un poco más complicada, puesto que el vapor proviene de un reciclo de la caldera para alimentar los turbogeneradores de vapor, de manera que habrá que hacer previamente el balance de la caldera que en esta lógica de flujos aparece después para poder expresar ese vapor en términos de los combustibles que lo producen, deduciéndolos del respectivo IEN y computando a la vez la electricidad auto producida como ingreso. Un tercer uso de los combustibles comprados como gasolina, diésel y GLP es el transporte que puede ser interno (montacargas y otros) o externo para camiones repartidores de mercancía en este último caso este consumo no corresponde a la industria sino a transporte y se debe deducir y contabilizar aparte.

El CONSUMO FINAL POR FUENTES se obtiene tomando el IEN y sumando o restando según corresponda los flujos de autoproducción directa e indirecta y el transporte externo.

Este consumo por fuente puede compararse ahora con el CONSUMO FINAL POR USOS.

Si se trata de electricidad, ésta puede alimentar:

- Motores, molinos, trituradores, ventiladores, aire comprimido, iluminación u otros

- Hornos de resistencia y otros calefactores.
- Si se trata de combustibles, éstos pueden utilizarse en:
- Motores diésel, GLP, GN u otro
- Hornos
- Calderas y a su vez el vapor se puede reciclar en las
- Turbinas de vapor o bombas centrífugas para ser usado como fuerza mecánica.

El consumo final por fuentes y la suma del consumo final por usos debe estar balanceado y ser consistente, aunque no iguales por variación de inventarios o error estadístico.

El resumen de estas ideas se resume en una única planilla (Tabla 101).

Tabla 101. Plantilla Resumen

					CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS							
Fuentes	Insumo Energético	Autoproducción Directa o través de Vapor	Uso en Transporte interno	Consumo Final por Fuentes	Vapor Neto	Eficiencia %	Calor Directo	Eficiencia %	Fuerza Mecánica	Eficiencia %	Otros Usos	Eficiencia %
HE												
GN		(-)										
PT		(-)										
CM												
LE		(-)										
RV												
EE		(+)										
GI												
GO												
KE												
DL		(-)										
CP												
CQ		(+)										
CV												
RC												
Total												
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)												
Eficiencia de Uso												
Consumo Útil												
Perdidas												

Se parte del insumo energético neto, el que, después de restarle o sumarle los flujos relativos a autoproducción y transporte da el consumo final. Este se desagrega por usos y se indica también la eficiencia de producción. En la parte inferior se calcula el consumo de energía útil intermedio como resultado de sumar los consumos útiles ponderados por sus respectivas eficiencias de producción. Luego se colocan las eficiencias de uso (si se conocen o se pueden estimar) y a partir de allí se calcula el consumo útil multiplicando el consumo útil intermedio por estas eficiencias. Finalmente se calcula las pérdidas como diferencia entre consumo final y útil.

6.5 EL BEEU APLICADO AL SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA

Como se ha visto anteriormente, prácticamente todos los datos que conforman el BEEU de una unidad se pueden colocar bajo la forma de una tabla de doble entrada. En este numeral se mostrará cómo se puede presentar el BEEU de todo el sector de un país o una región.

En primer lugar, si se quieren visualizar todos los datos que lo componen, las desagregaciones propuestas imponen una tabla de 4 entradas:

- Una por subsectores (3);
- Otra por usos (4);
- Una por fuentes (según el balance OLADE, 21); y,
- Otra por tipo de consumo (4): final, útil, eficiencia y pérdidas.

Respetando el formato de presentación del balance de OLADE, es decir, el listado de los energéticos en las columnas se puede presentar el BEEU de la industria en dos planillas de doble entrada: una principal y una auxiliar (Ver Tablas 102 y 103).

En la planilla principal se registra con el máximo de detalle el consumo final y un resumen de datos para el consumo útil. La planilla auxiliar no es otra cosa que la misma de la parte derecha de la tabla anterior (a partir de la columna de consumo final por fuentes) para cada subsector.

Tabla 102.Planilla Principal

		AUTO PRODUCCION				CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS							
Fuentes	Insumo Energético	Directa	A través de Vapor	Uso en Transporte interno	Consumo Final por Fuentes	Vapor Neto	Eficiencia %	Calor Directo	Eficiencia %	Fuerza Mecánica	Eficiencia %	Otros Usos	Eficiencia %
HE													
GN													
PT													
CM													
LE													
RV													
EE													
GI													
GO													
KE													
DL													
CP													
CQ													
CV													
RC													
Total													
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)													
Eficiencia de Uso													
Consumo Útil													
Perdidas													

Serán entonces 3 planillas para cada país que formarán parte de sus propios BEEU, pero no necesariamente deberán formar parte de la matriz de los balances de OLADE, aunque deben adjuntarse para el banco de datos de la OLADE.

Tabla 103. Planilla Auxiliar

PRESENTACION DE LOS BALANCES ENERGETICOS DESAGREGADOS PARA EL SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA			
FUENTES		PRIMARIAS	SECUNDARIAS
CONSUMO FINAL			
Subsectores (3)	Vapor		
	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Otros Usos		
Consumo Final Total	Vapor		
	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Otros Usos		
Consumo Útil	Vapor		
	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Otros Usos		
Eficiencia Promedio	Vapor		
	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Otros Usos		

Estas planillas auxiliares representan la etapa final del procesamiento de datos de la encuesta del sector.

6.6 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para desarrollar la metodología propuesta que culmina con la elaboración de los BEEU, se requiere capturar la información en el sector industrial. En tal sentido se debe recurrir a los métodos de captura de la información descritos en la Figura 14 (Pág. 80), es decir, utilizar información secundaria, realizar encuestas, elaborar modelos y hacer mediciones.

Experiencias anteriores en varios países muestran que en este caso la mejor manera de obtener la información requerida es por medio de visitas técnicas (con recorrido de la planta) y por parte de ingenieros con experiencia capaces de interactuar con los encargados del mantenimiento y así poder llenar un formato de encuesta (más que encuesta es entrevista personal), la razón de ello es que las empresas manejan inventario de bienes, más que inventario de equipos con características de consumo de energía. Entonces en los casos en que no se disponga de

la información solicitada previamente, el ingeniero visitante debe ser capaz de completar los inventarios durante la visita y solicitar los consumos de combustibles y de otros energéticos.

6.6.1 Formatos de encuesta

- **Subsector Agropecuario**

Tabla 104. Modulo I. Explotación Agropecuaria (Parte I)

MODULO I. EXPLOTACION AGROPECUARIA (Parte I)

1. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

A) Ultimo Periodo Agrícola (Año)

.....

B) Fue normal desde el último periodo agrícola **Si** ☐ **No** ☐

C) Si no fue normal (sequías, excesivas lluvias, carencia de mano de obras, etc.), indicar el periodo agrícola normal (Año)

.....

D) Indicar la superficie sembrada, cultivada y cosechada, para el último periodo agrícola, o el periodo agrícola normal, si el último periodo agrícola no fue normal.

Datos del cuadro que sigue referidos a:

*Ultimo Periodo..... *Periodo Normal .....

Periodo Agrícola	Cultivo	Superficie Sembrada		Superficie Cultivada		Superficie Cosechada		Volumen de Producción	
		Uni.	Cant.	Uni.	Cant.	Uni.	Cant.	Uni.	Cant.
Año de la encuesta _____(*)									
Total									
Año normal _____(*)									
Total									

Tabla 105. Modulo I. Explotación Agropecuaria (Parte II)

MODULO I. EXPLOTACION AGROPECUARIA (Parte II)

2. ACTIVIDAD GANADERA

A) ¿Existe, en la explotación, actividad ganadera? **Si** ☐ **No** ☐

(Seguir con la encuesta solo si la respuesta es si)

B) Indicar si el último año fue normal o no, desde el punto de vista de la producción ganadera

Último año normal ..... Último año no normal .....

Año:.....

C) ¿Cuál fue la extensión dedicada a la ganadería en el último año?

.....

.....

C) ¿Cuál fue la producción ganadera?

Datos del cuadro que sigue referidos al año .....

Tipo de Ganado	EXISTENCIA No. De Cabezas		PESO PROMEDIO Animal Vivo (KG)	
Raza	Año Encuesta _____	Año Normal _____	Año Encuesta _____	Año Normal _____
VACUNO ( ) ( )				
PORCINO ( ) ( )				

3. MANO DE OBRA OCUPADA

	Personas Ocupadas	Dias por semana	Semana por mes	Meses por año
AGRICOLA				
GANADERÍA				

Turnos trabajados: indicar .....

Tabla 106. Módulo II. Consumo de Energía para la producción (Parte I)

MODULO II. CONSUMO DE ENERGÍA PARA LA PRODUCCIÓN (Parte I)

1. MAQUINARIA AGRÍCOLA

	Cantidad	Mode. (Año) y marca com.	Potencia (HP)	HS. Trab.por año	Activid. (*)		Cons. De Combust.		
					Agro %	Gan %	Tipo	Unidad	Cantidad
Tractor 1									
Tractor 2									
Cosecha-dora 1									
Cosecha-dora 2									

(*) Para los productos agrícolas indicar % del tiempo para cada producto

2. RIEGO

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA		CAUDAL BOMBA (m3/h)	HORAS ANUALES DE USO	CONSUMO DE ENERGÍA		
		HP	KW			TIPO	UNIDAD	CANTIDAD

3. BOMBEO DE AGUA PARA OTROS USOS DIFERENTES AL RIEGO

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA		CAUDAL BOMBA (m3/h)	HORAS ANUALES DE USO	CONSUMO DE ENERGÍA		
		HP	KW			TIPO	UNIDAD	CANTIDAD

Tabla 107. Módulo II. Consumo de Energía para la producción (Parte II)

MODULO II. CONSUMO DE ENERGÍA PARA LA PRODUCCIÓN (Parte II)

4. SECADO Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS

4.1. Parte de la producción destinada a secado y almacenamiento, cultivo 1, cultivo 2, cultivo n.
4.2. Capacidad de operación de secadores o silos (m3).
4.3. Meses de operación.
4.4. Consumo de energía.

EQUIPO	POTENCIA		HORAS ANUALES DE USO	CONSUMO ESP. c/hora	CONSUMO DE ENERGÍA		
	HP	KW			TIPO	UNIDAD	CANTIDAD

5. OTROS USOS

DESCRIPCION DEL EQUIPO	POTENCIA		HORAS ANUALES DE USO	CONSUMO DE ENERGÍA			TIPO DE USOS Descrip.
	HP	KW		TIPO	UNIDAD	CANTIDAD	

6. ENERGÍA TOTAL COMPRADA

TIPO	UNIDAD	CANTIDAD

- ## Subsector Minería

Tabla 108. Modulo I. Equipamiento de la Mina y la Planta de Beneficio.

MODULO I. EQUIPAMENTO DE LA MINA Y PLANTA DE BENEFICIO

1. EQUIPAMENTO DE LA MINA Y PLANTA DE BENEFICIO

TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA		CAP. DE PROD.		REGIMEN DE USO			COMB. O E. ELEC.		
		HP	KW	UNID	CANT	DIA (HS)	MES (Sem)	AÑO (Mes)	TIPO	CONSUMO	
										UNID	CANT

2. ENERGÍA COMPRADA Y AUTOPRODUCIDA

COMBUSTIBLE	UNIDAD	CANTIDAD	PAGADO EN EL AÑO
Gas Natural			
Carbón Mineral			
Leña			
EE. Comprada			
EE. Autoproducida			
EE. Vendida			
TOTAL EE			
Gas Licuado			
Diesel Oil			
Fuel Oil			

3. COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN LA AUTOPRODUCCIÓN

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA INSTALADA	E. ELECTRICA PRODUCIDA	CONSUMO DE COMBUSTIBLE		
				TIPO	UNIDAD	CANTIDAD
Motor a Diesel						
Turbinas Gas						
Turbo Vapor						
Otros						

Tabla 109. Módulo II. Complejos Integrados (Parte I)

MODULO II. COMPLEJOS INTEGRADOS (Parte I)

1. Combustibles Utilizados en Producir Vapor y Vapor Producido.

COMBUSTIBLE	UNIDAD	CANTIDAD
Gas Natural		
Carbón Mineral		
Residuos Vegetales		
Diesel Oil		
Fuel Oil		
Otros		

	CANTIDAD	PRESION	TEMPERATURA
Alta			
Media			
Baja			
VAPOR TOTAL EN Kcal			

EQUIPAMIENTO EN CALDERAS	TIPO	CAPACIDAD	EFICIENCIA

Tabla 110. Módulo II. Complejos Integrados (Parte II)

MODULO II. COMPLEJOS INTEGRADOS (Parte II)

2. Calor Directo

COMBUSTIBLE	UNIDAD	CANTIDAD
Gas Natural		
Carbón Mineral		
Leña		
Residuos Vegetales		
Electricidad		
Kerosene		
Diesel Oil		
Fuel Oil		

EQUIPAMIENTO EN HORNOS TIPO	CAPACIDAD	EFICIENCIA

Tabla 111. Módulo II. Complejos Integrados (Parte III)

MODULO II. COMPLEJOS INTEGRADOS (Parte III)

3. Fuerza Motriz

COMBUSTIBLES	UNIDAD	CANTIDAD
Electricidad		
Diesel Oil		
Vapor		

EQUIPO EN MOTORES Y TURBINAS	CAPACIDAD INSTALADA	EFICIENCIA	HORAS EN UTILIZACIÓN
Motores Electricos			
Motores a Diesel			
Turbinas a Vapor			

4. Otros Usos

COMBUSTIBLES (UNIDAD)	ILUMINACIÓN TRANSPORTE	MATERIA PRIMA ELECTROLISIS	OTROS (DETALLAR)
Gas Natural ( )			
Electricidad ( )			
Gas Licuado ( )			
Gasolina ( )			
kerosene ( )			
Diesel Oil ( )			
Coque ( )			
Carbón Vegetal ( )			

6.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA

Realizar un diagnóstico de la información existente constituye obviamente la primera etapa de cualquier diseño muestral. Ese diagnóstico debe basarse en el análisis de la información que brindan los censos agropecuarios, los censos generales de la actividad económica (que incluyen a los sectores de pesca y minería), estudios especiales (a veces parciales) que se hayan realizado en el sector. La situación de cada país varía de acuerdo con la importancia que los tres subsectores aquí analizados tienen en la economía nacional y los modos de producción detectados en cada subsector.

La información de base la constituyen los consumos totales de energía de cada subsector, el número de establecimientos productivos y la flota pesquera y barcos factoría.

En cuanto a los consumos energéticos subsectoriales totales se pueden presentar tres diagnósticos diferentes.

- Los consumos subsectoriales están agregados y en general incluidos en el sector industrial;
- Se conocen los consumos energéticos de solo uno de los subsectores; y,
- Se conocen los consumos energéticos en los tres subsectores analizados.

En este último caso a partir de este universo de referencia se debe diseñar la encuesta para la apertura de esos consumos totales por energéticos y por usos.

En cualquiera de los otros casos, ya sea en el primero en donde a partir del BEEF se conocen los consumos agregados, pero que en algunos casos se dispone de la información que permitiría desagregarlos o en el segundo caso que presentan algunos países en el cual se conoce con algún detalle solo uno de los subsectores, como el caso de Perú la industria pesquera, o Chile la industria minera, cualquiera sea el caso se debe proceder inevitablemente a su desagregación previo a la elaboración de los BEEU para poder aplicar una encuesta de usos y poder cuantificar la participación de cada fuente en cada uso para cada subsector.

6.7.1 Pautas de Diseño Muestral

Las pautas de diseño muestral que se proponen a continuación para la encuesta de usos son válidas si se dispone de la información sobre consumos energéticos por subsector,

además de la información no energética propia a cada subsector que caracteriza el nivel de la actividad económica. También es válido en líneas generales lo expuesto para el sector industrial en cuanto a la “ley de las proporciones asimétricas”, en que un porcentaje muy bajo de establecimientos explica un gran porcentaje del consumo.

Sobre esta base se propone realizar un muestreo estratificado, considerando a cada subsector por separado y dentro de ellos estratificar de acuerdo a sus características. Existirá así una clara diferenciación en cuanto a la conformación de los estratos en los tres subsectores:

- Subsector minería: Los estratos a considerar son dos según se trate de establecimientos integrados o no. Es decir, se separa la pequeña y media minería de la gran minería, ya que esta última es de inclusión forzosa en el muestreo y seguramente concentrará un gran porcentaje del consumo total. Se espera que los usos en los dos subgrupos sean diferentes. En la pequeña minería se descartan los establecimientos que solo consumen energía humana animal.

- Subsector pesca: En este subsector se pueden presentar dos modos de producción, la actividad centralizada, es decir existe una empresa con barcos dedicados a esta actividad y la actividad artesanal en donde el único consumo es el del combustible para transporte. En el primer caso se realizará censo de las empresas que son de forzosa inclusión y en el segundo se tomará un muestreo de acuerdo al número de embarcaciones en cada puerto.

- Subsector agropecuario: Para la mayoría de países existe información desagregada cuya fuente proviene de censos agropecuarios, encuestas especializadas e información de organismos internacionales como la FAO, etc.

Esta información se refiere a: Personal ocupado, en explotaciones agrícolas, pecuarias y forestales. Para los productos agrícolas el número de explotaciones por tamaño, en cada cultivo número de explotaciones y superficie de las tierras cultivadas con riego y en secano, producción física por producto y rendimiento de producción. Existencia pecuaria por tipo y tamaño de la explotación. Número y potencia en tractores y maquinaria agrícola por explotación.

En este subsector se propone una doble estratificación con dos categorías, la primera referida al tipo de actividad y la segunda referida al tamaño de la explotación.

Se puede agrupar el subsector en tres actividades:

- Cultivos anuales, tales como, Algodón, arroz, maíz, frijol, papa, tabaco, trigo, cebada, etc.
- Cultivos permanentes: Caña de azúcar, palma africana, café, frutales, etc.
- Producción pecuaria, cría de animales, productos de origen animal como huevos, leche, etc.

La importancia relativa de cada una de estas categorías depende de la estructura productiva de cada país.

El segundo nivel de estratificación se fija en función del tamaño de la explotación, es difícil determinar a priori el número de estratos por que dependerá de las condiciones específicas de cada país, se sugiere que sean mínimo tres categorías, grandes de forzosa inclusión, medianos y pequeños.

Una vez determinadas las matrices de participaciones, para el cálculo de la energía útil, se deberá tener presente sí se dispone de las eficiencias de uso o sólo de las eficiencias de producción, sean éstas medidas o adoptadas. En cualquier caso, al relacionar las participaciones de las fuentes en los usos, las eficiencias y los consumos de los estratos se obtendrán los consumos útiles de los energéticos.

6.8 APLICACIÓN: CASO BRASIL

Para ilustrar la metodología propuesta tomaremos el BEEU de Brasil realizado en 2004. Primero el sub-sector Agropecuario y luego el sub-sector Minería y peletización.

6.8.1 Sub-sector Agropecuario:

Las siguientes tablas muestran los resultados del análisis del subsector en Brasil.

Tabla 112. Energía Final y coeficientes de participación por energético y por usos.

FORMAS DE ENERGIA	En. Final	COEFICIENTES DE DESTINACIÓN							
	1000 tep	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigera-ción	Ilumina-ción	Electroqui mica	Otras	Total
Gas Natural	1,8		0,500	0,500					1,000
Carbón de Vapor			1,000						1,000
Carbón Metalúrgico				1,000					1,000
Leña	2.129,5		0,446	0,554					1,000
Productos de Caña			1,000						1,000
Otras Fuentes Primarias			0,500	0,500					1,000
Diesel Oil	4.766,6	0,990	0,004	0,006					1,000
Fuel Oil	71,0		0,800	0,200					1,000
Gasolina		1,000							1,000
GLP	20,2			1,000					1,000
Kerosene		1,000							1,000
Gas				1,000					1,000
Coque de Carbón Mineral				1,000					1,000
Electricidad	1.281,0	0,851	0,002	0,008	0,100	0,037		0,002	1,000
Carbón Vegetal	5,8		0,200	0,800					1,000
Alcohol Etílico		1,000		0,000					1,000
Otros Derivados del Petróleo			0,500	0,500					1,000
Alquitrán			0,500	0,500					1,000

Fuente: BEEU Brasil 2004.

Tabla 113. Rendimientos energéticos por energéticos y por usos

FORMAS DE ENERGIA	COEFICIENTES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA						
	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigera-ción	Ilumina-ción	Electroqui mica	Otras
Gas Natural	0,330	0,720	0,520				
Carbón de Vapor							
Carbón Metalúrgico							
Leña		0,620	0,320				
Productos de Caña		0,620	0,320				
Otras Fuentes Primarias		0,650	0,320				
Diesel Oil	0,430	0,720	0,520				
Fuel Oil		0,720	0,520				
Gasolina	0,280						
GLP	0,280	0,720	0,520		0,002		
Kerosene	0,280	0,720	0,520		0,002		
Gas	0,330	0,720	0,520				
Coque de Carbón Mineral							
Electricidad	0,890	0,940	0,550	0,650	0,090		1,000
Carbón Vegetal		0,620	0,320				
Alcohol Etílico	0,340						
Otros Derivados del Petróleo							
Alquitrán		0,720	0,520				

Fuente: BEEU Brasil 2004.

Tabla 114. Consumo de energía Útil por energéticos y por usos

FORMAS DE ENERGIA	DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ÚTIL								E.Perd.
	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigeración	Ilumina ción	Electroquimica	Otras	Total	1000 tep
Gas Natural		0,6	0,5					1,1	0,7
Carbón de Vapor									
Carbón Metalúrgico									
Leña		588,9	377,5					966,4	1.163,1
Productos de Caña									
Otras Fuentes Primarias									
Diesel Oil	2.029,1	13,7	14,9					2.057,7	2.708,9
Fuel Oil		40,9	7,4					48,3	22,7
Gasolina									
GLP			10,5					10,5	9,7
Kerosene									
Gas									
Coque de Carbón Mineral									
Electricidad	970,2	2,4	5,6	83,3	4,3		2,6	1.068,3	212,6
Carbón Vegetal		0,7	1,5					2,2	3,6
Alcohol Etílico									
Otros Derivados del Petróleo									
Alquitrán									
TOTAL	2.999,3	647,2	417,8	83,3	4,3		2,6	4.154,5	4.121,3

Fuente: BEEU Brasil 2004.

A manera de resumen se presentan las tablas siguientes:

Tabla 115 Distribución por energéticos

SECTOR AGROPECUARIO / DISTRIBUCIÓN DE ENERGÉTICOS			
ENERGÉTICO	E.FINAL	E.ÚTIL	Eficiencia
DIESEL	4766,6	2057,7	0,43
LEÑA	2129,5	966,4	0,45
ELECTRICIDAD	1281,0	1068,3	0,83
FUEL OIL	71,0	48,3	0,68
OTROS	27,7	13,8	0,50

Fuente: BEEU Brasil 2004.

Tabla 116 Distribución por usos

SECTOR AGROPECUARIO / DISTRIBUCION POR USOS			
USO	E.FINAL	E.ÚTIL	Eficiencia
FUERZA MOTRIZ	5809,0	2999,3	0,52
CALOR DIRECTO	1258,5	417,8	0,33
CALOR DE PROCESO	1030,2	647,2	0,63
OTROS	178,1	90,1	0,51

Fuente: BEEU Brasil 2004.

6.8.2 Sub-sector minería y peletización

Las tablas mostradas a continuación, presentan los resultados del análisis del subsector en Brasil.

Tabla 117 Energía Final y coeficientes de participación por energético y por usos.

FORMAS DE ENERGIA	En. Final	COEFICIENTES DE DESTINACIÓN							
	1000 tep	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigera-ción	Ilumina-ción	Electroqui mica	Otras	Total
Gas Natural	228,8		0,375	0,625					1,000
Carbón de Vapor			0,064	0,936					1,000
Carbón Metalúrgico	602,4			1,000					1,000
Leña			0,125	0,875					1,000
Productos de Caña			1,000						1,000
Otras Fuentes Primarias			0,500	0,500					1,000
Diesel Oil	215,4	0,873	0,125	0,002					1,000
Fuel Oil	529,4		0,063	0,937					1,000
Gasolina		1,000							1,000
GLP	28,7			1,000					1,000
Kerosene	2,5	0,250	0,750						1,000
Gas				1,000					1,000
Coque de Carbón Mineral				1,000					1,000
Electricidad	799,1	0,924	0,015	0,040		0,020		0,001	1,000
Carbón Vegetal				1,000					1,000
Alcohol Etílico		1,000							1,000
Otros Derivados del Petróleo	235,7		0,375	0,625					1,000
Alquitrán			0,375	0,625					1,000

Fuente: BEEU Brasil 2004.

Tabla 118 Rendimientos energéticos por energéticos y por usos

FORMAS DE ENERGIA	COEFICIENTES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA						
	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigera-ción	Ilumina-ción	Electroqui mica	Otras
Gas Natural	0,330	0,780	0,550				
Carbón de Vapor		0,680	0,550				
Carbón Metalúrgico			0,550				
Leña		0,680	0,550				
Productos de Caña		0,680	0,550				
Otras Fuentes Primarias		0,680	0,550				
Diesel Oil	0,430	0,780	0,550				
Fuel Oil		0,780	0,550				
Gasolina	0,280						
GLP	0,280	0,780	0,550		0,002		
Kerosene	0,280	0,780	0,550		0,002		
Gas	0,330	0,780	0,550				
Coque de Carbón Mineral			0,550				
Electricidad	0,900	0,950	0,550	0,600	0,245	0,570	1,000
Carbón Vegetal		0,680	0,550				
Alcohol Etílico	0,340						
Otros Derivados del Petróleo		0,780	0,550				
Alquitrán		0,780	0,550				

Fuente: BEEU Brasil 2004.

Tabla 119 Consumo de energía Útil por energéticos y por usos

FORMAS DE ENERGIA	DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ÚTIL								E.Perd.
	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigeración	Ilumina ción	Electroquimica	Otras	Total	1000 tep
Gas Natural		66,9	78,7					145,6	83,2
Carbón de Vapor									
Carbón Metalúrgico			331,3					331,3	271,1
Leña									
Productos de Caña									
Otras Fuentes Primarias									
Diesel Oil	80,8	21,1	0,2					102,1	113,3
Fuel Oil		26,0	272,9					298,8	230,6
Gasolina									
GLP			15,8					15,8	12,9
Kerosene	0,2	1,4						1,6	0,9
Gas									
Coque de Carbón Mineral									
Electricidad	664,5	11,4	17,6		4,0		0,6	698,1	101,0
Carbón Vegetal									
Alcohol Etílico									
Otros Derivados del Petróleo		68,9	81,0					150,0	85,7
Alquitrán									
TOTAL	745,5	195,7	797,4		4,0		0,6	1.743,3	898,7

Fuente: BEEU Brasil 2004.

A manera de resumen se presentan las tablas siguientes:

Tabla 120 Distribución por energéticos

SECTOR MINERIA Y PELETIZACION / DISTRIBUCIÓN DE ENERGÉTICOS			
ENERGÉTICO	E.FINAL	E.ÚTIL	Eficiencia
ELECTRICIDAD	799,1	698,1	0,87
FUEL OIL	529,4	298,8	0,56
DIESEL	215,4	102,1	0,47
OTROS	1098,1	644,3	0,59

Fuente: BEEU Brasil 2004.

Tabla 121 Distribución por usos

SECTOR MINERIA Y PELETIZACION / DISTRIBUCION POR USOS			
USO	E.FINAL	E.ÚTIL	Eficiencia
FUERZA MOTRIZ	927,0	745,5	0,80
CALOR DIRECTO	1449,9	797,4	0,55
CALOR DE PROCESO	248,3	195,7	0,79
OTROS	16,8	4,6	0,27

Fuente: BEEU Brasil 2004.

Capítulo VII

Sector
Consumo Propio

7. SECTOR CONSUMO PROPIO

Este sector a diferencia de los anteriores corresponde dentro del BEEU a la oferta y no a la demanda, para facilitar el tratamiento de la información se distinguen dos subsectores, La transformación y el Consumo propio.

Los centros de transformación tradicionalmente se tratan como un balance de flujos de entrada y salida, de los cuales surgen automáticamente las eficiencias y las pérdidas de la transformación. En este subsector no aplica el concepto de energía útil, sin embargo, se puede realizar una mejor desagregación de las eficiencias y un mejoramiento de la base de datos para poder estimar y apropiar de mejor manera el tema de los rendimientos asociados a las tecnologías empleadas.

El consumo propio corresponde a la oferta, dado que las técnicas de proyección corresponden a modelos de oferta, cuando se diseña una refinería o un desarrollo de pozos de petróleo o gas, el consumo propio es el resultado de una selección de tecnologías de conversión y de producción y poco o nada tiene que ver con la proyección de la demanda final. No obstante desde el punto de vista del BEEU el sector energético es un gran consumidor de energía y sus pautas de uso no se diferencian en nada de las del sector industrial o minero, su naturaleza es dual y el concepto de energía útil le es aplicable en su carácter de sector consumidor. De hecho la metodología de balances de energía final de OLADE considera el consumo propio como un sector de consumo.

Finalmente se debe precisar que, los flujos de entrada a las unidades de conversión se consideran como materia prima y es lo que se transforma. El consumo propio por su parte se considera lo que se consume, en tanto que lo consumido es susceptible de ser tratado como energía útil con las correspondientes pérdidas en las prácticas de uso.

7.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES

El consumo propio del sector energético se produce en diferentes etapas, una de las cuales es la transformación, la otra es la producción de fuentes primarias y el transporte, aunque solo se considera el transporte interno, dentro de las unidades de producción o transformación. El transporte por ductos y sus respectivas unidades de bombeo o calentamiento, están dentro del sector.

Entonces los subsectores a considerar son:

- Transformación;
- Producción; y,
- Ductos.

El consumo propio se puede desagregar de acuerdo a cada tipo de centro de transformación

- Refinerías de petróleo;
- Centrales eléctricas públicas;
- Centrales eléctricas de autoproducción;
- Plantas de tratamiento de gas;
- Carboneras;
- Coquerías;
- Destilerías de alcohol;
- Plantas de biodiesel; y,
- Otros centros de transformación.

Las centrales eléctricas, tanto públicas como de autogeneración pueden dividirse en los distintos tipos:

- Hidroeléctricas;
- Termoeléctricas convencionales:
  - Turbo vapor
  - Turbo gas
  - Ciclo combinado
  - Motores de combustión interna
- Centrales de cogeneración;
- Centrales geotérmicas;
- Centrales eólicas;
- entrales fotovoltaicas y termo-solares; y,
- Centrales nucleares.

La apertura del balance por tipo de centrales resulta imprescindible para la realización del BEEU, el cual debe poner de manifiesto las tecnologías de conversión en grupos homogéneos, las eficiencias varían desde 90% en las centrales hidroeléctricas, hasta 10% a 15% en las centrales fotovoltaicas o termo-solares.

Se propone la elaboración de un sub-balance del sector eléctrico que permita ver claramente los flujos respectivos y coloque a los países en una situación homogénea de comparación.

El subsector producción incluidos el transporte por ductos puede ser desagregado por fuentes, en consecuencia, los consumos propios se dividirán a su vez por energéticos.

- Petróleo y gas;
- Carbón mineral;
- Biodiesel;
- Combustibles nucleares;
- Electricidad; y,
- Otros.

7.2 DESAGREGACIÓN POR USOS

La desagregación por usos vale únicamente para el subsector consumo propio y no para la materia prima empleada en la transformación.

En el subsector producción, las tecnologías de uso son similares a las de la minería, con predominancia de la fuerza mecánica. En la minería del carbón y del petróleo, se registran los mayores consumos, los cuales corresponden a motores y equipos de bombeo, que se emplean para la extracción, el transporte y el almacenamiento de esas fuentes.

En el subsector transformación los centros de mayor consumo son las refinerías de petróleo, las destilerías y las plantas de biodiesel, donde se utilizan, calor de proceso, calor directo y fuerza mecánica.

El transporte interno de personas o materiales, así como las grúas y camiones especiales, las bandas transportadoras, dentro de los yacimientos, minas o dentro de los complejos de transformación. Siempre y cuando sea solo interno se considerará como **fuerza mecánica.** En el caso de consumo de combustibles para transporte externo se debe descontar del consumo propio para trasladarlo al sector transporte.

Se proponen los siguientes usos a ser considerados dentro del sector consumo propio:

- Vapor o calor de proceso;
- Calor directo;
- Fuerza mecánica; y,
- Otros usos (refrigeración, iluminación, otros).

En términos de estos usos o servicios, se expresa la demanda de energía útil por parte de los centros de producción de fuentes primarias y de transformación de energía.

7.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA

La mejor manera de visualizar el problema de la eficiencia en el sector energético, consiste en observar el proceso de consumo de energía en dos etapas:

- La producción de vapor, calor, fuerza mecánica, etc., a partir de energéticos; y,
- El uso de vapor, calor, fuerza mecánica, etc., en los procesos de producción o trasformación de fuentes primarias.

Existe entonces, una EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN y luego una EFICIENCIA DE USO. El producto de ambas dará una eficiencia global o simplemente una eficiencia. Si se multiplica la energía por energético o demanda de energía final por esa eficiencia global, se obtiene la demanda de energía útil y la diferencia entre ambas serán las pérdidas.

Si sólo se conoce la primera de las eficiencias, o sea la de producción, al multiplicar por ella la demanda final, se obtiene la demanda útil a nivel de producción o demanda intermedia. Se puede decir que la energía final es la que se mide a la entrada del proceso y la energía útil a la salida del mismo. Ambas se pueden desagregar en los dos subsectores y por usos.

La segunda, la eficiencia de uso solo es posible conseguirla por medio de mediciones, las cuales, si bien son preferibles a las adoptadas, presentan el gran inconveniente del alto costo de los procedimientos de medición. La única manera de medir eficiencias es mediante AUDITORIAS ENERGÉTICAS que revelen los parámetros termodinámicos de los procesos de transformación o de transmisión y transporte en la extracción y minería.

En la transformación misma, no existe energía útil sino energía primaria o alimentación y energía secundaria o producción y las eficiencias de transformación resultan de relacionar producciones con sus respectivas alimentaciones. Tradicionalmente se trabaja con eficiencias globales, sin embargo, con la desagregación de las centrales eléctricas según el tipo con sus diferentes eficiencias y en el caso térmico con un mayor desglose en sus componentes, de acuerdo con la tecnología empleada, calderas, turbinas, motores, etc. Se puede conseguir un sub-balance eléctrico que en una planilla auxiliar identifique el tipo de equipamiento y su rendimiento.

7.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD DEL SECTOR CONSUMO PROPIO

Las unidades de información del sector consumo propio son los centros de transformación y los yacimientos, los primeros son asimilables a plantas industriales y los segundos a instalaciones mineras.

Para efectuar el BEEU del consumo propio en cada unidad se debe en primer término definir en INSUMO ENERGETICO NETO –IEN como la energía que ingresa a la unidad, desagregada por fuentes y descontadas todas las salidas y variaciones de stocks.

Por su naturaleza el sector rara vez compra energía, sino que usa sus propios productos y por eso sus consumos se llaman consumo propio. Sin embargo, algunas de ellas compran electricidad a la red y compran combustibles a otras refinerías o yacimientos y también pueden vender electricidad auto producida o combustibles que habitualmente se destinan al consumo propio, tal como gases de refinería, residuos pesados y coque. Se debe ser muy cuidadoso para evitar las dobles contabilidades.

Una vez que se ha identificado el IEN se debe descontar de él:

- El equivalente en combustible de la electricidad autoproducida; y,
- El consumo de combustibles en transporte externo.

Así se llega al CONSUMO FINAL POR ENERGÉTICO de cada unidad, el cual se desagrega por usos y la suma de todos los usos debe estar en equilibrio con en consumo final por fuentes.

El resumen de estas ideas se debe trasladar a una única planilla (Tabla 122). Este mismo formato sirve para colocar las eficiencias de producción en cada uso y energético. La suma de los consumos por cada uso y por fuente multiplicadas por esas eficiencias permite cal-

cular lo que se ha llamado demanda intermedia y multiplicándola por la eficiencia de uso (por cada uso) se obtiene el consumo útil y las pérdidas.

Tabla 122. Plantilla Resumen

					CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS							
Fuentes	Insumo Energético	Autoproducción Directa a través de Vapor	Uso en Transporte	Consumo Final por Fuentes	Vapor Neto	Eficiencia %	Calor Directo	Eficiencia %	Fuerza Mecánica	Eficiencia %	Otros Usos	Eficiencia %
HE												
GN		(-)										
PT		(-)										
CM												
LE		(-)										
RV												
EE		(+)										
GI												
GO												
KE												
DL		(-)										
CP												
CQ		(+)										
CV												
RC												
Total												
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)												
Eficiencia de Uso												
Consumo Útil												
Perdidas												

En los casos especiales en los cuales la refinería de petróleo o la planta de tratamiento de gas se halla integrada a una planta petroquímica está adherida, por complicado que sea se debe intentar hacer por separado una planilla para la refinería y otra para la planta industrial.

En el caso de las coquerías hay que recordar que en la metodología del sector industrial se considera el alto horno incluido en industria, de tal forma que el gas del alto horno no se considera consumo propio.

7.5 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para llegar al BEEU del sector consumo propio acorde con la metodología propuesta, dada la diversidad del sector, se descarta la realización de una encuesta o censo general. En lugar de ello se propone agrupar los problemas y buscar soluciones específicas así:

A. Eficiencias de los centros de transformación de energía comercial:

Para los centros de transformación se deben realizar balances de materia planta por planta y calcular las eficiencias como rendimientos másicos y luego como rendimientos de flujos calóricos. Las pérdidas en estas unidades, son pérdidas másicas expresadas en términos calóricos. De allí surgen las eficiencias.

Cuando las instalaciones son muy grandes como las refinerías de petróleo, hay que ajustar los métodos de contabilización de flujos para evitar la doble contabilidad.

En las centrales hidroeléctricas la eficiencia resulta de relacionar la energía potencial de la presa con la electricidad producidla en barras del generador, ambas expresadas en las mismas unidades.

Para las centrales eléctricas térmicas lo más indicado es un balance de entalpía, asignando a la electricidad un contenido entálpico de 860 kcal por kWh, efectuando cortes de los flujos entálpicos a la salida de la caldera, turbinas y generador, en general se conocen las eficiencias.

B. Pérdidas de transmisión de electricidad:

En el BEEU debe estar muy bien determinado el nivel de pérdidas en la transmisión y distribución. Entre más real sea el valor consignado, más cerca estaremos de poder reducirlas antes de abordar la eficiencia de producción y de uso en los sectores de consumo. También hay que mencionar las conexiones clandestinas que se confunden con las pérdidas, pero que en la práctica son un problema de subfacturación. En aquellos países en donde el nivel de pérdidas se encuentre por encima de los límites admisibles, se debe hacer un esfuerzo por mejorar la información y aplicar las técnicas modernas de tele-medición para detectarlas.

C. Eficiencias de los centros de transformación de energía no comercial:

Se consideran centro de transformación no comercial a las carboneras (fabricación artesanal de carbón vegetal) y las coquerías también artesanales. Se recomienda al igual que en los otros centros de transformación realizar balances de materia y mediciones de poder calorífico en algunas unidades, de esa forma se pueden estimar las eficiencias. Sin embargo, la mayor dificultad está en conocer la capacidad instalada y por lo tanto la

cantidad de energía primaria consumida y la energía secundaria producida, puesto que el universo es desconocido.

El BEEU podría ayudar a resolver este problema en la medida que podamos conocer el carbón vegetal y el coque metalúrgico consumidos, con una buena determinación de eficiencias se pueden estimar las fuentes primarias que alimentan esta producción.

D. Consumos propios:

Las magnitudes de los consumos propios por fuentes y por subsectores se pueden conocer en general solicitando esta información a los centros de producción, transformación y transporte por ductos, las empresas energéticas casi siempre tienen esta información.

E. Desagregación de los consumos propios por usos:

Para efectuar esta desagregación basta aplicar la encuesta de usos de la industria y de la minería según corresponda. Se recomienda que al hacer las encuestas al sector industrial o minero se incluya al sector energético como un estrato más de inclusión forzosa. Teniendo en cuenta que el consumo propio se concentra en unos pocos grandes consumidores, no se ve la necesidad de aplicar técnicas de muestreo, ya que todas las unidades están incluidas en la muestra.

7.6 APLICACIÓN: CASO BRASIL

El concepto de rendimiento energético adoptado para el BEEU de Brasil se refiere apenas al rendimiento de producción de energía útil, esta simplificación de una parte facilita la determinación de los rendimientos energéticos de los equipos usados en los diferentes sectores, pero por otro lado distorsiona el significado de las pérdidas, pues no se incluyen todas las pérdidas en el proceso productivo, las pérdidas serán siempre mayores que las estimadas y el potencial de ahorro queda subestimado.

En los años 90 y 91 se realizaron caracterizaciones energéticas en todos los sectores promovido por la FDTE (Fundación para el desarrollo tecnológico de la ingeniería) y patrocinado por PROCEL. Se evaluaron más de 1200 empresas entre grandes, medianas y pequeñas.

Para la versión que se trae aquí del 2005, se tuvieron en cuenta los siguientes estudios:

Uso Racional da Energia Elétrica em Pequenas e Médias Empresas do Estado de São Paulo, realizado por *Instituto de Eletrotécnica e Energia* da *Universidade de São Paulo* (*IEE/USP*) con el patrocinio de *SEBRAE/SP. 2001-2002.* Este estudio incluyo mediciones en campo.

En 2003 a través de *FDTE* el *Programa SEBRAE de Eficiencia Energética*, también con el apoyo de *SEBRAE/SP*. Incluyo el diagnóstico de 30.000 micro empresas, el objetivo era determinar el consumo de energía e identificar los equipos utilizados y las posibles medidas para el uso racional de energía.

También se recopilo información a través de la secretaria de planeamiento energético del Ministerio de Minas y Energía sobre usos en el sector industrial y otros.

Los resultados a continuación son parte del BEEU de Brasil del año 2005. El sector energético tuvo un consumo final propio de 8,6% del consumo final total.

La Tabla 123, Tabla 124, Tabla 125 y Tabla 126, relacionan la participación de los energéticos y de los usos en el consumo de energía del sector. Los consumos referidos son los consumos de energía del sector producción, transformación y transporte a través de ductos de los energéticos primarios.

Tabla 123. Energéticos utilizados y coeficientes de participación en cada uso.

FORMAS DE ENERGIA	En. Final	COEFICIENTES DE DESTINACIÓN							
	1000 tep	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigera-ción	Ilumina-ción	Electroqui mica	Otras	Total
Gas Natural	2947,85			1,00					1
Carbón de Vapor			1,00						1
Carbón Metalúrgico			1,00						1
Leña			1,00						1
Productos de Caña	7460,80		1,00						1
Otras Fuentes Primarias			1,00						1
Diesel Oil	147,55	0,95	0,05						1
Fuel Oil	1039,56	0,60	0,30	0,10					1
Gasolina		1,00							1
GLP	45,83	0,50	0,02	0,49					1
Kerosene			0,50	0,50					1
Gas	304,44		0,80	0,20					1
Coque de Carbón Mineral				1,00					1
Electricidad	1102,35	0,93	0,00			0,068		0,003	1
Carbón Vegetal			0,20	0,80					1
Alcohol Etílico		1,00							1
Otros Derivados del Petróleo	3360,81	0,60	0,30	0,10		0,003			1
Alquitrán			0,50	0,50					1

Tabla 124. Coeficientes de rendimiento energético en cada uno de los usos

FORMAS DE ENERGIA	COEFICIENTES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA						
	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigera-ción	Ilumina-ción	Electroquimica	Otras
Gas Natural	0,48	0,88	0,9				
Carbón de Vapor		0,77	0,32				
Carbón Metalúrgico		0,77	0,32				
Leña		0,77	0,32				
Productos de Caña		0,77	0,32				
Otras Fuentes Primarias		0,77	0,32				
Diesel Oil	0,48	0,88	0,52				
Fuel Oil	0,48	0,88	0,52				
Gasolina	0,28						
GLP	0,28	0,88	0,52		0,002		
Kerosene	0,33	0,88	0,52		0,002		
Gas	0,48	0,88	0,52				
Coque de Carbón Mineral							
Electricidad	0,9	0,97	0,55	0,6	0,245		1
Carbón Vegetal		0,77	0,32				
Alcohol Etílico	0,39						
Otros Derivados del Petróleo	0,48	0,88	0,52				
Alquitrán		0,88	0,52				

Tabla 125. Distribución de la energía útil por energético y por uso

FORMAS DE ENERGIA	DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ÚTIL								E.Perd.
	Fuerza Motriz	Calor de Proceso	Calor Directo	Refrigeración	Iluminación	Electroquimica	Otras	Total	1000 tep
Gas Natural			2653,1					2653,1	294,8
Carbón de Vapor									
Carbón Metalúrgico									
Leña									
Productos de Caña		5744,8						5744,8	1716,0
Otras Fuentes Primarias									
Diesel Oil	67,3	6,5						73,8	73,8
Fuel Oil	299,4	274,4	54,1					627,9	411,7
Gasolina									
GLP	6,4	0,8	11,6					18,7	27,1
Kerosene									
Gas		214,3	31,7					246,0	58,5
Coque de Carbón Mineral									
Electricidad	918,7	3,2			18,4		3,3	943,6	158,8
Carbón Vegetal									
Alcohol Etílico									
Otros Derivados del Petróleo	963,1	887,3	174,8					2025,1	1335,7
Alquitrán									
TOTAL	2254,8	7131,3	2925,1		18,4		3,3	12332,9	4076,3

Tabla 126. Sector energético, distribución de energéticos y eficiencias

ENERGÉTICO	E.FINAL	E.ÚTIL	Eficiencia
Productos de Caña	7460,8	5744,8	0,77
Otros Derivados del Petróleo	3360,8	2025,1	0,60
Fuel Oil	1039,6	627,9	0,60
Gas Natural	2947,8	2653,1	0,90
Otros	1600,2	1282,0	0,80

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

Capítulo VIII

Sector Construcción

8. SECTOR CONSTRUCCIÓN

8.1 DESAGREGACIÓN POR SUBSECTORES

Este sector agrupa las actividades relacionadas a la construcción y obras civiles correspondientes a las grandes divisiones del Código CIIU de la Sección F. Así:

- Código 41: Actividades corrientes de construcción, las cuales abarcan la construcción completa de viviendas, edificios de oficinas, locales de almacenes y otros edificios públicos y de servicios, locales agropecuarios, etc.
- Código 42: Actividades corrientes de construcción de obras de ingeniería civil, como carreteras, calles, puentes, túneles, líneas de ferrocarril, aeropuertos, puertos y otros proyectos de ordenamiento hídrico, sistemas de riego, redes de alcantarillado, instalaciones industriales, tuberías y líneas de transmisión de energía eléctrica, instalaciones deportivas, etc.
- Código 43. actividades especializadas de construcción (obras especiales), construcción de partes de edificios y de obras de ingeniería civil sin asumir la responsabilidad de la totalidad del proyecto. Esas actividades por lo general requieren la utilización de técnicas o equipo especiales, como la hincadura de pilotes, la cimentación, la erección de estructuras de edificios, el hormigonado, la colocación de mampuestos de ladrillo y piedra, la instalación de andamios, la construcción de techos, etc.

Por los consumos de energía y por la especificidad de las actividades se sugieren dos subsectores.

- Edificaciones. Incluye las actividades del CIIU 41; y,
- Obras de Ingeniería civil. Incluye las actividades del CIIU 42 y 43.

En síntesis, la Tabla 127 relaciona las actividades de cada subsector y su correspondencia con el código CIIU Rev 4.

Tabla 127. Subsectores y actividades.

Grupos Balance	Correspondencia con el CIIU Rev 4	Denominación del subsector
1	41	Construcción de viviendas, edificios de oficinas, locales de almacenes y otros edificios públicos y de servicios
2	42, 43	obras de ingeniería civil, como carreteras, calles, puentes, túneles, líneas de ferrocarril, aeropuertos, puertos y otros proyectos. Actividades especializadas de construcción

8.2 DESAGREGACIÓN POR USOS

Las actividades que se consideran en los subsectores de construcción presentan desde el punto de vista energético usos muy similares con un predominio del uso de fuerza mecánica en ambos casos. Los otros usos como la iluminación y el calor directo, participan en forma diferenciada en los dos subsectores.

Para el BEEU se proponen en este sector los siguientes usos:

- Fuerza motriz;
- Calor directo; y,
- Iluminación.

La fuerza motriz en el caso del subsector de obras civiles está ligado a un tipo de maquinaria especial, motoniveladoras, topadoras, palas mecánicas, aplanadoras, mezcladoras, etc. En el caso de la actividad de construcción de viviendas y edificios está determinada por equipamiento más reducido, como mezcladoras y grúas torre con pluma horizontal o abatible.

El uso de la iluminación dependerá del tipo de obra y de las condiciones de su ejecución, por ejemplo, en la construcción de túneles o líneas férreas subterráneas será más intensa que en otras obras.

El calor directo se utiliza para el calentamiento y preparación de la brea o asfalto a ser utilizado en la pavimentación de vías u otras obras.

Otros equipos como compresores utilizados para el rellenado u hormigonado a presión y los camiones mezcladores integrados serán considerados como fuerza motriz.

8.3 ENERGÍA FINAL, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA

Al igual que se ha mencionado en la metodología de los sectores anteriores para cada uso en los tres subsectores el problema de la eficiencia, consiste en observar el proceso de consumo energético en dos etapas:

- La producción de fuerza mecánica, calor, iluminación, etc., a partir de energéticos; y,
- El uso de fuerza mecánica, calor, iluminación, etc., en los diferentes procesos de cada subsector.

Existe entonces, una EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN y luego una EFICIENCIA DE USO. El producto de ambas dará una eficiencia global o simplemente una eficiencia. Si se multiplica la energía por energético o demanda de energía final por esa eficiencia global, se obtiene la demanda de energía útil y la diferencia entre ambas serán las pérdidas.

Si sólo se conoce la primera de las eficiencias, o sea la de producción, al multiplicar por ella la demanda final, se obtiene la demanda útil a nivel de producción o demanda intermedia. Se puede decir que la energía final es la que se mide a la entrada del proceso y la energía útil a la salida del mismo. Ambas se pueden desagregar por subsectores, por productos y por usos.

8.4 BEEU APLICADO A UNA UNIDAD DEL SECTOR

El análisis del balance energético aplicado a una unidad de construcción de grandes obras, tiene particular importancia, puesto que la empresa puede comprar y producir energía, sean estas primarias o secundarias, las que luego van a ser transformadas en formas útiles. Estos energéticos se pueden desagregar de acuerdo a la matriz sugerida en la Tabla 128.

El concepto de INSUMO ENERGETICO NETO (IEN), responde a la energía que ingresa a la unidad desagregada por fuentes, sin que haya duplicación entre ellas. En muchos casos el IEN será igual a la energía comprada, pero con fines de generalizar el tratamiento, se debe considerar aquellos casos en que la empresa genera su propia energía eléctrica. A diferencia de otros sectores en este no se considera la alternativa de que la empresa venda energía a terceros.

En este sector la autoproducción es directa, a través de grupos diésel o turbinas de gas, en cuyo caso se deben descontar de las compras de combustibles destinados a dicha autoproducción y adicionarse la energía eléctrica auto-producida a aquella que es tomada de la red de servicio público.

Los energéticos utilizados en medios de transporte (para el movimiento de materiales) fuera de la obra serán considerados en el sector transporte, solo los combustibles utilizados en transporte interno o para mover la maquinaria de construcción se contabilizan el uso de fuerza motriz en el sector.

El CONSUMO FINAL POR FUENTES se obtiene tomando el IEN y sumando o restando según corresponda los flujos de autoproducción directa y el transporte externo.

Este consumo por fuente puede compararse ahora con el CONSUMO FINAL POR USOS.

El consumo final por fuentes y la suma del consumo final por usos debe estar balanceado y ser consistente, aunque no iguales por variación de inventarios o error estadístico.

El resumen de estas ideas se resume en una única planilla (Tabla 128).

Tabla 128. Plantilla Resumen

CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS										
Fuentes	Insumo Energético	Autoproducción Directa	Uso en Transporte interno	Consumo Final por Fuentes	Calor Directo	Eficiencia %	Fuerza Mecánica	Eficiencia %	Otros Usos	Eficiencia %
HE										
GN		(-)								
PT		(-)								
CM										
LE		(-)								
RV										
EE		(+)								
GI										
GO										
KE										
DL		(-)								
CP										
CQ		(+)								
CV										
RC										
Total										
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)										
Eficiencia de Uso										
Consumo Útil										
Perdidas										

Se parte del insumo energético neto, el que, después de restarle o sumarle los flujos relativos a autoproducción y transporte da el consumo final. Este se desagrega por usos y se indica también la eficiencia de producción. En la parte inferior se calcula el consumo de energía útil intermedio como resultado de sumar los consumos útiles ponderados por

sus respectivas eficiencias de producción. Luego se colocan las eficiencias de uso (si se conocen o se pueden estimar) y a partir de allí se calcula el consumo útil multiplicando el consumo útil intermedio por estas eficiencias. Finalmente se calcula las pérdidas como diferencia entre consumo final y útil.

8.5 EL BEEU APLICADO AL SECTOR CONSTRUCCIÓN.

Como se ha visto anteriormente, prácticamente todos los datos que conforman el BEEU de una unidad se pueden colocar bajo la forma de una tabla de doble entrada. En este numeral se mostrará cómo se puede presentar el BEEU de todo el sector de un país o una región.

En primer lugar, si se quieren visualizar todos los datos que lo componen, las desagregaciones propuestas imponen una tabla de 4 entradas:

- Una por subsectores (2);
- Otra por usos (3);
- Una por fuentes (según el balance OLADE, 21); y,
- Otra por tipo de consumo (4): final, útil, eficiencia y pérdidas.

Respetando el formato de presentación del balance de OLADE, es decir, el listado de los energéticos en las columnas se puede presentar el BEEU de la industria en dos planillas de doble entrada: una principal y una auxiliar (Ver Tabla 129 y Tabla 130).

En la planilla principal se registra con el máximo de detalle el consumo final y un resumen de datos para el consumo útil. La planilla auxiliar no es otra cosa que la misma de la parte derecha de la tabla anterior (a partir de la columna de consumo final por fuentes) para cada subsector.

Tabla 129. Planilla Principal

					CONSUMO FINAL (Y EFICIENCIA) POR FUENTES Y USOS					
Fuentes	Insumo Energético	Autoproducción Directa	Uso en Transporte interno	Consumo Final por Fuentes	Calor Directo	Eficiencia %	Fuerza Mecánica	Eficiencia %	Iluminación	Eficiencia %
HE										
GN										
PT										
CM										
LE										
RV										
EE										
GI										
GO										
KE										
DL										
CP										
CQ										
CV										
RC										
Total										
Consumo Intermedio (Producción de formas útiles)										
Eficiencia de Uso										
Consumo Útil										
Perdidas										

Serán entonces 2 planillas para cada país que formarán parte de sus propios BEEU, pero no necesariamente deberán formar parte de la matriz de los balances de OLADE, aunque deben adjuntarse para el banco de datos de la OLADE.

Tabla 130. Planilla Auxiliar

PRESENTACION DE LOS BALANCES ENERGETICOS DESAGREGADOS PARA EL SECTOR CONSTRUCCION			
FUENTES		PRIMARIAS	SECUNDARIAS
CONSUMO FINAL			
Subsectores (2)	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Iluminación		
Consumo Final Total	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Iluminación		
Consumo Útil	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Iluminación		
Eficiencia Promedio	Calor Directo		
	Fuerza Mecánica		
	Iluminación		

Estas planillas auxiliares representan la etapa final del procesamiento de datos de la encuesta del sector.

8.6 CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para desarrollar la metodología propuesta que culmina con la elaboración de los BEEU, se requiere capturar la información en el sector construcción. En tal sentido se debe recurrir a los métodos de captura de la información descritos en el documento base, es decir, utilizar información secundaria, realizar encuestas, elaborar modelos y hacer mediciones.

En este sector, dadas sus características especiales de estar constituido por empresas que operan de forma discontinua y con diferentes intensidades en el tiempo, se requiere una investigación con trabajo de campo para caracterizar algunos indicadores de consumo de energía específicos, tales como kWh/m^2 de construcción o gal/m^2 de combustibles, o cualquier otro que nos indique los consumos. Se podrían especificar estos indicadores por tipo de construcción, vivienda (casas, apartamentos, etc.), edificios de oficinas, locales comerciales, etc. En el caso de obras civiles existirán otros indicadores por km de vía y por tipo de vía, por tipo de obra, etc. Estos indicadores se pueden construir a partir de encuestas y mediciones in situ (auditorías energéticas) a las empresas del sector.

8.6.1 Formatos de encuesta

El contenido del formulario a utilizar en cada país, debe decidirse después de conocer la situación particular del mismo, no obstante, es posible determinar un contenido de referencia tal como el que se muestra desde la Tabla 131 a la Tabla 134 en las que se han incluido 4 módulos diferentes.

En el Módulo I se indican los datos generales de la empresa, tales como número de proyectos ejecutados, metros cuadrados construidos, número de empleados, horas trabajadas en el año, etc.

Tabla 131. Modulo I Características de la empresa de construcción

MODULO I. CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA DE CONSTRUCCION

En 2016, ¿ Cuáles fueron las principales proyectos realizados?

Nº	Tipos de proyecto	Localización Ciudad	Numero de unidades	Metros cuadrados construidos
I	Construcción de vivienda (casas)			
2	Construcción de vivienda (edificios)			
3	Construccion de edificios			
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Horas trabajadas por día	Días trabajados por mes	Meses trabajados											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Número de empleados promedio en 2016	

En el módulo II se registran los movimientos de compras de energía y autoproducción, de manera que se permita el cálculo del insumo energético neto IEN.

Tabla 132. Módulo II Energía comprada y autoproducida.

MODULO II. ENERGIA TOTAL COMPRADA Y AUTOPRODUCIDA
COMBUSTIBLES

En 2015, ¿Cuáles fueron las compras u obtenciones totales de combustibles?

TIPO DE COMBUSTIBLE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA U OBTENIDA	VARIACION DE STOCK 1/	ORIGEN DE LA COMPRA U OBTENCIÓN DEL COMBUSTIBLE			
				Compra EDS		Compra a Distribuidor	Compra a otros. A quien?
Gasolinas	(Kgal /año)						
Kerosene	(Kgal /año)						
Diesel Oil o Gas	(Kgal /año)						
Fuel Oil	(Kgal /año)						
Gas Licuado de	(Kgal /año)						
Carbón vegetal	(Tm/año)						
Leña	(Tm/año)						
Bagazo de Caña	(Tm/año)						
Gas Natural	(m3/año)						
Otro.Cual?							

1/ Es la existencia del combustible al 31 de diciembre del 2014, menos la existencia al 31 de diciembre del año anterior.

AUTOGENERACIÓN

A1. ¿La empresa cuenta con Autogeneración	Sí. (Pase a la pregunta A2.)	
	No. (Pase a la pregunta A3.)	

A2. Frecuencia de la autogeneración	Horas a la semana promedio
PROGRAMADA	
CONTÍNUA	
EMERGENCIA	

A3. Indique las siguientes características de las plantas de autogeneración

PLANTA	Combustible utilizado								Potencia Instalada	Rendim. promedio kWh por galón	Tiempo de operación
	GLP	Gasolina	Kerosene	AVTUR	Diesel	Fuel Oil	Coque	Carbón	Residuos			
Planta 1											
Planta 2											
Planta 3											
Planta 4											
Planta 5											

En el módulo III se registran los equipos de fuerza y de transporte, ya sean eléctricos o a combustible, se anotan los consumos de electricidad o combustible.

Tabla 133. Módulo III Equipos de fuerza utilizados

MODULO III : EQUIPOS DE FUERZA UTILIZADOS

B1. EQUIPOS DE FUERZA MOTRIZ

Equipos de fuerza eléctrica	Cantidad activa	Potencia (promedio ponderado)		Horas de uso promedio a la semana	EFICIEN-CIA %	Consumo de combustible
		kW	HP			Gal/hora
Gruas de torre fijas						
Gruas de torre moviles						
Mezcladoras						
Motores						
Topadoras						
Motoniveladoras						
Palas mecánicas						
Otros cuales?						

TRANSPORTE DENTRO DEL PROYECTO

Especifique el consumo de combustibles de los Vehículos de Transporte para movilidad dentro del proyecto

No	COMBUSTIBLE	UNIDADES 1/	CONSUMO TOTAL EN 2015
1	Gasolinas	(gal/año)	
2	Diesel		
3	GLP		
4	Gas Natural		
5	Otro*		

* 1/ Si la unidad es otra indicarlo; 2/ Si fuera Baterías preguntar Número por año y Voltaje.

En el módulo IV y V se registran los otros usos (Iluminación y calor directo) y el consumo de electricidad de la red pública.

Tabla 134. Módulo IV y V Otros usos y consumo de electricidad

MODULO IV: OTROS USOS

C1. EQUIPOS DE ILUMINACION

Tipo de luminarias	Cantidad activa	Potencia total instalada kW	Horas de uso promedio a la semana
Reflectores			
Incandescentes			
LEDs			
LFCs			
Otros cuales?			

C2. EQUIPOS DE CALOR DIRECTO

Tipo de luminarias	Cantidad activa	Potencia total instalada kW	Horas de uso promedio a la semana	Consumo de combustible gal/hora
Hornos				
Quemadores				
Estufas				
Otros cuales?				

MODULO V: CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Normalmente ¿Cuántas horas DISPONE de servicio eléctrico al día?	Horas

Determine la Energía Eléctrica y Potencia Facturadas en año anterior	**TOTAL DE ENERGIA**		**kWh/o $**
	POTENCIA MÁXIMA (Si		**kW**
	PROMEDIO DE POTENCIA		**kW**

Empresa Distribuidora, Generador, Parque Industrial u Otro Proveedor	

OTRO	

Indique el tipo de cliente	
No Regulado	
Regulado	

Indique el tipo de tarifa	
BTS-1 = Baja Tensión Simple 1	
BTD = Baja Tensión con Demanda	
BTH = Baja Tensión con Demanda Horari	
MTD-1 = Media Tensión con Demanda 1	
MTH = Media Tensión con Demanda Horaria	

8.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA

Realizar un diagnóstico de la información existente constituye obviamente la primera etapa de cualquier diseño muestral. Ese diagnóstico debe basarse en el análisis de la información que brindan las cámaras de construcción sobre el total de metros cuadrados construidos en cada tipo de edificaciones. Las oficinas de obras públicas (Ministerio de Obras, municipalidades, etc.) también pueden tener información sobre proyectos ejecutados y obras en ejecución.

La información de base la constituyen los consumos totales de energía de cada subsector y el número de empresas constructoras.

En cuanto a los consumos energéticos subsectoriales totales se pueden presentar tres diagnósticos diferentes.

- Los consumos subsectoriales están agregados y en general incluidos en el sector construcción;
- Se conocen los consumos energéticos de solo uno de los subsectores; y,
- Se conocen los consumos energéticos en los dos subsectores analizados.

En este último caso a partir de este universo de referencia se debe diseñar la encuesta para la apertura de esos consumos totales por energéticos y por usos.

En cualquiera de los otros casos, ya sea en el primero en donde a partir del BEEF se conocen los consumos agregados, pero que en algunos casos se dispone de la información que permitiría desagregarlos o en el segundo caso que presentan algunos países en el cual se conoce con algún detalle solo uno de los subsectores, cualquiera sea el caso se debe proceder inevitablemente a su desagregación previo a la elaboración de los BEEU para poder aplicar una encuesta de usos y poder cuantificar la participación de cada fuente en cada uso para cada subsector.

8.7.1 Pautas de Diseño Muestral

Las pautas de diseño muestral que se proponen a continuación para la encuesta de usos son válidas si se dispone de la información sobre consumos energéticos por subsector, además de la información no energética propia a cada subsector que caracteriza el nivel de la actividad económica. También es válido en líneas generales lo expuesto para el sec-

tor industrial en cuanto a la “ley de las proporciones asimétricas”, en que un número muy pequeño de empresas explica un gran porcentaje del consumo.

Sobre esta base se propone realizar un muestreo estratificado, considerando a cada subsector por separado y dentro de ellos estratificar de acuerdo a sus características. Existirá así una clara diferenciación en cuanto a la conformación de los estratos en los dos subsectores, la variable de estratificación, al igual que en los demás sectores estudiados, puede ser el número de personas empleadas o el total de m2 cuadrados construidos o total vendido el último año.

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

OLADE - Organización Latinoamericana de energía

olade.org

@OLADEORG

Organización Latinoamericana de Energía OLADE

Dirección: Av. Mariscal Antonio José de Sucre
N58-63 y Fernández Salvador
Edif. Olade - San Carlos, Quito - Ecuador.

Teléfono: (593 2) 259 8122 / 2598 280

www.olade.org
olade@olade.org