

***Elaboración del Balance de Energía Útil (BEU) de Ecuador, Panamá y  
Paraguay  
OLADE - EUROCLIMA<sup>+</sup>***

Producto 8.2

**Tomo IV: Paraguay - Consolidación del BEU 2021 y  
Metodología de actualización**

Junio 2023

# Índice

1. Introducción .....	1
2. Matriz general del BEN 2021 y del BEU 2021.....	2
3. Diferencias entre el BEU 2021 y el BEN 2021.....	5
3.1 Sector Transporte.....	5
3.2 Sector Industrial .....	5
3.3 Sector Residencial .....	6
3.4 Consumo Energético .....	7
3.5 Producción de Energía Primaria .....	9
4. Metodología de actualización del BEU.....	10
4.1 Obtención de los consumos de energía final por fuentes y sectores .....	10
4.1.1 Re-expansión de las muestras.....	10
4.1.2 Ajuste del consumo final de fuentes comerciales.....	11
4.1.3 Ajuste del consumo neto total de fuentes no comerciales.....	11
4.2 Obtención del consumo de energía útil por fuentes y usos en cada módulo homogéneo (MH) y el total .....	11
5. Conclusiones y recomendaciones .....	12

## 1. Introducción

La elaboración del Balance de Energía Útil (BEU) de Paraguay del año 2021, en el marco del proyecto OLADE-Euroclima (+), abarcó los sectores Residencial, Industrial y Transporte.

En los sectores Residencial e Industrial se realizaron encuestas sobre consumo y usos de la energía con la finalidad de obtener:

- Consumos de energía por fuentes y usos a nivel de módulos homogéneos dentro de cada sector.
- Consumos en términos de energía final y energía útil, y la obtención de los rendimientos promedio de utilización.
- Consumos de energía por tipo de equipo y antigüedad.
- Autoproducción de electricidad.

Para el sector Transporte no se realizaron encuestas, sino que se obtuvieron los consumos de energía por tipo de vehículo y fuente a partir de información secundaria del parque vehicular, recorridos medios y consumos específicos para el modo carretero; y de estadísticas registradas sobre consumos de combustibles para los modos aéreo y fluvial.

La consolidación del BEU implica integrar los resultados obtenidos en los tres sectores al Balance Energético Nacional (BEN) del año 2021 elaborado por el Viceministerio de Minas y Energía (VMME) de Paraguay. Las encuestas permiten obtener información primaria sobre aquellos consumos finales de energía para los cuales no existen registros sistemáticos y completos, particularmente las fuentes provenientes de las biomásas -leña, carbón vegetal, bagazo y otros residuos- y de energía solar. También, se obtienen de las encuestas los consumos finales de electricidad y de los derivados del petróleo. Para estos debe decidirse qué valores resultan más confiables: si los obtenidos de las estadísticas registradas con las que se elabora el BEN o los obtenidos de las encuestas. En general, para estos casos se adoptan los valores del BEN.

Otro aspecto a tener en cuenta es que para el BEN se obtienen los consumos finales totales de los derivados del petróleo con una adecuada precisión, sea a partir de las ventas al mercado o del balance de oferta de cada fuente. Pero la distribución de ese consumo final total en los distintos sectores se realiza por métodos simplificados, ya que las estadísticas no proveen los consumos sectoriales. En estos casos, las encuestas pueden proporcionar una mejor aproximación del consumo sectorial, respetando el consumo final total.

En este documento se presenta la integración de los resultados obtenidos de las encuestas residenciales e industriales y los consumos obtenidos para el transporte carretero al BEN 2021, indicándose en qué casos es necesario adoptar los valores resultantes de las encuestas. Luego se describe la metodología de actualización del BEU para los años siguientes a 2021 y, finalmente, las principales conclusiones y recomendaciones del presente estudio.


## 2. Matriz general del BEN 2021 y del BEU 2021

En la Tabla 2.1 se presenta la matriz del BEN 2021 elaborado por OLADE, en su formato común para los países de la región, que toma como fuente de información el BEN 2021 del Viceministerio de Minas y Energía (VMME) de Paraguay.

A continuación, en la Tabla 2.2, la matriz del BEU 2021 consolidado que integra los resultados de los sectores Transporte, Industrial y Residencial al BEN 2021.


En la sección siguiente se muestran las diferencias entre el BEU 2021 consolidado y el BEN 2021 y los criterios adoptados en cada sector para los consumos de las distintas fuentes energéticas.

Tabla 2.1. Matriz del Balance Energético Nacional (BEN) 2021 ktep

	CARBÓN MINERAL	HIDROENERGÍA	LEÑA	CAÑA DE AZÚCAR	OTRAS PRIMARIAS	TOTAL PRIMARIAS	ELECTRICIDAD	GAS LICUADO	GASOLINA/ALCOHOL	KEROSENE/JET FUEL	DIÉSEL OIL	FUEL OIL	COQUE	CARBÓN VEGETAL	NO ENER-GÉTICO	TOTAL SECUNDARIAS	TOTAL
PRODUCCIÓN		3.741,87	2.342,86	1.135,33	597,31	<b>7.817,37</b>	3.489,55		201,09					315,05		<b>4.005,69</b>	<b>7.817,37</b>
IMPORTACIÓN	0,57		0,43			<b>1,00</b>		95,23	754,59	35,44	1.648,35	0,17	45,75	0,35	63,14	<b>2.643,02</b>	<b>2.644,02</b>
EXPORTACIÓN			0,07			<b>0,07</b>	1.867,85							110,82		<b>1.978,67</b>	<b>1.978,74</b>
VARIAC. DE INVENTARIOS								-2,00	14,65		71,19					<b>83,84</b>	<b>83,84</b>
NO APROVECHADO		89,25				<b>89,25</b>											<b>89,25</b>
<b>OFERTA TOTAL</b>	<b>0,57</b>	<b>3.652,62</b>	<b>2.343,22</b>	<b>1.135,33</b>	<b>597,31</b>	<b>7.729,05</b>	<b>1.621,70</b>	<b>93,23</b>	<b>970,33</b>	<b>35,44</b>	<b>1.719,54</b>	<b>0,17</b>	<b>45,75</b>	<b>204,58</b>	<b>63,14</b>	<b>4.753,88</b>	<b>8.477,24</b>
REFINERÍAS																	
CENTRALES ELÉCTRICAS		-3.652,62				<b>-3.652,62</b>	3.489,55				-0,52						<b>3.489,55</b>
AUTOPRODUCTORES							0,16				-0,54						
CENTROS DE GAS																	
CARBONERA			-640,34			<b>-640,34</b>								315,05			<b>315,05</b>
COQUERÍA Y ALT. HORNOS																	
DESTILERÍA				-1.135,33		<b>-1.135,33</b>			201,09								<b>201,09</b>
OTROS CENTROS																	
<b>TOTAL TRANSFORMACIÓN</b>		<b>-3.652,62</b>	<b>-640,34</b>	<b>-1.135,33</b>		<b>-5.428,29</b>					<b>-0,52</b>						<b>-0,52</b>
CONSUMO PROPIO							24,05										<b>24,05</b>
PÉRDIDAS							418,93										<b>418,93</b>
<b>AJUSTE</b>			<b>0,00</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>-1,04</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>			<b>-1,04</b>
TRANSPORTE								8,30	968,88	35,07	1.719,02						<b>2.731,27</b>
INDUSTRIAL	0,57		822,35		597,31	<b>1.420,23</b>	210,80	1,16	2,14	0,12		0,14	45,75	3,16			<b>263,27</b>
RESIDENCIAL			869,28			<b>869,28</b>	531,05	78,79	0,35	0,25		0,03		189,10			<b>799,57</b>
COMERCIAL, SERV., PÚBL.			5,71			<b>5,71</b>	201,66	4,98						12,32			<b>218,96</b>
AGRO, PESCA Y MINERÍA																	
CONSTRUCCIÓN Y OTROS			5,54			<b>5,54</b>	235,21										<b>235,21</b>
<b>CONSUMO ENERGÉTICO</b>	<b>0,57</b>		<b>1.702,88</b>		<b>597,31</b>	<b>2.300,76</b>	<b>1.178,72</b>	<b>93,23</b>	<b>971,37</b>	<b>35,44</b>	<b>1.719,02</b>	<b>0,17</b>	<b>45,75</b>	<b>204,58</b>			<b>4.248,28</b>
<b>CONSUMO NO ENERGÉTICO</b>															<b>63,14</b>		<b>63,14</b>
<b>CONSUMO FINAL</b>	<b>0,57</b>		<b>1.702,88</b>		<b>597,31</b>	<b>2.300,76</b>	<b>1.178,72</b>	<b>93,23</b>	<b>971,37</b>	<b>35,44</b>	<b>1.719,02</b>	<b>0,17</b>	<b>45,75</b>	<b>204,58</b>	<b>63,14</b>		<b>4.311,42</b>

Fuente: sieLAC-OLADE y VMME de Paraguay.

Tabla 2.2. Matriz del Balance de Energía Útil (BEU) 2021 Consolidado ktep

	CARBÓN MINERAL	HIDROENERGÍA	LEÑA	CAÑA DE AZÚCAR	OTRAS PRIMARIAS	TOTAL PRIMARIAS	ELECTRICIDAD	GAS LICUADO	GASOLINA/ALCOHOL	KEROSENE/JET FUEL	DIÉSEL OIL	FUEL OIL	COQUE	CARBÓN VEGETAL	NO ENER-GÉTICO	TOTAL SECUNDARIAS	TOTAL
PRODUCCIÓN		3.741,87	1.656,08	1.135,33	535,20	<b>7.068,48</b>	3.489,55		201,09					284,45		<b>3.975,09</b>	<b>7.068,48</b>
IMPORTACIÓN	0,57		0,43			<b>1,00</b>		163,52	754,59	35,44	1.648,35	20,28	45,75	0,35	63,14	<b>2.731,41</b>	<b>2.732,41</b>
EXPORTACIÓN			0,07			<b>0,07</b>	1.867,85							110,82		<b>1.978,67</b>	<b>1.978,74</b>
VARIAC. DE INVENTARIOS								-2,00	14,65		71,19						<b>83,84</b>
NO APROVECHADO		89,25				<b>89,25</b>											<b>89,25</b>
<b>OFERTA TOTAL</b>	<b>0,57</b>	<b>3.652,62</b>	<b>1.656,44</b>	<b>1.135,33</b>	<b>535,20</b>	<b>6.980,16</b>	<b>1.621,70</b>	<b>161,52</b>	<b>970,33</b>	<b>35,44</b>	<b>1.719,54</b>	<b>20,28</b>	<b>45,75</b>	<b>173,98</b>	<b>63,14</b>	<b>4.811,67</b>	<b>7.816,75</b>
REFINERÍAS																	
CENTRALES ELÉCTRICAS		-3.652,62				<b>-3.652,62</b>	3.489,55				-0,52						<b>3.489,55</b>
AUTOPRODUCTORES							0,16				-0,54						
CENTROS DE GAS																	
CARBONERA			-578,14			<b>-578,14</b>								284,45			<b>284,45</b>
COQUERÍA Y ALT. HORNOS																	
DESTILERÍA				-1.135,33		<b>-1.135,33</b>			201,09								<b>201,09</b>
OTROS CENTROS																	
<b>TOTAL TRANSFORMACIÓN</b>		<b>-3.652,62</b>	<b>-578,14</b>	<b>-1.135,33</b>		<b>-5.366,09</b>					<b>-0,52</b>						<b>-0,52</b>
CONSUMO PROPIO							24,05										<b>24,05</b>
PÉRDIDAS							418,93										<b>418,93</b>
<b>AJUSTE</b>								<b>-2,00</b>	<b>16,36</b>								<b>14,36</b>
TRANSPORTE								8,30	953,27	35,07	1.464,38						<b>2.461,01</b>
INDUSTRIAL	0,57		488,99		533,00	<b>1.022,56</b>	210,80	4,12	0,36	0,12	16,82	20,25	45,75	0,07			<b>298,29</b>
RESIDENCIAL			578,07		2,20	<b>580,27</b>	531,05	146,11	0,35	0,25		0,03		161,58			<b>839,38</b>
COMERCIAL, SERV., PÚBL.			5,71			<b>5,71</b>	201,66	4,98						12,32			<b>218,96</b>
AGRO, PESCA Y MINERÍA											237,82						<b>237,82</b>
CONSTRUCCIÓN Y OTROS			5,54			<b>5,54</b>	235,21										<b>235,21</b>
<b>CONSUMO ENERGÉTICO</b>	<b>0,57</b>		<b>1.078,31</b>		<b>535,20</b>	<b>1.614,08</b>	<b>1.178,72</b>	<b>163,52</b>	<b>953,97</b>	<b>35,44</b>	<b>1.719,02</b>	<b>20,28</b>	<b>45,75</b>	<b>173,98</b>			<b>4.290,67</b>
<b>CONSUMO NO ENERGÉTICO</b>															63,14		<b>63,14</b>
<b>CONSUMO FINAL</b>	<b>0,57</b>		<b>1.078,31</b>		<b>535,20</b>	<b>1.614,08</b>	<b>1.178,72</b>	<b>163,52</b>	<b>953,97</b>	<b>35,44</b>	<b>1.719,02</b>	<b>20,28</b>	<b>45,75</b>	<b>173,98</b>	<b>63,14</b>		<b>4.353,81</b>

Fuente: elaboración propia a partir de siELAC, del VMME de Paraguay y resultados BEU 2021.

### 3. Diferencias entre el BEU 2021 y el BEN 2021

Si bien del BEU se obtiene información solamente sobre el consumo final de energía, sus resultados, pueden afectar el balance de los centros de transformación y el balance de energía primaria. En consecuencia, se afecta toda la estructura del balance energético llegando hasta la producción de energía primaria.

#### 3.1 Sector Transporte

El consumo final del sector Transporte en el BEU es de 2.461 ktep, mientras que en el BEN de 2.731 ktep, es decir una disminución 9,9% respecto al BEN.

En gas licuado y kerosene/jet fuel se adoptaron para el BEU los valores del BEN. En gasolina/alcohol se siguió el mismo criterio, la disminución del BEU en 1,6% se debe a un ajuste realizado en el BEN por el VMME y se decidió no modificar el BEN original.

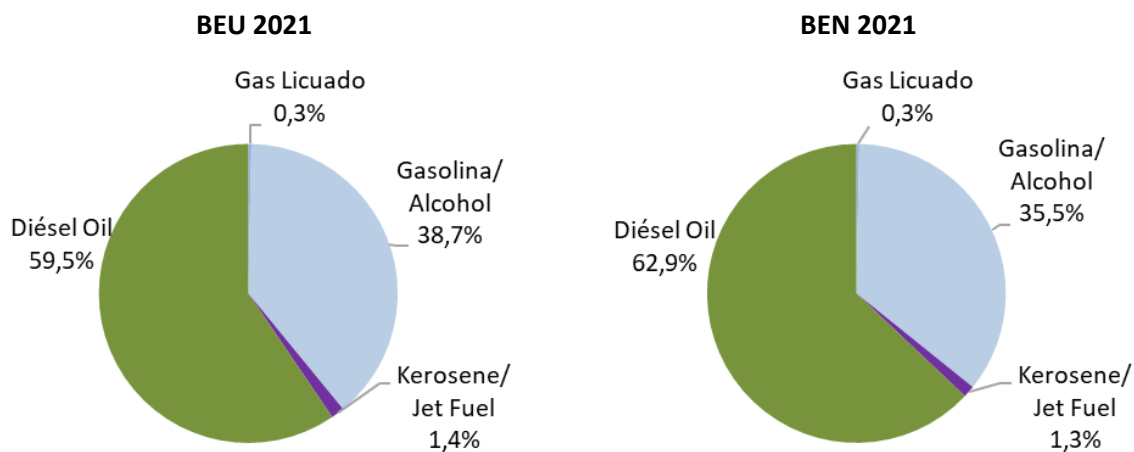
Tabla 3.1. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Transporte (ktep)

Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
Gas Licuado	8,30	8,30	0,00	0,0%
Gasolina/Alcohol	953,27	968,88	-15,61	-1,6%
Kerosene/Jet Fuel	35,07	35,07	0,00	0,0%
Diésel Oil	1.464,38	1.719,02	-254,64	-14,8%
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>	<b>2.461,01</b>	<b>2.731,27</b>	<b>-270,26</b>	<b>-9,9%</b>

Fuente: elaboración propia.

La disminución más significativa fue en el diésel oil, dado que en el BEU se calcularon los consumos del Agro (237,82 ktep) y se obtuvieron de la encuesta los consumos del sector Industrial (16,82 ktep), que constituyen la diferencia de -254,64 ktep en el BEU respecto al BEN.

Gráficos 3.1. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Transporte



Fuente: elaboración propia.

#### 3.2 Sector Industrial

Para el BEU del sector Industrial se adoptaron los consumos finales del BEN de las siguientes fuentes: carbón mineral, electricidad, kerosene/jet fuel y coque. Para las restantes fuentes se consideraron los resultados de la encuesta.

Entre las principales diferencias se destacan: una disminución del 40,5% del consumo final de leña; una disminución del 10,8% en otras primarias (residuos de biomasa); el consumo de 16,82 ktep de diésel oil relevado en la encuesta; un aumento del consumo de fuel oil en 20,11 ktep también relevado

en la encuesta; y, finalmente, una disminución del 97,7% del consumo de carbón vegetal, aunque en valores absolutos es pequeño.

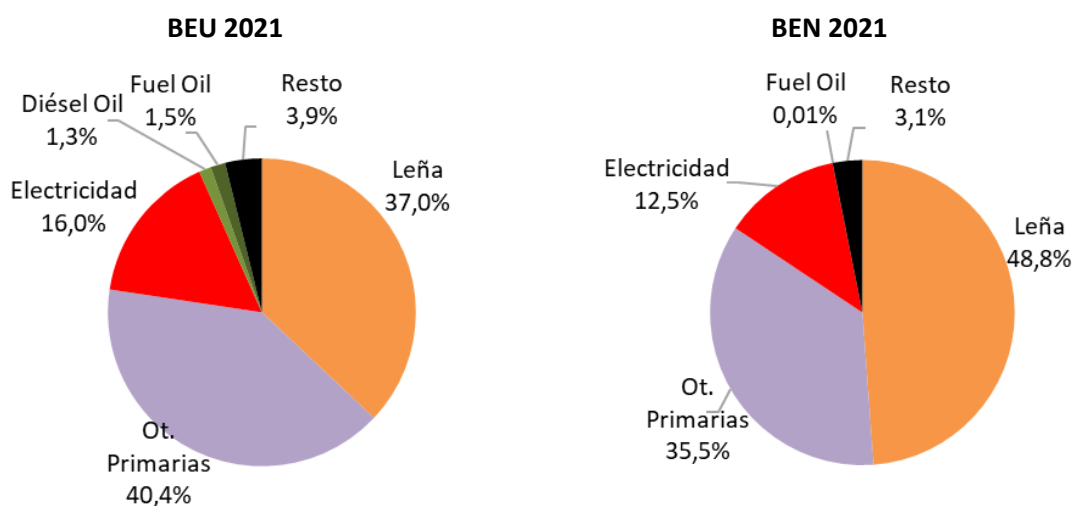
Como resultado, el Total Industrial disminuyó en 362,65 ktep en el BEU respecto al BEN, un 21,5% menos.

*Tabla 3.2. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Industrial (ktep)*

Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
C. Mineral	0,57	0,57	0,00	0,0%
Leña	488,99	822,35	-333,36	-40,5%
Ot. Primarias	533,00	597,31	-64,31	-10,8%
Electricidad	210,80	210,80	0,00	0,0%
Gas Licuado	4,12	1,16	2,96	255,4%
Gasolina/Alcohol	0,36	2,14	-1,78	-83,3%
Kerosene/Jet Fuel	0,12	0,12	0,00	0,0%
Diésel Oil	16,82		16,82	
Fuel Oil	20,25	0,14	20,11	14361,1%
Coque	45,75	45,75	0,00	0,0%
C. Vegetal	0,07	3,16	-3,09	-97,7%
<b>TOTAL INDUSTRIAL</b>	<b>1.320,85</b>	<b>1.683,50</b>	<b>-362,65</b>	<b>-21,5%</b>

Fuente: elaboración propia.

*Gráficos 3.2. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Industrial*



Fuente: elaboración propia.

### 3.3 Sector Residencial

Para el BEU Residencial se mantienen los valores del BEN en electricidad, gasolina/alcohol, kerosene/jeto fuel y fuel oil. Los consumos finales de las restantes fuentes son los obtenidos de las encuestas.

Se destaca una disminución significativa del consumo de leña en relación a los valores consignados en el BEN, una reducción del 33,5%. Otra disminución importante se observa en el carbón vegetal del 14,6%.

En sentido contrario, el consumo final de gas licuado resultante del BEU es un 85,4% superior al BEN. Se decidió mantener el valor del BEU dada la confiabilidad de la encuesta y ello llevaría a revisar las estadísticas registradas en los correspondientes organismos oficiales.

En el total del consumo final Residencial, la disminución del BEU respecto al BEN es del 14,9%.

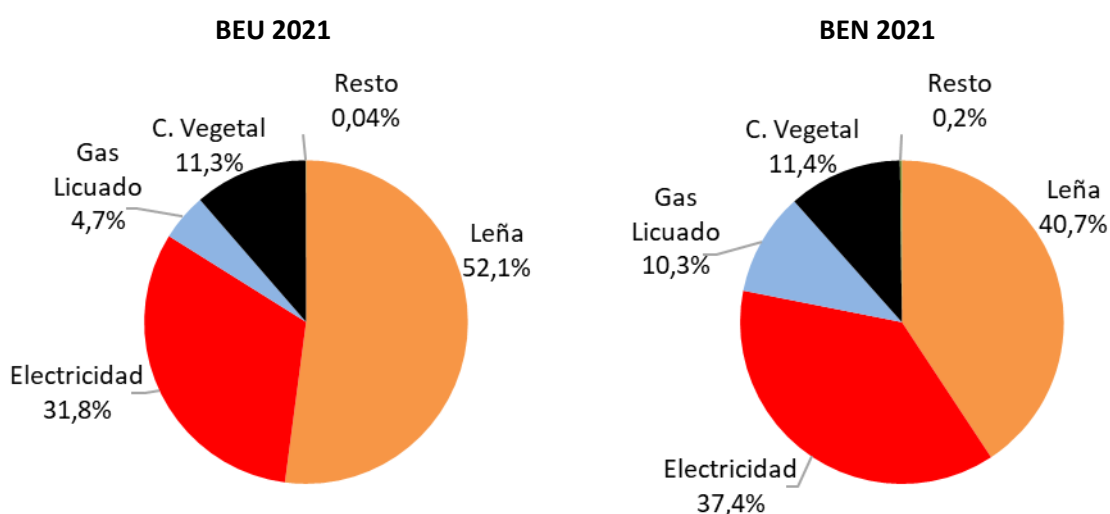


Tabla 3.3. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Residencial (ktep)

Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
Leña	578,07	869,28	-291,21	-33,5%
Ot. Primarias	2,20		2,20	
Electricidad	531,05	531,05	0,00	0,0%
Gas Licuado	146,11	78,79	67,32	85,4%
Gasolina/Alcohol	0,35	0,35	0,00	0,0%
Kerosene/Jet Fuel	0,25	0,25	0,00	0,0%
Fuel Oil	0,03	0,03	0,00	0,0%
C. Vegetal	161,58	189,10	-27,52	-14,6%
<b>TOTAL RESIDENCIAL</b>	<b>1.419,64</b>	<b>1.668,85</b>	<b>-249,21</b>	<b>-14,9%</b>

Fuente: elaboración propia.

Gráficos 3.3. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Residencial



Fuente: elaboración propia.

### 3.4 Consumo Energético

En este apartado se consolidan los resultados del Consumo Energético total. Se observa que los resultados del BEU son un 9,8% inferiores a los del BEN.

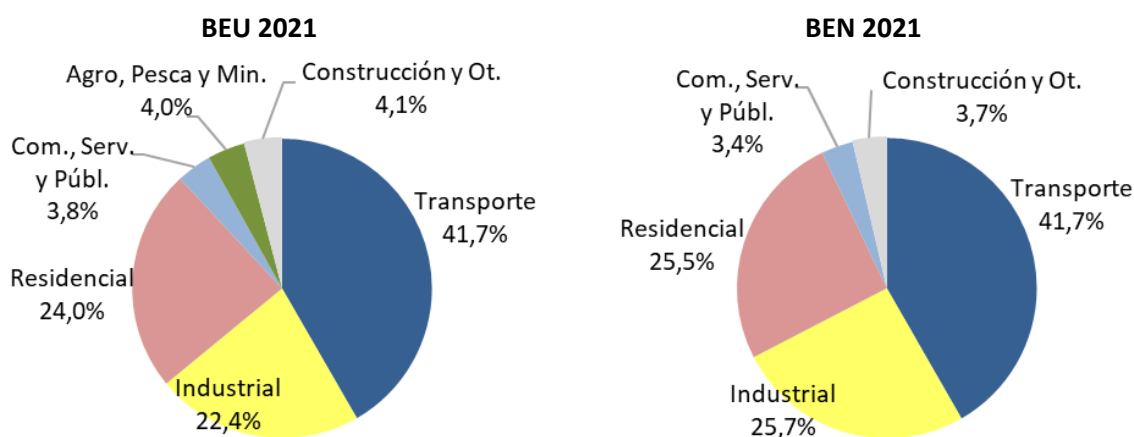
Las principales disminuciones se observan en el consumo final Industrial (21,5%), seguido del Residencial (-14,9%) y finalmente del Transporte (9,9%). En sentido contrario, en el BEU se estimaron los consumos finales del Agro, que no se consignan en el BEN.

Tabla 3.4. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Consumo Energético Total por sectores (ktep)

Sectores	BEU	BEN	BEU - BEN	
Transporte	2.461,01	2.731,27	-270,26	-9,9%
Industrial	1.320,85	1.683,50	-362,65	-21,5%
Residencial	1.419,64	1.668,85	-249,21	-14,9%
Com., Serv. y Públ.	224,67	224,67	0,00	0,0%
Agro, Pesca y Min.	237,82		237,82	
Construcción y Ot.	240,75	240,75	0,00	0,0%
<b>CONSUMO ENERGÉTICO</b>	<b>5.904,75</b>	<b>6.549,04</b>	<b>-644,29</b>	<b>-9,8%</b>

Fuente: elaboración propia.

Gráficos 3.4. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Consumo Energético Total por sectores



Fuente: elaboración propia.

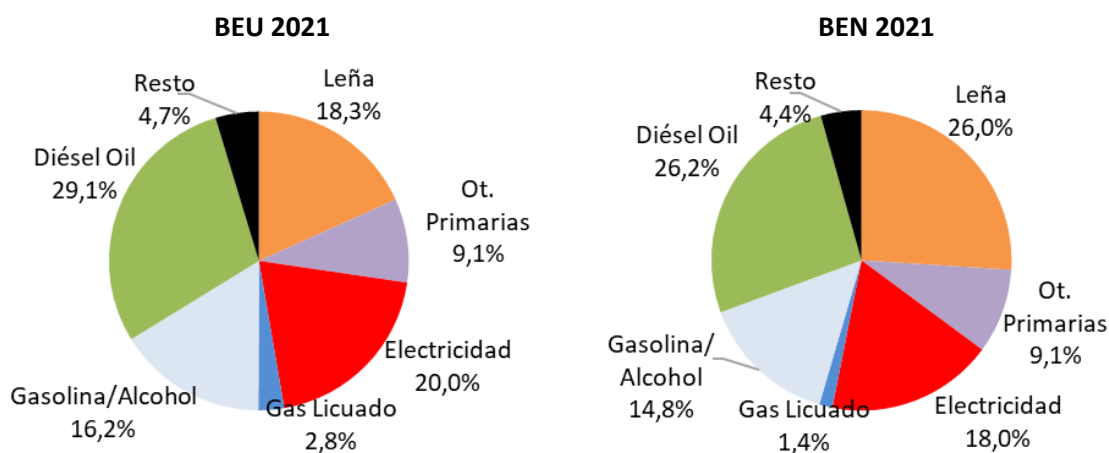
En la siguiente tabla y gráficos se presenta la comparación del Consumo Energético Total por fuentes.

Tabla 3.5. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Consumo Energético Total por fuentes (ktep)

Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
C. Mineral	0,57	0,57	0,00	0,0%
Leña	1.078,31	1.702,88	-624,57	-36,7%
Ot. Primarias	535,20	597,31	-62,11	-10,4%
Electricidad	1.178,72	1.178,72	0,00	0,0%
Gas Licuado	163,52	93,23	70,29	75,4%
Gasolina/Alcohol	953,97	971,37	-17,39	-1,8%
Kerosene/Jet Fuel	35,44	35,44	0,00	0,0%
Diésel Oil	1.719,02	1.719,02	0,00	0,0%
Fuel Oil	20,28	0,17	20,11	11826,8%
Coque	45,75	45,75	0,00	0,0%
C. Vegetal	173,98	204,58	-30,60	-15,0%
<b>TOTAL</b>	<b>5.904,75</b>	<b>6.549,04</b>	<b>-644,29</b>	<b>-9,8%</b>

Fuente: elaboración propia.

Gráficos 3.5. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Consumo Energético Total por fuentes



Fuente: elaboración propia.

### 3.5 Producción de Energía Primaria

Como consecuencia de los nuevos valores de consumo final obtenidos en el BEU en leña, carbón vegetal y otras primarias (bagazo y otros residuos) se modifica la oferta de energía primaria de Paraguay y, en consecuencia, cambian también los valores de producción de energía primaria.

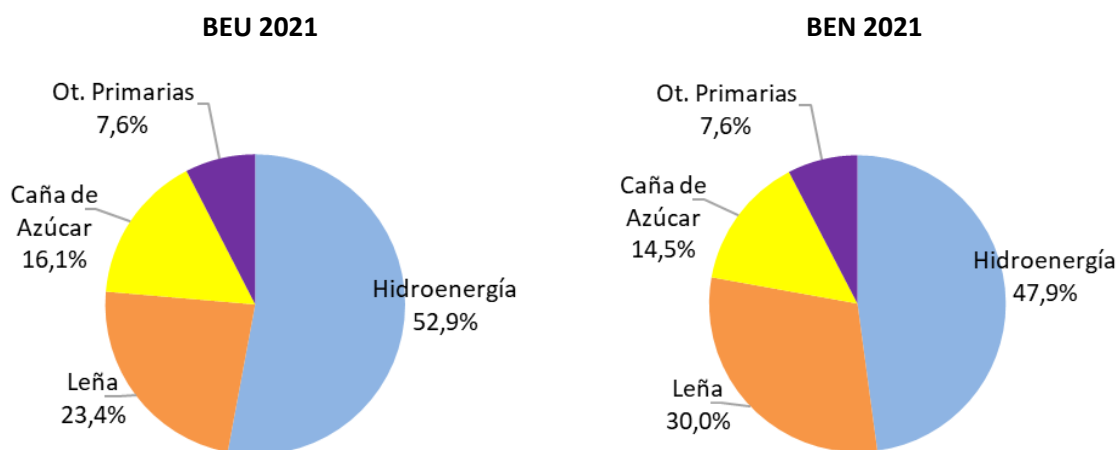
La producción de energía primaria obtenida del BEU resulta un 9,6% inferior a la del BEN. Ello es debido a un menor consumo de leña tanto para el consumo final como el consumo intermedio en las carboneras. Otras primarias (residuos de biomasa) también reducen su consumo significativamente a partir de los resultados de la encuesta Industrial. Por

*Tabla 3.6. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Producción de Energía Primaria (ktep)*

Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
Hidroenergía	3.741,87	3.741,87	0,00	0,0%
Leña	1.656,08	2.342,86	-686,78	-29,3%
Caña de Azúcar	1.135,33	1.135,33	0,00	0,0%
Ot. Primarias	535,20	597,31	-62,11	-10,4%
<b>TOTAL PRIMARIAS</b>	<b>7.068,48</b>	<b>7.817,37</b>	<b>-748,89</b>	<b>-9,6%</b>

Fuente: elaboración propia.

*Gráficos 3.6. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Producción de Energía Primaria*



Fuente: elaboración propia.

## 4. Metodología de actualización del BEU

La actualización de los resultados del BNEU consiste básicamente en proyectar los resultados obtenidos de las encuestas sobre consumos de energía para el año del relevamiento o año base (2021 en nuestro caso) a los años siguientes. Incluso, con la misma metodología, se pueden obtener resultados para los años anteriores.

El método parte de suponer que, en el corto plazo -alrededor de los cinco años-, ciertas relaciones estructurales del consumo energético no se modifican apreciablemente y, debido a ello, se las mantiene constantes. Estas relaciones son, para cada módulo homogéneo (MH):

- Intensidad energética o consumo específico final (consumo de energía final por unidad de actividad).
- Participación de los usos en el consumo de energía útil.
- Rendimientos de utilización por fuentes y usos

Si bien no se puede establecer a priori un plazo en el que será necesario volver a realizar las encuestas, se considera que el método de actualización propuesto da una validez razonable a sus resultados de 5 a 10 años, atendiendo a que la finalidad principal del BEU es realizar la prospectiva de largo plazo y la formulación de la política energética. Este periodo de “validez” de las encuestas energéticas dependerá de los cambios que ocurran en el abastecimiento y consumo de determinadas fuentes y de la información secundaria disponible que permita evaluar los efectos de dichos cambios sobre el consumo energético. Será en definitiva el analista energético quien deba decidir el momento para la realización de una nueva encuesta, si es que dispone de fondos para ello.

El proceso de actualización consta de dos etapas:

1. Obtención de los consumos de energía final por fuentes y sectores.
2. Obtención del consumo neto y útil por usos en cada módulo homogéneo (MH).

### 4.1 Obtención de los consumos de energía final por fuentes y sectores

#### 4.1.1 Re-expansión de las muestras

Se vuelven a expandir las muestras encuestadas con el mismo método aplicado en el año base (2021). Se supone inicialmente que la estructura de la matriz de consumo final por fuentes y usos de cada MH no cambió en el año actual o de actualización. Simplemente se divide la matriz de consumo de energía final por fuentes y usos de cada MH por el nivel de actividad del año base del MH y se la multiplica por el nivel de actividad del año actual del MH. Los niveles de actividad utilizados en cada sector son:

<u>Sector</u>	<u>Nivel de actividad</u>
Residencial	Cantidad de hogares por MH
Industrial	Cantidad empleados por MH

Por sumatoria de estos resultados re-expandidos de cada MH se obtiene el consumo final de cada fuente  $i$  ( $CF_i$ ) por subsectores, sectores y total.

Para el modo carretero del sector Transporte se realiza el cálculo con los valores del parque por tipo de vehículo del año actual.

Se suman luego los consumos de cada fuente de los sectores transporte y construcción y otros, calculados a partir de información secundaria con la metodología aplicada en cada caso. Para los modos fluvial y marítimo se toma los valores del BEN del año actual.

Luego el consumo final total de cada fuente en los tres sectores se compara con el valor consignado en el BEN del año actual. Y según que las fuentes sean comerciales o no comerciales se siguen diferentes criterios para ajustar los valores re-expandidos al BEN, que se presentan a continuación.

#### 4.1.2 Ajuste del consumo final de fuentes comerciales

Es aplicable, en el caso de Paraguay, a los derivados del petróleo y la electricidad.

Para los derivados de petróleo se considera como valor a adoptar para el Consumo Final total ( $CF_i$ ) de cada fuente  $i$  el valor consignado en el BEN como Consumo Energético total ( $CET_i$ ). Entonces, a todos los vectores columna correspondientes a la fuente y de cada matriz de consumo neto por fuentes y usos se los multiplica por el siguiente Factor de ajuste ( $Fa_i$ ):

$$Fa_{ji} = CET_i / CF_i$$

De este modo se ajustan los consumos finales de la fuente  $i$  para cada uso  $j$ , de modo que su sumatoria será igual a  $CET_i$ <sup>1</sup>.

En el caso de la electricidad (EE) será:

$$Fa_{EEj} = CE_{EEj} / CF_{EEj}$$

Donde:

$j$  es el sector de consumo: residencial, industria o comercial, servicios y público.

$CE_{EEj}$  es el consumo de electricidad del BEN en el sector  $j$

$CF_{EEj}$  es el consumo de electricidad de la muestra expandida del sector  $j$

#### 4.1.3 Ajuste del consumo neto total de fuentes no comerciales

Comprende leña, residuos de biomasa, carbón vegetal y solar<sup>2</sup>.

Se parte del valor re-expandido de  $CF_i$  obtenido en el apartado 4.1.1 y se procede a ajustarlos si hay información adicional específica que permita hacerlo, por ejemplo:

- Leña: ajustar el  $CF_i$  del sector Residencial a partir de la variación entre el año base y el año actual de la participación de la leña como combustible principal para cocinar obtenido de las encuestas de hogares.
- Solar: si se dispone de registros de importación o ventas de calentadores solares de agua.

El valor resultante de este análisis de ajuste es el que se adopta y se coloca en el BEU como consumo final de la fuente.

### 4.2 Obtención del consumo de energía útil por fuentes y usos en cada módulo homogéneo (MH) y el total

Del punto anterior se obtiene las matrices de consumo por fuentes y usos en energía final para cada MH. Multiplicando estas matrices por su correspondiente matriz de rendimientos obtenidas para el año base (2021) se obtienen las matrices en energía útil de cada MH y luego por sumatoria los totales sectoriales y total nacional.

---

<sup>1</sup> En Paraguay para el gas licuado y el fuel oil no se utiliza este método, sino que se adoptan los resultados de la encuesta como se ha explicado en los apartados 3.4 y 3.5.

<sup>2</sup> Para los consumos de energía solar térmica debe realizarse un muestreo específico debido a que, por la baja difusión de esta tecnología, en la muestra realizada no se han detectado prácticamente estos casos.

## 5. Conclusiones y recomendaciones

- El BEU realizado para la República de Paraguay para el año 2021 constituye una herramienta adecuada para el diagnóstico y la prospectiva energética de largo plazo utilizando metodologías analíticas, elementos fundamentales para el diseño de la política energética del país. Se considera que con la elaboración del BEU 2021 y su consolidación con el BEN elaborado por el VMME se ha mejorado significativamente la calidad de la información energética del país para la planificación del sector.
- Se recomienda adoptar los resultados del BEU e incorporarlos en la elaboración del BEN en aquellos casos mencionados en el presente informe.
- Se sugiere realizar el BEU del sector Comercial, Servicios y Público para integrarlos al presente trabajo. También calcular regularmente los consumos de diésel oil en el sector Agro a partir de las superficies cultivadas de los diferentes cultivos y su tecnología de producción agrícola.
- Se debe actualizar el BEU en los años sucesivos sobre la base de la metodología presentada en este documento y las mejoras adicionales que consideren los profesionales dedicados a la elaboración del BEN del VMME.
- Se sugiere incorporar al BEN los resultados del estudio “Diagnóstico del Consumo de Energía y Biomasa en el Sector Industrial y apoyo a la Coordinación del Balance de Energía Útil” de Paraguay en lo referente al balance de los centros de transformación de Destilerías de Alcohol y Plantas de Biodiesel.
- Se considera necesario realizar una encuesta específica sobre consumo de energía solar térmica y producción de electricidad fotovoltaica, tomando como marco muestral aquellas unidades de consumo que dispongan de estos equipos.