



CONSORCIO
PERS CAQUETA - CORPOEMA

Plan de Energización Rural Sostenible PERS – Departamento de Caquetá

**PRODUCTO 3 – CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA
DEL DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ**

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	8
2. Capítulo 1. Caracterización del consumo energético por fuente y usos para el sector residencial.....	11
2.1. Energía eléctrica	11
2.2. Leña	13
2.3. Gas propano.....	14
2.4. Kerosene/gasolina	14
2.5. ACPM.....	15
2.6. Gas natural.....	15
2.7. Consumo energético total	16
3. Capítulo 2. Usos y hábitos de consumo de la energía para el sector residencial.....	19
3.1. Iluminación	19
3.2. Baterías, pilas y velas	21
3.3. Refrigeración.....	23
3.4. Climatización.....	24
3.5. Sistemas de agua caliente o calefacción.....	24
3.6. Aparatos eléctricos y electrónicos	24
3.7. Cocción.....	26
3.7.1. Análisis resultado laboratorios de leña.....	34
4. Capítulo 3. Consumo básico de subsistencia en los hogares para el sector residencial	37
4.1. Determinación del consumo de subsistencia	38
4.2. Consumos de energía eficientes	40
5. Capítulo 4. Servicio de energía eléctrica en el departamento	43
5.1. Caracterización del servicio de energía eléctrica	44
5.2. Disponibilidad a pagar por energía eléctrica	48
5.3. Energías renovables.....	50
6. Capítulo 4. Análisis energético del sector comercial.....	55
6.1. Caracterización de las empresas	55

6.2.	Caracterización del consumo energético por fuentes y usos.....	58
6.3.	Consumo energético por fuentes y usos	61
7.	Capítulo 5. Análisis energético del sector institucional	63
7.1.	Caracterización de las instituciones.....	63
7.2.	Caracterización del consumo energético por fuentes y usos.....	66
7.3.	Consumo energético por fuentes y usos	69
8.	Conclusiones y recomendaciones	72
	Bibliografía.....	76

Gráficas

Gráfica 1.	Ruta 1 de campo – centro.....	9
Gráfica 2.	Servicio de energía eléctrica por zonas.....	11
Gráfica 3.	Valor mensual pagado de energía eléctrica por zonas.....	12
Gráfica 4.	Consumo promedio mensual de energía eléctrica por hogar en kWh/mes, por zonas	12
Gráfica 5.	Participación del consumo de energía eléctrica por uso final	13
Gráfica 6.	Consumo promedio mensual de leña por hogar en kg/día, por zonas	13
Gráfica 7.	Consumo promedio mensual de gas propano por hogar en lb/mes, por zonas	14
Gráfica 8.	Consumo promedio mensual de kerosene/gasolina por hogar en gal/mes, por zonas ...	14
Gráfica 9.	Valor mensual pagado de gas natural por hogar, por zonas	15
Gráfica 10.	Consumo promedio mensual de gas natural por zonas	15
Gráfica 11.	Participación del consumo energético total por zonas.....	16
Gráfica 12	Participación del consumo energético total en el Departamento.....	17
Gráfica 13.	Fuente de iluminación en los hogares rurales, por zonas.....	19
Gráfica 14.	Participación por tipo de luminarias.....	20
Gráfica 15.	Uso de baterías y pilas, por zonas	21
Gráfica 16.	Uso de velas	21
Gráfica 17	Uso de baterías y pilas en el Departamento.....	22
Gráfica 18.	Lugar en donde se preparan los alimentos, por zona.....	26
Gráfica 19	Hogares que utilizan cada energético para cocción	27

Gráfica 20. Lugar de extracción de la leña para la preparación de alimentos.....	28
Gráfica 21. Frecuencia de recolección de leña para la preparación de alimentos, por zonas	29
Gráfica 22. Distancia para la recolección de leña, por zonas.....	29
Gráfica 23 Lugar en donde se compra la leña para la preparación de alimentos.....	30
Gráfica 24. Tipo de estufa de leña para la preparación de alimentos	30
Gráfica 25. Hábitos de consumo, preparación de desayuno.....	31
Gráfica 26. Hábitos de consumo, preparación de almuerzo	31
Gráfica 27. Hábitos de consumo, preparación de cena.....	32
Gráfica 28. Combustible empleado para la segunda estufa	33
Gráfica 29. Combustible empleado para el horno	33
Gráfica 30 Preferencia uso de combustibles para desayuno, almuerzo y cena.....	35
Gráfica 31 Promedio de mediciones de calidad del aire en los distintos tipos de estufas visitadas, PM [µg/m ³], CO ₂ ambiente [ppm].....	36
Gráfica 32 Promedio de mediciones de calidad del aire en los distintos tipos de estufas visitadas, HCHO [mg/m ³]......	36
Gráfica 33 Promedio de mediciones de calidad de combustión de leña en los distintos tipos de estufas visitadas.	37
Gráfica 34 Consumo básico de subsistencia por zonas vs consumo promedio en el departamento del Caquetá (kWh/mes)	40
Gráfica 35 Medidor de energía eléctrica.....	45
Gráfica 36 Medidor de energía eléctrica, por zonas	45
Gráfica 37 Cantidad de días de servicio a la semana, por zona	46
Gráfica 38 Cantidad de horas de servicio al día, por zonas.....	46
Gráfica 39 Interrupciones del servicio de energía eléctrica.....	47
Gráfica 40 Interrupciones del servicio de energía eléctrica, por zona.....	47
Gráfica 41 Tarifa promedio de energía eléctrica en \$/kWh, por zonas	48
Gráfica 42 Disponibilidad a pagar por energía eléctrica	48
Gráfica 43 Razones por las cuales los hogares no estarían dispuestos a pagar por energía eléctrica	49
Gráfica 44 Disposición a pagar por la conexión a la red eléctrica externa	49

Gráfica 45 De no estar dispuesto a pagar todo, monto que pagaría a cuotas por la conexión a la red eléctrica externa.....	50
Gráfica 46 De contar con la energía eléctrica, usos que se le daría.....	50
Gráfica 47 ¿Había oído hablar de algunos de estos sistemas?	51
Gráfica 48 Disponibilidad a pagar por energías renovables.....	51
Gráfica 49 Razones por las cuales los hogares no estarían dispuestos a pagar por energías renovables	52
Gráfica 50 Disposición a pagar \$15.000.000 a cuotas por el sistema completo.....	52
Gráfica 51 Monto a pagar a cuotas por el sistema completo	53
Gráfica 52 Disposición a pagar \$9.740.000 a cuotas por el sistema sencillo	53
Gráfica 53 . Disposición a pagar \$2.500.000 a cuotas por un biodigestor	54
Gráfica 54. Ubicación de las empresas.....	55
Gráfica 55. Tipo de empresa	56
Gráfica 56. Jornada de trabajo	56
Gráfica 57. Uso del inmueble en el sector comercial.....	57
Gráfica 58. Empresas que cuentan con servicio de internet.....	57
Gráfica 59. Acceso al servicio de energía eléctrica	58
Gráfica 60. Uso de nevera o refrigerador	59
Gráfica 61. Uso de aire acondicionado o ventilador	59
Gráfica 62. Establecimientos que realizan cocción de alimentos	60
Gráfica 63. Combustible principal usado para cocinar	60
Gráfica 64. Combustible principal usado para cocinar	61
<i>Gráfica 65. Matriz energética sector comercial rural</i>	<i>62</i>
Gráfica 66 Participación del consumo de energía eléctrica por uso final- Comercial.....	62
Gráfica 67. Ubicación de las instituciones.....	63
Gráfica 68. Tipo de institución	63
Gráfica 69. Jornada de trabajo instituciones	64
Gráfica 70. Uso del inmueble en el sector institucional.....	64
Gráfica 71. Instituciones que cuentan con comunicaciones.....	65
Gráfica 72. Acceso al servicio de energía eléctrica	65

Gráfica 73. Uso de nevera o refrigerador	66
Gráfica 74. Uso de aire acondicionado o ventilador	66
Gráfica 75. Establecimientos que realizan cocción de alimentos	67
Gráfica 76. Lugar en donde se preparan los alimentos.....	67
Gráfica 77. Combustible principal usado para cocinar	68
Gráfica 78. Uso de horno eléctrico para preparación de alimentos	68
Gráfica 79. Tipo de combustible utilizado para el horno	69
<i>Gráfica 80. Matriz energética sector institucional rural</i>	<i>70</i>
Gráfica 81 Participación del consumo de energía eléctrica por uso final- Institucional.....	70

Tablas

<i>Tabla 1. Índice de ruralidad por municipio.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. Consumo energético total (MJ/mes)</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Cantidad de luminarias y patrones de consumo en iluminación.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 4 Precio unitario de acumuladores de energía y velas por zona (\$COP)</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5. Cantidad de neveras/refrigeradores y patrones de consumo en refrigeración.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 6 Asignación consumo de energía Neveras según su capacidad.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 7. Cantidad de ventiladores/aires acondicionados y patrones de consumo en climatización</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 8. Cantidad de aparatos eléctricos/electrónicos y patrones de consumo</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 9 Cantidad de aparatos eléctricos/electrónicos y consumo total por zonas</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 10. Consumo básico de subsistencia del sector residencial rural</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 11. Consumo promedio de electricidad, sector residencial rural</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 12. Consumo promedio de electricidad, sector residencial rural</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 13. Consumo promedio eficiente de electricidad, sector residencial rural.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 14 Cantidad y costo adquirido para acumuladores de energía y velas por hogar</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 15 Costo adquisición primera vez y mensual sustitutos energéticos.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 16. Consumo energético total (MJ/mes)</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 17. Consumo energético total (MJ/mes)</i>	<i>69</i>

1. Introducción

Uno de los objetivos del Plan de Energización Rural Sostenible para el Departamento de Caquetá (PERS-Caquetá), fue la realización de un diagnóstico energético o caracterización de la demanda energética de las cuatro zonas rurales con que cuenta el departamento: zona Sur, Ríos, Centro y Norte.

Para esto se utilizó como principal insumo información primaria, la cual corresponde a la información recopilada a través de las 1.571 encuestas aplicadas, distribuidas en 1362 en el sector residencial rural, 162 sector comercial y 47 al sector institucional del departamento. La metodología empleada para determinar la muestra estadística se definió tal y como se describe en el Producto 1 – Documento metodológico del diseño muestral y plan de trabajo.

La información procedente del trabajo de campo fue sistematizada, procesada y analizada, depurando datos atípicos y encuestas no válidas, para garantizar que los reportes correspondieran con la realidad del territorio. Estas encuestas guardan la estandarización definida por el sistema de gestión de información de PERS.

En el presente informe se analizan los datos obtenidos en campo, para caracterizar de los sectores residencial, comercial, industrial e institucional. Inicialmente, se analiza el consumo de energía por fuente y usos finales, identificando el parque de equipos representativos. Luego se identifican hábitos de consumo por usos finales, centrando el análisis en iluminación, uso de baterías, pilas y velas, refrigeración, climatización, sistemas de agua caliente, aparatos eléctricos y electrónicos, y cocción. A continuación, se presenta la determinación del consumo básico de subsistencia para cada zona del departamento, y se entrega un análisis de consumos de energía eficiente, que consolida las oportunidades de eficiencia energética existentes. Finalmente, se da lugar a una caracterización del servicio de energía eléctrica en las zonas rurales del departamento, analizando la disponibilidad de pago de los usuarios y la posibilidad de implementar energías renovables. El análisis de información primaria incluye la caracterización e identificación del consumo energético por fuente y usos.

Finalmente, con propuestas sobre eficiencia energética, se calculan los consumos eficientes, la inversión inicial para el cambio y el periodo de recuperación de la inversión asumiendo el ahorro en el pago de la energía.

El departamento de Caquetá se encuentra ubicado en la región centro sur del país, cuenta con una extensión de 88.965 km² lo que representa 7,79% del territorio nacional. Limita al norte con los departamentos del Meta y Guaviare, al sur con los departamentos del Putumayo y Amazonas, al este con los departamentos de Vaupés y Amazonas, y al oeste con los departamentos de Huila y Cauca.

Está dividido en 16 municipios: Florencia (capital), Albania, Belén de los Andaquíes, Cartagena del Chairá, Curillo, El Doncello, El Paujil, Milán, La Montañita, Morelia, Puerto Rico, San José de Fragua, San Vicente del Caguán, Solano, Valparaíso y Solita; 63 inspecciones de policía, numerosos caseríos y sitios poblados. Estos municipios se pueden clasificar en 4 zonas diferenciadas:

1. Zona Norte: Cartagena del Chairá, Puerto Rico y San Vicente del Caguán.
2. Zona Centro: Florencia, la Montañita, el Paujil y el Doncello
3. Zona Sur: Belén de los Andaquíes, San José del Fragua, Albania, Morelia y Valparaíso
4. Zona de Ríos: Curillo, Milán, Solano y Solita.

La disposición física de cada zona se presenta un ejemplo de la planeación del trabajo en campo en donde se establece la ruta centro en la Gráfica 1:

Gráfica 1. Ruta 1 de campo – centro.



De acuerdo con el Índice de Ruralidad estimado por PNUD (2011), la mayoría de las zonas que componen al departamento son rurales:

Tabla 1. Índice de ruralidad por municipio

Zona	Municipio	Índice de Ruralidad
Zona Norte	Cartagena del Chairá	54,1
	Puerto Rico	46,8
	San Vicente del Caguán	50,8
Zona Centro	Florencia	33
	El Doncello	39,2
	El Paujil	41,3
	La Montañita	43,2
Zona Sur	Belén de los Andaquíes	42,8

Zona	Municipio	Índice de Ruralidad
	San José del Fragua	44,1
	Morelia	44,1
	Albania	40,9
	Valparaíso	44,7
Zona de Ríos	Curillo	40,7
	Milán	46
	Solano	65,2
	Solita	42,9

Fuente: PNUD (2011). Colombia rural: razones para la esperanza.

De acuerdo con este indicador, una zona es más rural cuando está lejos de las ciudades grandes y además, cuando su densidad poblacional es baja. La ruralidad muchas veces es entendida como “lo residual de lo urbano”, en donde las características principales son la vocación agrícola, falta de oportunidades, ausencia estatal y falta de acceso a servicios públicos (RIMISP, 2019). En este caso, los municipios con un índice de ruralidad más alto son Solano y Cartagena del Chairá (pertenecientes a la zona Ríos), y los menores son Florencia (zona Centro) y El Doncello (zona Norte).

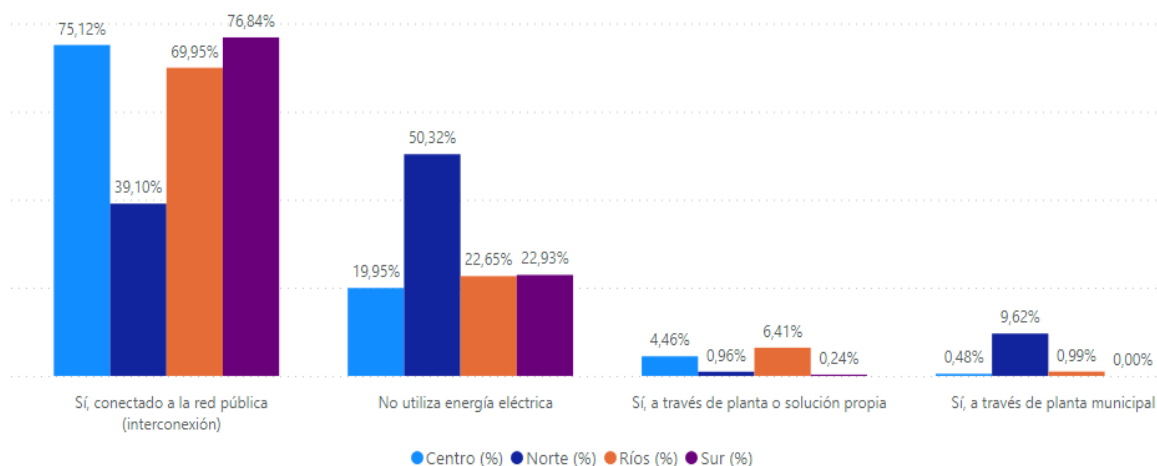
2. Capítulo 1. Caracterización del consumo energético por fuente y usos para el sector residencial

La obtención de la información primaria estuvo orientada en la aplicación de 1.362 encuestas a la muestra estadística residencial de los 16 municipios del departamento de Caquetá, agrupados en 4 zonas: Centro, Norte, Ríos y Sur. Dentro de los parámetros que hicieron parte de la encuesta y que sirvieron como insumo para la caracterización del consumo energético, se encuentran las fuentes de energía utilizadas y los consumos promedio mensual.

2.1. Energía eléctrica

Con relación al servicio de energía eléctrica en las viviendas rurales del departamento, se encuentra que el 60,5% de las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica gracias a la interconexión con la red pública, el 4% a la conexión a la planta municipal y el 2,5% a la planta o solución propia. Por su parte, se presenta un 33% que asegura no utilizar el servicio de energía eléctrica en su vivienda:

Gráfica 2. Servicio de energía eléctrica por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Como se observa en la Gráfica 2, en el departamento de Caquetá existe una baja cobertura del servicio de energía eléctrica. Dentro de los resultados de las encuestas realizadas se encontró que todas las zonas tienen conexión a la red pública, siendo la zona Sur la que presenta mayor conexión a la red eléctrica (76,84%). En contraste, la zona Norte registra la menor conexión a la red pública, pues sólo el 39,10% de la población se encuentra interconectada.

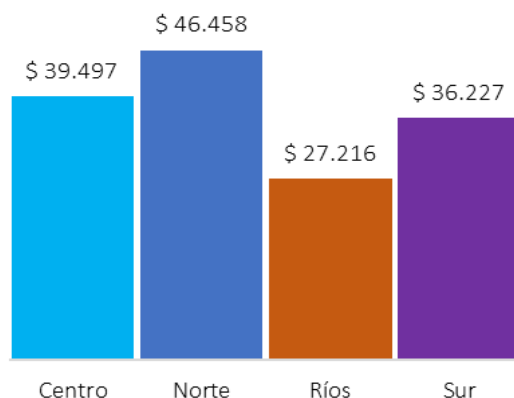
Es de mencionar que más del 50% de la población de la zona Norte manifiesta no utilizar energía eléctrica, mientras que para las zonas Centro, Ríos y Sur, este porcentaje varía de 19,95% a 22,93%.

De igual manera, se observa que en todas las zonas existen viviendas que suplen sus necesidades de energía eléctrica por medio de una planta o solución propia, siendo la zona de Ríos la mayor (6,41%) y la zona Norte la menor (0,96%). Nótese además que la zona Sur no reporta conexión a la

planta municipal, en tanto, las zonas Centro, Norte y Ríos, si la reportan, con 0,48%, 9,62% y 0,99% respectivamente.

Frente al valor mensual pagado por el servicio de energía eléctrica en el departamento, se observa que el promedio mensual del servicio de energía eléctrica que se paga en un hogar rural del departamento de Caquetá es de \$36.349. El costo más bajo se registra para la zona Ríos con \$27.216 y el más alto se registra para la zona Norte con \$46.457, evidenciando un mayor consumo de energía al tener mayor presencia de neveras de baja eficiencia, lo que se refleja el aumento del costo de facturación de energía. Las zonas que registran mayores pagos por energía eléctrica son la zona Norte y la zona Centro.

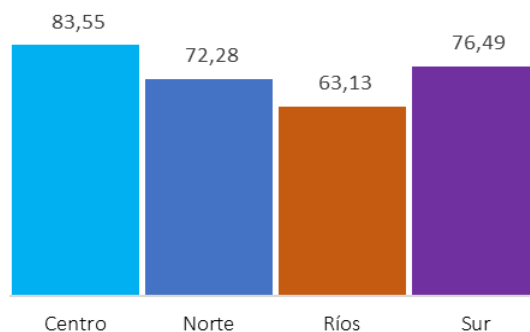
Gráfica 3. Valor mensual pagado de energía eléctrica por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De la misma forma, se tomaron los registros de consumo promedio mensual consignado en las facturas visibles. Como se observa en la Gráfica 4, el consumo de energía eléctrica promedio para el departamento es de 76,24 kWh, el mayor consumo se presenta en la zona Centro con 83,55 kWh, estando por encima de la media departamental. A su vez, el menor consumo promedio se registra en la zona Ríos con 63,13 kWh. El consumo promedio de este energético para el departamento de Caquetá asciende a los 8.316.925 MJ/mes.

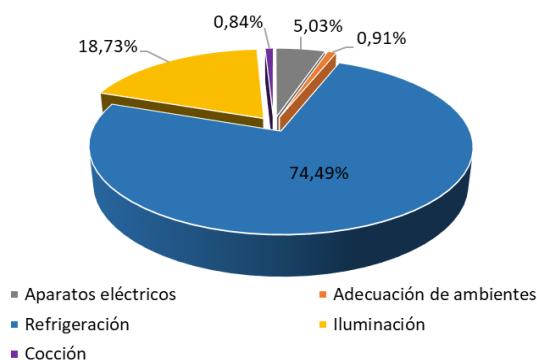
Gráfica 4. Consumo promedio mensual de energía eléctrica por hogar en kWh/mes, por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

La distribución del consumo de energía eléctrica por uso final evidencia que en el departamento de Caquetá el consumo de energía eléctrica por proceso se destina en primer lugar a las actividades de refrigeración de los hogares, representando casi un 75% del consumo total, seguido de un 18,73% del consumo de energía eléctrica destinado a la iluminación. El consumo de energía eléctrica para otros electrodomésticos o aparatos eléctricos ocupa un tercer lugar con un 5,03%. En cuarto lugar, con una participación reducida se encuentra la adecuación de ambientes con un 0,91% y finalmente en quinto lugar, se encuentra el consumo de energía eléctrica para las actividades de cocción de alimentos representando apenas un 0,84% del total:

Gráfica 5. Participación del consumo de energía eléctrica por uso final

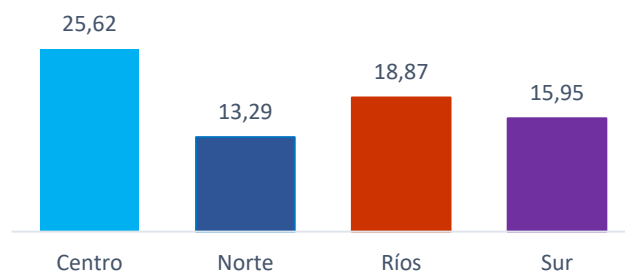


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

2.2. Leña

El consumo promedio de leña en el departamento de Caquetá es de 560.568.398 MJ/mes. El consumo promedio de leña por hogar asciende a 552,94 kg/mes, es decir que un hogar en el departamento del Caquetá consume en promedio 18,43 kg/día. A continuación, se puede evidenciar que en la zona Centro se consume la mayor cantidad de este energético, llegando a los 768,48 kg/mes, es decir 25,62 kg/día. A su vez, la zona Norte se encuentra por debajo del promedio, siendo la zona en donde menos se consume leña, pues su consumo alcanza los 398,79 kg/mes, es decir, 13,29 kg/día.

Gráfica 6. Consumo promedio mensual de leña por hogar en kg/día, por zonas

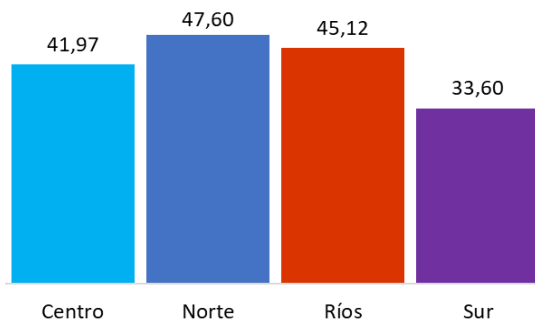


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

2.3. Gas propano

El consumo promedio de gas propano en el departamento de Caquetá es de 40.458.963 MJ/mes. En la Gráfica 7, se puede evidenciar que en general, el consumo de GLP es homogéneo en todo el departamento, con un promedio por hogar de 42,07 lb/mes.

Gráfica 7. Consumo promedio mensual de gas propano por hogar en lb/mes, por zonas



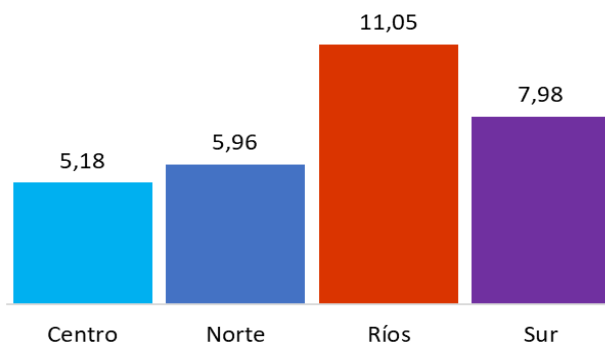
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El mayor consumo de GLP se presenta en la zona Norte, con una demanda de 47,60 lb/mes por hogar. En este caso la única zona que se encuentra por debajo del consumo promedio es la zona Sur, en donde se tiene una demanda promedio de 33,60 lb/mes.

2.4. Kerosene/gasolina

En las zonas rurales, estos combustibles son empleados principalmente para el funcionamiento de elementos como guadañas, pica pastos, plantas eléctricas, motobombas, entre otros. El consumo promedio de estos combustibles en el departamento de Caquetá es de 24.845.243 MJ/mes. Los resultados mostrados en la Gráfica 8, señalan que el mayor consumo se presenta en la zona Ríos, con una demanda por hogar de 11,05 gal/mes. En contraste, los consumos de gasolina en las zonas Norte y Centro son los más bajos del departamento, con demandas de 5,96 y 5,18 gal/mes respectivamente.

Gráfica 8. Consumo promedio mensual de kerosene/gasolina por hogar en gal/mes, por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El consumo promedio por hogar asciende a los 7,54 gal/mes.

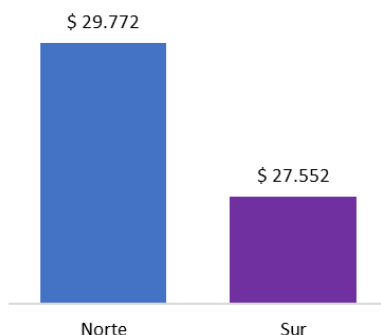
2.5. ACPM

En este caso, sólo se registró consumo de este energético en la zona Sur, con un consumo promedio por hogar de 10,5 gal/mes. Bajo este escenario, a nivel departamental el consumo de ACPM asciende a los 139.951 MJ/mes.

2.6. Gas natural

El promedio mensual del servicio de gas natural que se paga en un hogar rural del departamento de Caquetá es de \$28.662, de acuerdo a información registrada en la factura suministrada por los encuestados. En este caso se registraron consumos en las zonas Norte y Sur. Precisamente en esta zona se presenta el menor costo con \$27.552 y el más alto pago promedio se registra para la zona Norte, con \$29.772.

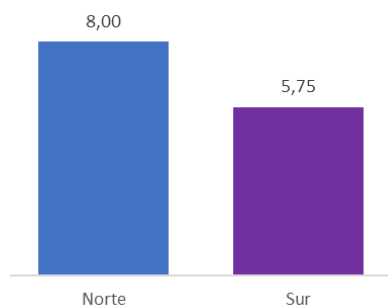
Gráfica 9. Valor mensual pagado de gas natural por hogar, por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De la misma forma, se tomaron los registros de consumo promedio consignados en las facturas visibles. Como se observa en la Gráfica 10, el consumo de gas natural promedio mensual para el departamento es de 6,88 m³. El consumo promedio para la zona Norte se encuentra por encima del promedio, alcanzando un nivel de 8 m³. En tanto, el menor consumo se presenta para la zona Sur, con 5,75 m³/mes. A nivel departamental, el consumo de este energético alcanza los 118.746 MJ/mes.

Gráfica 10. Consumo promedio mensual de gas natural por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

2.7. Consumo energético total

Consolidados los consumos energéticos de cada fuente energética para el departamento, se totalizan para establecer la participación en términos equivalentes de cada uno. Para ello, es necesario hacer uso de factores de conversión de las unidades originales a una equivalente, en este caso MJ. A continuación, se presentan los resultados:

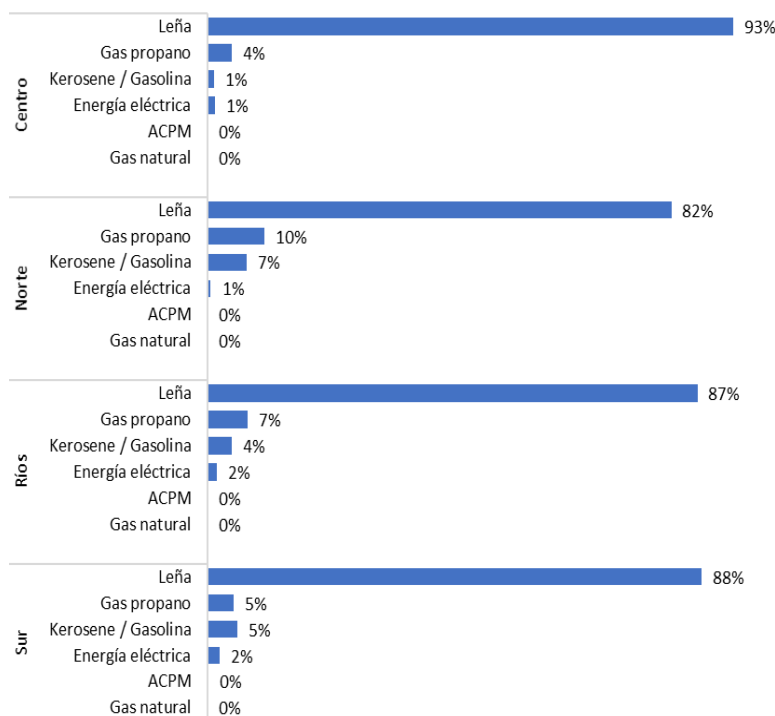
Tabla 2. Consumo energético total (MJ/mes)

Energético	Centro (MJ/mes)	Norte (MJ/mes)	Ríos (MJ/mes)	Sur (MJ/mes)	Total (MJ/mes)
Leña	227.233.188,59	131.979.490,51	109.542.171,70	91.813.547,46	560.568.398,26
Gas propano	10.438.105,30	16.216.692,82	8.876.599,73	4.927.565,34	40.458.963,19
Kerosene / Gasolina	2.677.527,92	11.174.491,37	5.485.535,14	5.507.689,32	24.845.243,75
ACPM	-	-	-	139.951,32	139.951,32
Gas natural	-	36.897,40	-	81.848,75	118.746,16
Energía eléctrica	3.046.804,20	926.314,41	2.087.660,38	2.256.146,46	8.316.925,44
Total	243.395.626,01	160.333.886,51	125.991.966,94	104.726.748,66	634.448.228,12

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Basados en esta información, a continuación se presenta la participación porcentual de cada energético para cada zona del departamento:

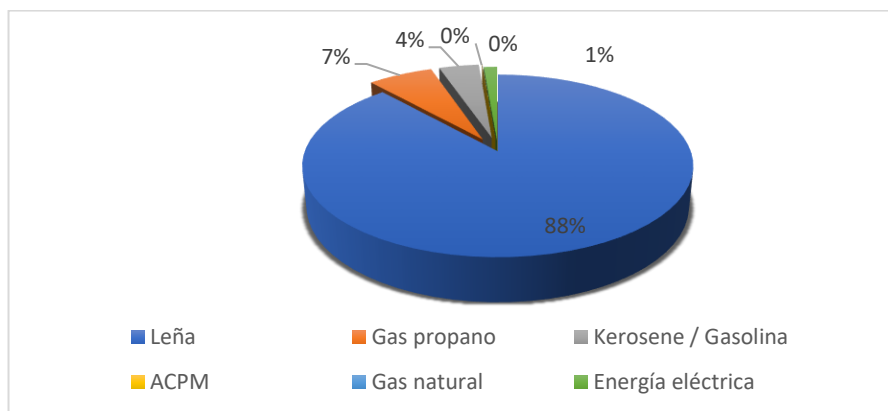
Gráfica 11. Participación del consumo energético total por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El consumo energético total por zonas para el departamento del Caquetá evidencia que la leña es la principal fuente energética para el sector residencial, pues es empleada para procesos de cocción de alimentos. La mayor participación se registra en la zona Centro con 93%, mientras que la menor se presenta en la zona Norte, con 82%. En orden de importancia, sigue el gas propano o GLP con valores que oscilan entre el 4% para la zona de Centro y 10% para la zona Norte.

Gráfica 12 Participación del consumo energético total en el Departamento



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En el departamento del Caquetá se evidencia que la leña es la principal fuente energética para el sector residencial, con una participación del 88%, seguido del gas propano o GLP con un 7%, los demás energéticos cuentan con una participación entre en 0.1% y el 4%.

Considerando que la leña se constituye en la mayor fuente de consumo energético para el departamento del Caquetá, se hace relevante considerar análisis y mejoras que traigan consigo las mayores eficiencias para el proceso de cocción de alimentos y la sostenibilidad del recurso.

Frente a la eficiencia, una opción se podría encaminar hacia el mejoramiento de las estufas tradicionales, de forma que sea posible disminuir el consumo de leña y disminuir los tiempos de preparación de alimentos, obteniendo así un ahorro del recurso y un beneficio ambiental en términos de la reducción emisiones de gases efecto invernadero al ambiente.

Con respecto a la sostenibilidad del recurso y dadas las condiciones de las viviendas rurales y la dificultad propia por encontrar un combustible sustituto, se propone considerar la siembra de árboles orientados a propósitos energéticos, ya sea a través de esquemas comunitarios o individuales. Ahora bien, para la consolidación de un banco dendroenergético, es necesario considerar el ritmo de crecimiento de la especie forestal seleccionada, de manera que se garantice la autosuficiencia de las familias en el tiempo. Esta alternativa sin duda trae consigo un innegable beneficio ambiental, pues aporta a la reducción de la presión existente sobre los bosques naturales de las regiones rurales, la biodiversidad, las emisiones de gases efecto invernadero y la regulación hídrica.



**CONSORCIO
PERS CAQUETA - CORPOEMA**

No obstante, y según expuesto lo anterior, se sugiere considerar y analizar la posibilidad de promover el gas propano como energético sustituto en las zonas menos alejadas de los cascos urbanos, con mejoras o inclusión de rutas de distribución y costos competitivos para los hogares rurales del departamento. Ello significaría beneficios por la utilización de este energético, ya que es portátil, tiene un poder calorífico superior al de la leña, representa mayor eficiencia para la cocción de alimentos, entre otros.

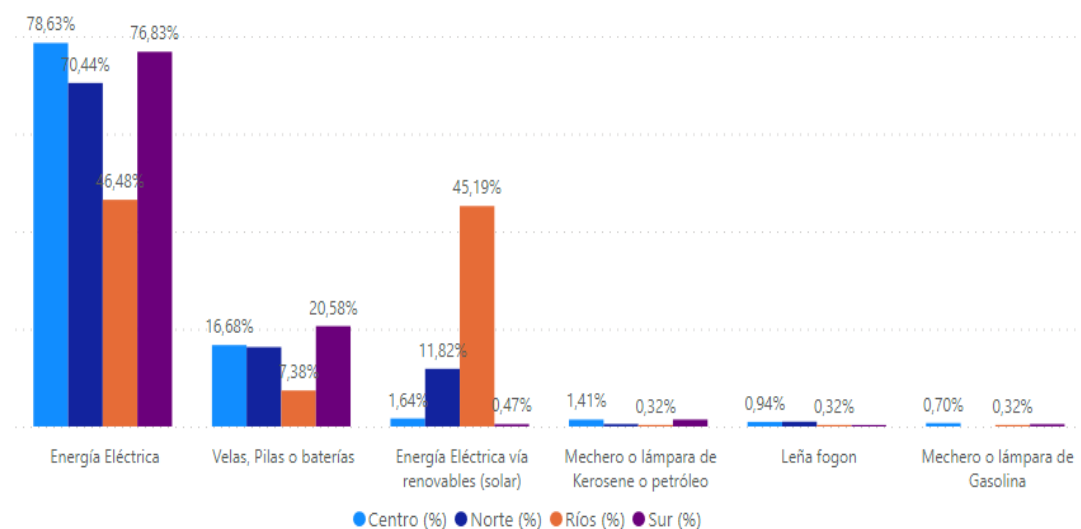
3. Capítulo 2. Usos y hábitos de consumo de la energía para el sector residencial

Luego de analizar la información recolectada en las encuestas realizadas, es posible mencionar que los usos finales en los que se consumen los recursos energéticos se concentran en refrigeración, iluminación y uso de aparatos eléctricos. A continuación, se entrega detalle para estos y otros usos finales de la energía.

3.1. Iluminación

La energía eléctrica es utilizada como principal fuente para iluminación de los hogares rurales del departamento, con el 64,2% del total. Para el 33% de las viviendas que aseguran no utilizar energía eléctrica, se observa que sus fuentes sustitutas de la electricidad para iluminación son: velas/pilas/baterías (13,8%), leña en fogón (0,6%), mecheros/lámparas de gasolina (0,4%), o mecheros/lámparas de kerosene o petróleo (0,8%). Además, y según los datos obtenidos, en el departamento de Caquetá cerca del 20,3% hace uso de paneles solares como fuente de iluminación.

Gráfica 13. Fuente de iluminación en los hogares rurales, por zonas

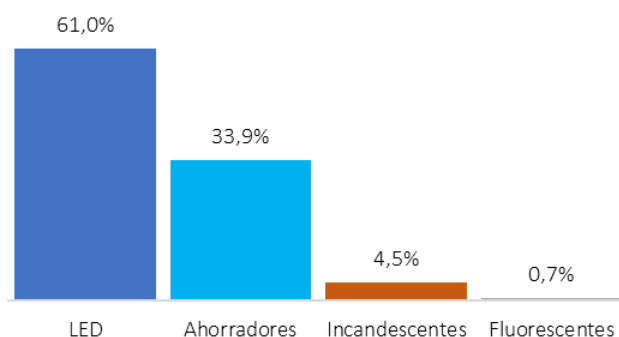


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Las zonas Centro y Sur son las que reportan mayor uso de energía eléctrica para iluminación, con 78,63% y 76,83%, frente a la zona Norte y Ríos las cuales reportan 70,44% y 46,48% respectivamente. El uso de velas, pilas o baterías se concentra en su mayoría en la zona Sur, con un 20,58%, mientras que el uso de energía solar se observa con mayor predominancia en la zona Ríos (45,19%). Finalmente, los mecheros/lámparas de kerosene o petróleo, la leña en fogón y los mecheros/lámparas de gasolina, tienen baja participación en las cuatro zonas del departamento, con porcentajes de máximo un 1,41%.

Los paneles solares encontrados, se emplean los 7 días de la semana, con 18 horas de uso al día en promedio. Dentro de las bombillas que se registraron en los hogares rurales, se encuentran las incandescentes, ahorradoras, fluorescentes y LED:

Gráfica 14. Participación por tipo de luminarias



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Se observa que la tecnología de iluminación LED ha penetrado de una forma importante los hogares rurales del departamento, pues este tipo de luminarias representa el 61% de participación sobre el total. Por su parte, la participación de bombillas incandescentes y fluorescentes es baja (4,5% y 0,7% respectivamente), mientras que aproximadamente un 34% de las bombillas de las viviendas son de tipo ahorradoras.

Este escenario demuestra que las políticas gubernamentales que han buscado desincentivar el uso de bombillas incandescentes, han dado resultados en la región, ya que el 94,8% de la población cuenta con luminarias tipo LED o ahorradoras en sus viviendas. En consecuencia y para el 5,2% de la población que aún cuenta con luminarias incandescentes y fluorescentes, se observa la oportunidad de incluir lineamientos para el desarrollo e implementación de mejoras energéticas que contemplen mecanismos para promover y continuar la transición hacia la tecnología de mayor eficiencia del mercado, como lo es la LED.

La encuesta aplicada consideró variables como cantidad y tipo de luminarias, potencia instalada de cada una, y régimen de operación. Con esta información es posible calcular el consumo de energía eléctrica que representa al mes la iluminación en promedio para cada hogar. En la Tabla 3 se presentan los resultados:

Tabla 3. Cantidad de luminarias y patrones de consumo en iluminación

Tenencia	%	Bombillas/hogar
% de viviendas con iluminación	94,8%	%
Tiempo de operación promedio	3,77	Horas/día
Consumo promedio día	0,17	kWh/día
Consumo promedio mes	5,09	kWh/mes

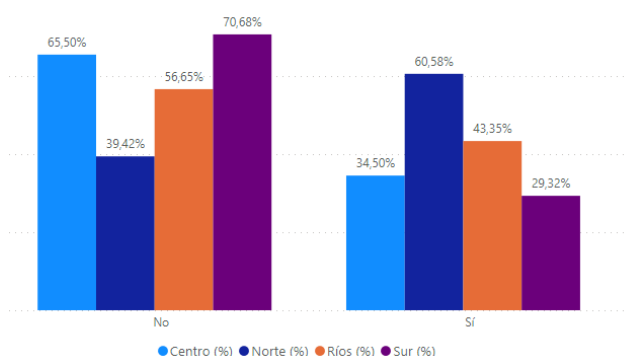
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En promedio por hogar se cuenta con 3 luminarias, funcionando cerca de 4 horas al día. Con esta información, el consumo mensual para iluminación asciende a 5,09 kWh/mes.

3.2. Baterías, pilas y velas

Cerca de la mitad de los hogares rurales del departamento hacen uso de baterías y pilas (45,2% en promedio, sobre el total). En la Gráfica 15 se relaciona la relación porcentual del uso de pilas y baterías en los hogares rurales del departamento de Caquetá, segmentado por zonas.

Gráfica 15. Uso de baterías y pilas, por zonas



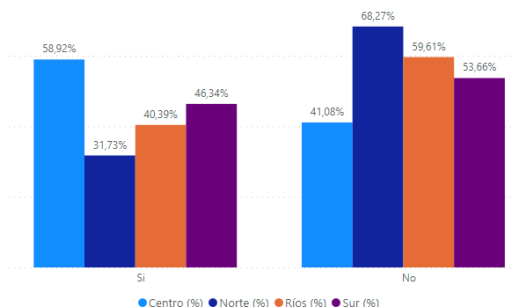
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Es la zona Norte en donde se hace mayor uso de estos elementos (60,58%), frente a la zona Sur en donde el 70,68% de los hogares rurales no emplean baterías o pilas para sus actividades diarias.

Según las encuestas aplicadas, las pilas o baterías utilizadas en su mayoría corresponden a baterías pequeñas AAA (29,53%), seguido de las baterías AA (24,72%) y las baterías tipo D (24,01%). Las menos utilizadas son las baterías tipo C (14,80%) y las baterías de vehículo (6,94%).

Asimismo, el 42,2% de la población manifestó hacer uso de velas. Los resultados por zonas se presentan a continuación:

Gráfica 16. Uso de velas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

La zona Centro es la que en su mayoría usa velas (58,92%), frente a la zona Norte, en donde solamente la tercera parte de la población hace uso de estos elementos (31,73%).

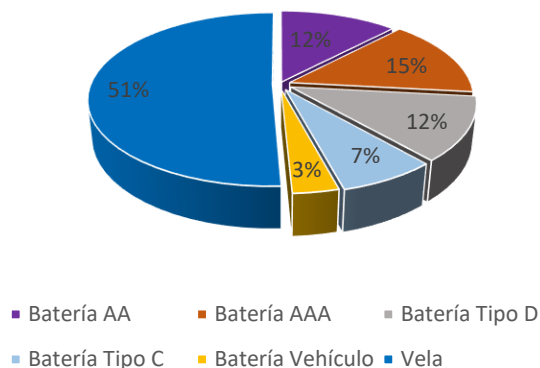
Tabla 4 Precio unitario de acumuladores de energía y velas por zona (\$COP)

Batería	Centro	Norte	Ríos	Sur	Promedio
Batería AA	1.608	3.660	2.600	1.476	2.336
Batería AAA	2.460	2.825	3.200	2.274	2.690
Batería Tipo D	2.973	3.455	2.573	2.511	2.878
Batería Tipo C	2.189	4.667	0	4.720	2.894
Batería Vehículo	150.000	473.636	351.000	0	243.659
Vela	438	470	502	508	480

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El valor unitario de acumuladores de energía como baterías y pilas en promedio en el departamento es de \$2.699, para baterías tipo vehículo de \$243.659 y para velas es de \$480.

Gráfica 17 Uso de baterías y pilas en el Departamento



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En el departamento de Caquetá se evidencia que los hogares adquieren mayor cantidad de velas (58,92%) respecto a los acumuladores como baterías y pilas, sin embargo, se evidencia que la batería para vehículo es la menos adquirida (3%), por tal razón, se analiza que la capacidad de pago de los hogares para baterías, pilas y velas es de \$2.699 mensual por un tipo de sustituto, sin incluir la reposición del mismo, es decir, al adquirirlo por primera vez.

Una vivienda en el departamento del Caquetá gasta en promedio \$44.152 pesos mensualmente en sustitutos de energía eléctrica, según la Tabla 15 Costo adquisición primera vez y mensual sustitutos energéticos, distribuidos así: \$5.346 en compra de velas, \$ 6.493 en compra de baterías AA, \$17.366 en compra de baterías AAA, \$7.375 en compra de baterías tipo C y \$7.569 en compra de baterías tipo D. Para el anterior calculo no se tiene en cuenta el pago realizado por compra de baterías para vehículo, dado que la vida útil de una este tipo de baterías no supone reposición mensual.

De acuerdo a lo anterior, se concluye que la capacidad de pago que tendrían las viviendas para pagar una factura de servicio de energía eléctrica ya sea por redes o proyectos solares, es de \$44.152

pesos mensuales, dinero destinado actualmente en la compra de sustitutos, dado que no cuentan con el servicio de energía eléctrica, este es el valor que podrían destinar al pago de un recibo de energía eléctrica.

3.3. Refrigeración

La refrigeración representa una mejora en la calidad de vida de los habitantes de zonas rurales, sin embargo, en este caso las encuestas dejaron ver que solamente en alrededor de la mitad de los hogares rurales se cuenta con nevera o refrigerador (57,6% del total de hogares).

Siendo las neveras las que tienen mayor presencia en el departamento, representan una carga crítica en la factura, debido a las horas de operación y alto consumo energético. A su vez, es poco común encontrar equipos tipo cava, nevercón, congelador y botellero en los hogares rurales.

Como parte de la información recolectada en las encuestas, se incluyeron variables como volumen (capacidad en litros o pies cúbicos) y edad (tiempo de compra). A partir de allí, se calcula el consumo energético de los elementos que hacen parte del uso final de refrigeración, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 5. Cantidad de neveras/refrigeradores y patrones de consumo en refrigeración

Tenencia	%	Sistema de refrigeración/hogar
% de viviendas con sistema de refrigeración	57,6%	%
Tiempo de operación promedio	12	Horas/día
Consumo promedio día	1,32	kWh/día
Consumo promedio mes	41,11	kWh/mes

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En promedio las neveras o refrigeradores operan durante 12 horas/día, lo que es equivalente a 360 horas/mes. En este caso, los consumos promedio de energía eléctrica alcanzan aproximadamente 41 kWh/mes.

Tabla 6 Asignación consumo de energía Neveras según su capacidad

Asignación consumo energía neveras			
	litros	Pies cúbicos	kWh/mes
nevera estándar > 10 años	300	11	50
nevera estándar > 10 años	450	16	60
nevera estándar 5 < años < 10	300	11	40
nevera estándar 5 < años < 11	450	16	45
nevera estándar < 5 años	300	11	30
nevera estándar < 5 años	450	16	35

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En la Tabla 6 Asignación consumo de energía Neveras según su capacidad se evidencia el consumo de energía según su edad. Estos valores de consumo energético podrían reducirse por medio del reemplazo de las neveras existentes y que han sobrepasado su vida útil, por equipos de alta eficiencia, de acuerdo con los disponibles en el mercado colombiano y su etiqueta energética.

3.4. Climatización

Para el departamento de Caquetá la climatización no hace parte de uno de los usos finales de mayor relevancia para los hogares, ya que sólo el 3,8% de los hogares manifiesta contar con aire acondicionado o ventilador. No obstante, en general la temperatura del departamento oscila en promedio entre 24 y 26°C.

Los tipos de aire acondicionado o ventilador con mayor presencia en los hogares rurales son los ventiladores. En contraste, es poco común encontrar equipos tipo mini Split o Split. La encuesta aplicada permitió establecer no solo el tipo de equipo de climatización, sino también su tecnología y potencia instalada, variables relevantes a la hora de realizar el cálculo de consumo de energía promedio. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 7. Cantidad de ventiladores/aires acondicionados y patrones de consumo en climatización

Tenencia	%	Sistema de ventilación/hogar
% de viviendas con sistema de ventilación	4,8%	%
Tiempo de operación promedio	3	Horas/día
Consumo promedio día	0,17	kWh/día
Consumo promedio mes	5,05	kWh/mes

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

A nivel departamental y considerando un promedio de 90 horas de operación al mes, el consumo promedio por climatización asciende a los 5,05 kWh/mes.

3.5. Sistemas de agua caliente o calefacción

Producto de la aplicación de encuestas y procesamiento de la información, se encontró que en los hogares rurales del departamento de Caquetá se hace muy poco uso de esquemas para calentamiento de agua o calefacción de espacios, ya que sólo el 0,2% de los hogares manifiestan contar con este tipo de sistemas (calentadores a gas con régimen de operación promedio de 12 minutos al día). Esto podría asociarse a que en general la temperatura en el departamento de Caquetá oscila en promedio entre 24 y 26°C, lo que significa que, al vivir en temperaturas confortables, los habitantes no necesitan agua caliente ni calefacción de espacios.

3.6. Aparatos eléctricos y electrónicos

Con respecto a otros usos, las encuestas aplicadas permitieron identificar el tipo y cantidad de aparatos eléctricos que hacen presencia en los hogares rurales del departamento. Dentro de los más destacados se encuentra el televisor, celular, licuadora y el equipo de sonido. Por el contrario, es nula la tenencia de equipos como brilladora, secadora y secador de cabello en el departamento.

Los equipos eléctricos que se encuentran con mayor presencia en los hogares rurales del departamento de Caquetá son el teléfono celular y el televisor, con 54,18% y 42,30% de tenencia. Más allá de estos equipos, ninguno supera el 40% de tenencia en los hogares.

Los equipos que ocupan los mayores consumos energéticos son las estufas eléctricas y las lavadoras. A su vez, los que tienen menor representatividad en el consumo energético en las viviendas rurales del departamento de Caquetá son equipos electrónicos como teatro en casa, DVD, teléfono celular y la licuadora.

Tabla 8. Cantidad de aparatos eléctricos/electrónicos y patrones de consumo promedio en una zona

Equipo	% tenencia	Promedio de Consumo (kWh/mes)	Equipo	% tenencia	Promedio de Consumo (kWh/mes)
Aspiradora	0,07%	4,50	Radio	9,53%	3,99
Cafetera	0,88%	7,31	Sanduchera	0,88%	2,44
Computador	1,47%	8,03	Teatro en casa	0,07%	1,17
Computador 2	0,22%	6,00	Teléfono celular	54,18%	0,83
DVD	0,51%	0,81	Televisor 1	42,30%	7,67
Equipo de sonido	5,13%	11,39	Lavadora	15,18%	10,41
Licuadora	28,30%	1,50	Ventilador 1	4,55%	4,08
Olla arrocera	6,45%	11,70	Horno convencional	0,07%	4,8
Plancha	2,93%	10,80	Horno microondas	0,07%	3,15
Plancha cabello	0,15%	2,50	Estufa eléctrica	0,22%	72

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En la anterior tabla se evidencia que los aparatos eléctricos/electrónicos registrados en una vivienda que registran mayor porcentaje de tenencia son las licuadoras con un 28,30%, teléfonos celulares representado en un 54,18% y televisor representados en un 42,30%.

El consumo promedio total por aparatos eléctricos/electrónicos en el departamento es de 92 kWh/mes; se registra en la zona sur un consumo de 99,53 kWh/mes representando un 5,2% de tenencia de equipos, concluyendo que aun cuando en esta zona se tiene un mayor consumo de energía, es menor la existencia de aparatos eléctricos/electrónicos respecto a otras zonas, reflejando que los aparatos que se tienen, son mayores consumidores de energía. Caso contrario se evidencia en la zona Ríos, donde el consumo total por aparatos eléctricos/electrónicos es de 77,37 kWh/mes y un porcentaje de tenencia de aparatos del 4%, observándose que los equipos con los que se cuentan no son grandes consumidores de energía.

Tabla 9 Tenencia de aparatos eléctricos/electrónicos y consumo total por zonas

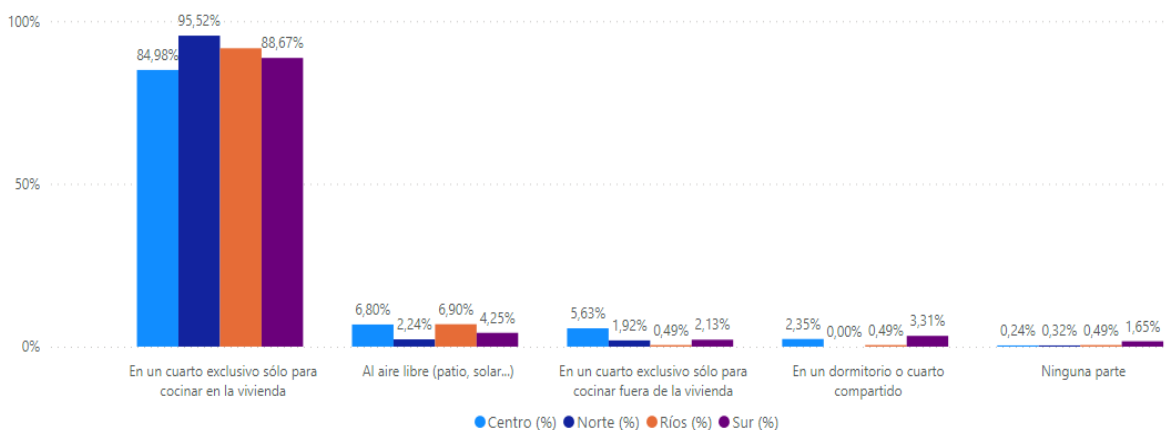
Zona	Consumo promedio (kWh/mes)
Centro	108,15
Norte	77,65
Ríos	77,37
Sur	99,53

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

3.7. Cocción

En lo que respecta a la cocción de alimentos, de la información recolectada en campo se encontró que el 91,1% de las viviendas encuestadas cuenta con cocina exclusiva, el 4,5% del total de hogares encuestados prepara sus alimentos al aire libre, el 2,5% refiere que lo hace en un cuarto exclusivo fuera de la vivienda, y el 1,3% en un dormitorio o cuarto compartido. Finalmente, el 0,6% no prepara alimentos. A continuación, se presentan los resultados por zona:

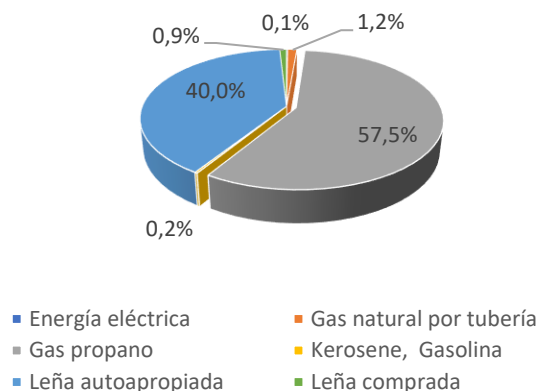
Gráfica 18. Lugar en donde se preparan los alimentos, por zona



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Del gráfico anterior es posible observar que la mayoría de los hogares de las cuatro zonas, cuenta con una cocina en donde se preparan los alimentos (en la zona Norte se presenta el mayor porcentaje, con 95,52% del total, y en la zona Sur el menor, con 88,67%). Hoy por hoy es poco común encontrar cocción de alimentos al aire libre, cocción en un cuarto fuera de la vivienda, o en un cuarto compartido, incluso, en pocos hogares refieren no adelantar actividades de cocción. En los casos mencionados, se encuentran porcentajes que no superan el 7% del total.

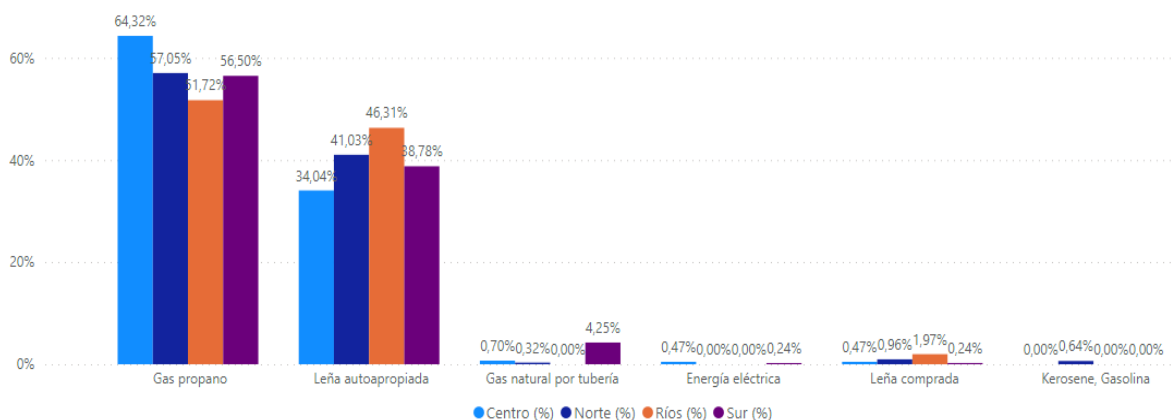
Gráfica 19 Hogares que utilizan cada energético para cocción



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En el departamento del Caquetá se evidencia que el 57,5%, de hogares utilizan gas propano para cocción, seguido, se observa que el 40% de los hogares hacen uso de leña auto apropiada, el 1,2% de los hogares utiliza gas natural, el 0,9% de los hogares utiliza leña comprada, el 0,2% de los hogares utiliza kerosene/gasolina y el 0,1% de los hogares utiliza energía eléctrica para cocción. Sin embargo, teniendo en cuenta los datos relacionados en la *Tabla 2. Consumo energético total (MJ/mes)* donde se evidencia que la leña es la principal fuente energética para el sector, con un consumo energético de 560.568.398 MJ/Mes, respecto el gas propano o GLP con un consumo de 40.458.963 MJ/Mes, aunque el gas propano tiene mayor poder calorífico, se concluye que a pesar que la mayoría de hogares utilizan gas propano para cocción, la leña constituye la mayor fuente de consumo energético para el departamento del Caquetá dado el elevado uso de leña en kilogramos/mes per cápita por vivienda.

Gráfica 20 Hogares rurales que utilizan cada energético para cocción



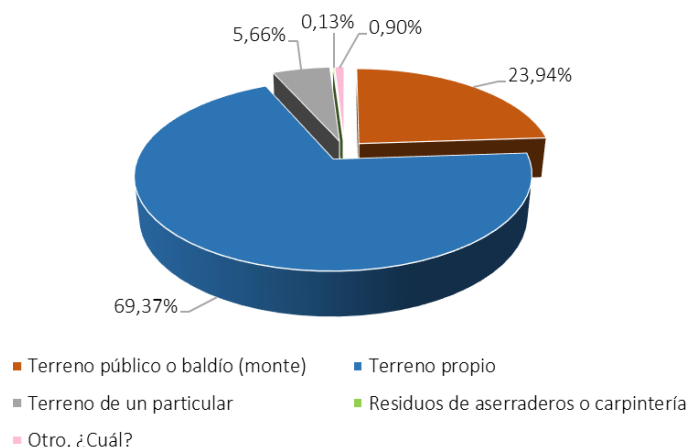
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Se ha establecido que el gas propano es usado en su mayoría por los hogares rurales ubicados en la zona Centro, con un 64,32%, seguido de los hogares de la zona Sur, con un 56,50%.

Por otro lado, la leña auto apropiada es empleada en los procesos de cocción que se llevan a cabo en todas las zonas, siendo la zona Ríos la de mayor consumo, con un 46,31% y la zona Centro la de menor consumo, con 34,04%. Para el caso del gas natural, se observa una baja participación en la ruralidad del departamento, pues el mayor consumo se registra para la zona Sur, con apenas el 4,25%. La energía eléctrica, la leña comprada y el kerosene/gasolina son energéticos que tienen una baja representatividad en la cocción de alimentos, entre ellos, el mayor porcentaje de consumo se registra para la leña comprada, en la zona Ríos (1,97%).

De los hogares rurales que manifiestan usar leña para preparar alimentos, el 69,37% manifiesta emplear leña procedente de un terreno propio. Seguido a este porcentaje, se evidenció que casi una cuarta parte de los hogares encuestados la obtiene de un terreno público (23,94%), del terreno de un particular (5,66%), de residuos de aserraderos o carpintería (0,13%), u otro (0,90%):

Gráfica 21. Lugar de extracción de la leña para la preparación de alimentos

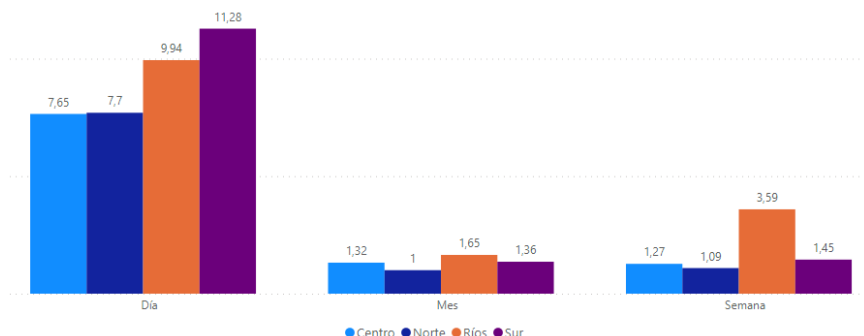


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Las otras fuentes de extracción de leña enmarcadas en el 0,90%, se agrupan en recolección desde guacales, restos del río o solicitud al vecino.

En este sentido, se encontró que el 74% de los hogares rurales adelantan la recolección de leña cada 9 días, el 15% cada 2 semanas y el 11% cada mes y medio. Como se observa en la Gráfica 22, en la zona Sur la frecuencia de recolección es mayor, ya que cada 11,28 días se recolecta la leña. En contraste, en la zona Norte esta actividad se realiza en promedio una vez al mes.

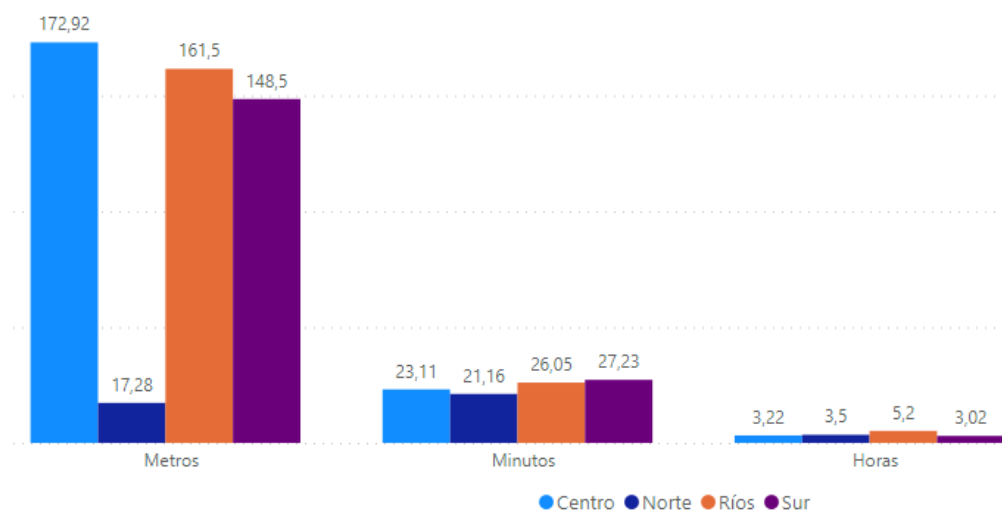
Gráfica 22. Frecuencia de recolección de leña para la preparación de alimentos, por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Con respecto al tiempo o distancia que toma la recolección de leña hasta llevarla a la vivienda, se encontró que al 82% de los hogares rurales le toma recorrer unos 125 m, el 16% de los hogares debe disponer de unos 25 minutos y el 2% restante se encuentra en un escenario menos favorable, pues requiere de más de tres horas para conseguir la leña necesaria para la cocción de alimentos (3,74 horas).

Gráfica 23. Distancia para la recolección de leña, por zonas



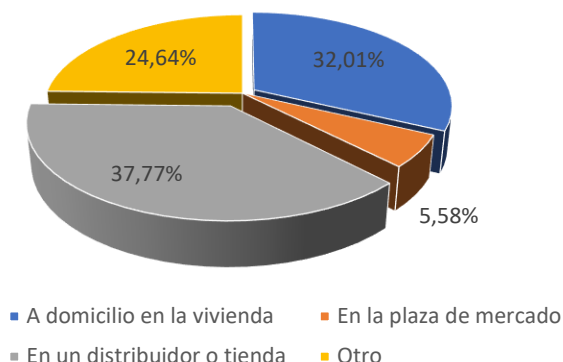
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

La zona Centro se encuentra a una mayor distancia en metros de la leña, pues estos hogares deben recorrer cerca de 173 m para conseguir la leña, frente a la zona Norte que manifiesta que requiere de sólo 17,28 m para recolectarla. Sin embargo, el departamento registra hogares en donde las condiciones para conseguir leña se dificultan, pues requieren hasta de 5,2 horas para llevar leña a la vivienda, como sucede en la zona Ríos.

En la Gráfica 19 Hogares que utilizan cada energético para cocción, se observa que el 0,9% de los hogares utiliza leña comprada para preparación de alimentos, de los cuales el 37,77% de las

viviendas encuestadas la compran en una tienda o distribuidor, el 32,01% recibe la leña a domicilio, seguido de un 5,58% que obtiene la leña de la plaza de mercado. Finalmente, un 24,64 % obtiene la leña de otros lugares como recolección de guacales o de la ribera del río:

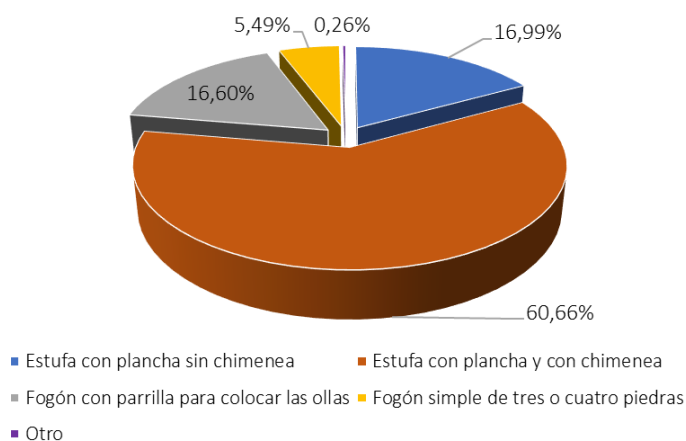
Gráfica 24 Lugar en donde se compra la leña para la preparación de alimentos



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El tipo de estufa de leña predominante dentro de los hogares encuestados corresponde a la estufa con plancha y con chimenea (60,66%). A este porcentaje le sigue la estufa con plancha sin chimenea con un 16,99%, estufa tipo fogón con parrilla con un 16,60%, fogón simple (3 o 4 piedras) con un 5,49% y el porcentaje restante (0,26%) corresponde a otro tipo de estufa:

Gráfica 25. Tipo de estufa de leña para la preparación de alimentos

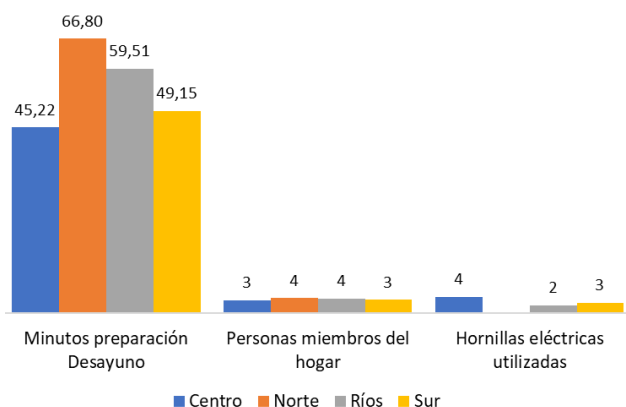


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Dentro de otros tipos de estufa se encontró estufa elaborada con barril y plancha.

Por su parte, los hogares encuestados refieren que para la preparación del desayuno en promedio se ocupan 55 minutos. Y para los hogares que usan la energía eléctrica para cocinar, emplean 3 hornillas de la estufa eléctrica. En promedio, esta comida es preparada para 3 personas que pertenecen al hogar:

Gráfica 26. Hábitos de consumo, preparación de desayuno

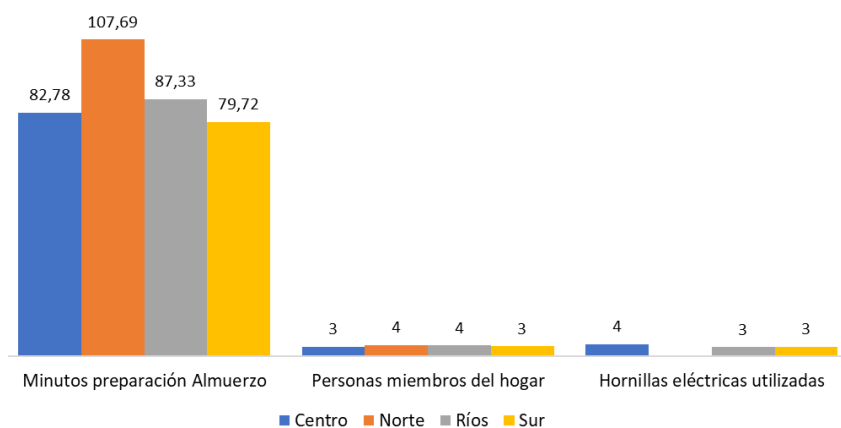


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Se encontró que sólo el 3,1% de los hogares rurales de la zona Centro preparan alimentos para miembros que no pertenecen al hogar (entre 1 y 5 personas), para la zona Norte estos valores corresponden a 0,6% (entre 6 y 12 personas), para la zona Ríos 39,4% y zona Sur 9,2%, las dos entre 1 y 9 personas.

Para el caso del almuerzo, los hogares encuestados indican que para su preparación se ocupan en promedio 90 minutos, usando 3 hornillas de la estufa eléctrica. Este alimento es preparado en promedio para 3 personas que pertenecen al hogar:

Gráfica 27. Hábitos de consumo, preparación de almuerzo

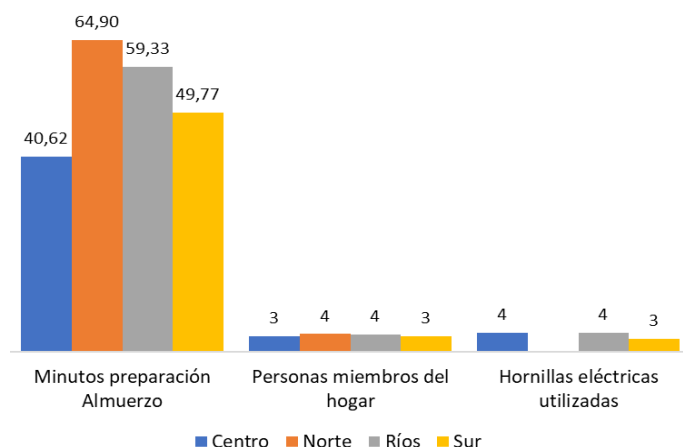


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Con respecto a los comensales que no pertenecen al hogar, se encontró que en la zona Centro solamente el 2,6% de los hogares manifiestan que entre 1 y 6 personas reciben este alimento en sus viviendas. Un comportamiento similar se registra para la zona Norte, en donde sólo el 0,6% de las viviendas encuestadas refiere que el número de personas está entre 8 y 12. En la región Ríos el porcentaje es más alto, con 38,4% entre 1 y 9 personas. Finalmente, para la zona Sur el porcentaje alcanza el 9,2%, entre 1 y 7 individuos.

Para la preparación de la cena, los hogares rurales encuestados manifiestan que esta comida es en promedio para 3 personas, requiriendo en promedio 53 minutos, usando 4 hornillas de la estufa eléctrica:

Gráfica 28. Hábitos de consumo, preparación de cena

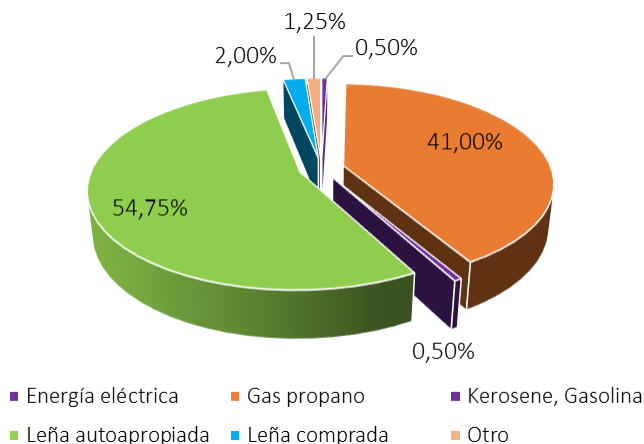


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En este caso y para la zona Centro, se encontró que el 1,6% de los encuestados preparan la cena para personas que no pertenecen al hogar (entre 1 y 4 personas). Caso similar se registra para la zona Norte, 0,6% para entre 5 y 12 personas. De nuevo se encuentra que la zona Ríos es la que presenta mayor porcentaje de comensales externos que toman este alimento en casa (entre 1 y 12 personas), con 36,9%. Finalmente, para la zona Sur los datos informados corresponden a 7,8% (entre 1 y 7 personas).

De otra parte, el 26,8% de los hogares encuestados refieren hacer uso de una segunda estufa para satisfacer sus necesidades de cocción de alimentos, 2 o 3 veces a la semana. En este sentido, para la segunda estufa en su mayoría se emplea leña auto apropiada (54,75%), seguido de gas propano (41%):

Gráfica 29. Combustible empleado para la segunda estufa

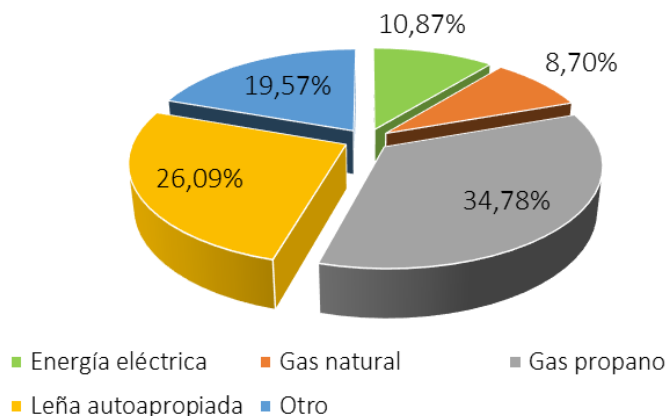


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De los resultados encontrados se identificaron biodigestores como otra forma de combustible para la segunda estufa (1,25%).

En tanto, solamente el 1,4% de los hogares encuestados refieren hacer uso de horno para apoyar el proceso de preparación de alimentos, usando en su mayoría gas propano (34,78%), seguido de leña auto apropiada (26,09%) y otro (19,57%):

Gráfica 30. Combustible empleado para el horno



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Además, en el 40,3% de las viviendas se identificaron otros equipos que usan combustible como electrobombas, guadañas, motocicletas, fumigadoras, motosierras, plantas eléctricas y picadoras de pasto, usando combustibles como gas propano y kerosene/gasolina.

3.7.1. Análisis resultado laboratorios de leña.

Se realizaron 9 laboratorios de leña en los municipios de Florencia, Albania, Belén de los Andaquies, Doncello, Milan, Montañita, Paujil, San Jose del Fragua y Valparaizo, como se menciona anteriormente se conto con la aprobación y disposición del jefe del hogar y la cocinera para poder realizar toda la metodología de medición. Encontramos 7 estufas tipo fogon y 2 estufas mejoradas, participaron los integrantes de las nueve familias con un total 39 personas todos campesinos del departamento, cabe anotar que dentro de la muestra en el municipio de Paujil encontramos una familia venezolana que llego al país hace mas o menos un año y contaba con el fogón mas rudimentario encontrado el de tres piedras.

Dentro de los platos preparados en estos laboratorios encuentran alguno que representan la riqueza gastronomica del departamento y que dan cuenta de los habitos alimenticios de la cultura campesina y siempre incluyen sopa y seco, platos como sopa de guineo, sancocho de gallina, pescado, patacones, mazamorra, como se puede observar a continuación:

Registro Fotográfico 1 Platos preparados durante análisis de leña



Fuente: Registro propio visita PERS Caquetá, 2021

Las condiciones de humedad en la leña son en promedio de 15,63 en base húmeda. Se encontraron distintos tipos de leña dentro de las mas nombradas encontramos guayaba, café, y guasimo. El criterio principal para la selección de la leña es la abundancia en la zona, a esto se suma que el 100% de las personas encuestadas no compran la leña, sino que la recolectan de sus fincas o alrededores.

Registro Fotográfico 2 Medición Humedad. Montañita.



Fuente: Registro propio visita PERS Caquetá, 2021

Gráfica 31 Preferencia uso de combustibles para desayuno, almuerzo y cena.

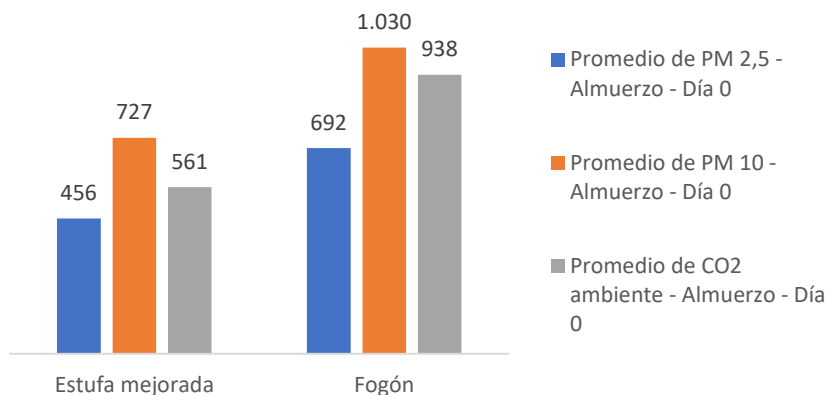


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En los hogares entrevistados 5 cuentan con GLP como combustible alternativo, y 4 unicamente cuentan unicamente con leña como combustible principal para la cocción de alimentos.

La medición de aire ambiente alrededor de las estufas arrojó como resultado una mejora en las condiciones del aire dentro de la cocina al usar la estufa mejorada inclusive encontramos una entregada por un proyecto de la bicaria del sur que no genero emisiones alarmantes para la salud humana, a continuación se resumen los resultados medidos en campo.

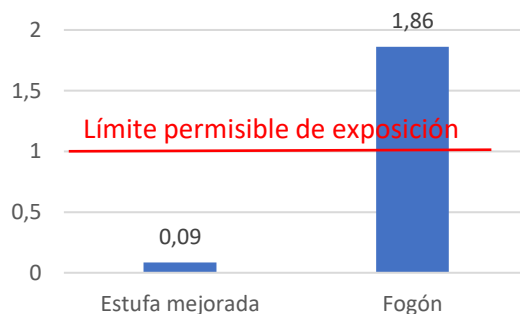
Gráfica 32 Promedio de mediciones de calidad del aire en los distintos tipos de estufas visitadas, PM [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], CO2 ambiente [ppm]



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El formaldehído liberado al ambiente de la cocina por la estufa de fogón es superior a los valores medidos en los alrededores de la estufa mejorada. El fogón esta muy por encima del permisible de exposición ($0,75 \text{ mg}/\text{m}^3$), sumando otro perjuicio para la salud humana.

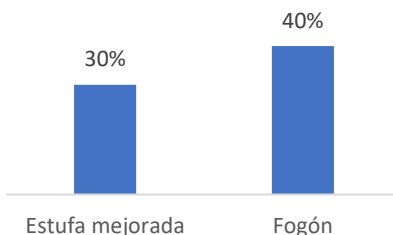
Gráfica 33 Promedio de mediciones de calidad del aire en los distintos tipos de estufas visitadas, HCHO [mg/m^3].



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

La estufa mejorada presenta menor pérdida en combustión que el fogón, como se puede evidencia en la siguiente ilustración.

Gráfica 34 Promedio de mediciones de calidad de combustión de leña en los distintos tipos de estufas visitadas.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Teniendo en cuenta estos resultados, las mediciones en sitio realizadas y las familias entrevistadas se concluye que en el departamento de Caquetá los fogones tradicionales generan muchos más perjuicios para la salud que las estufas mejoradas, además que nos encontramos con una estufa que genera muy pocas emisiones de gases contaminantes, como lo muestra el registro fotográfico a continuación:

Registro Fotográfico 3 Medición PM25. Estufa Mejorada en San José Fragua.



Fuente: Registro propio visita PERS Caquetá, 2021

4. Capítulo 3. Consumo básico de subsistencia en los hogares para el sector residencial

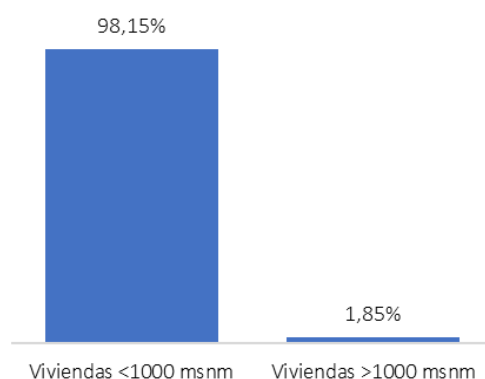
Según la Ley 143 de 1994, el consumo de subsistencia se define en el Artículo 11 como: *“la cantidad mínima de electricidad utilizada en un mes por un usuario típico para satisfacer necesidades básicas que solamente puedan ser satisfechas mediante esta forma de energía final.”*

Para los hogares que viven en municipios de climas templados y fríos (por encima de 1.000 msnm), el consumo de subsistencia es de 130 kWh/mes. Ahora bien, si los hogares viven en municipios de climas cálidos (por debajo de 1.000 msnm), tienen un consumo básico de subsistencia equivalente a 173 kWh/mes.

El Gobierno Nacional subsidia este consumo de acuerdo con el estrato y municipio, con una tarifa más baja. Los subsidios son hasta del 60% para el estrato 1, hasta del 50% para el estrato 2 y hasta del 15% para el estrato 3. Particularmente, el estrato 4 paga tarifa plena y los estratos 5 y 6 contribuyen con un 20% adicional sobre el valor del consumo, con el objetivo de ayudar a subsidiar a los hogares pertenecientes a estratos 1, 2 y 3.

De las encuestas realizadas se pudo establecer que el 98,15% de los hogares se encuentran por encima de los 1.000 msnm y solamente el 1,85 % a por debajo de los 1.000 msnm.

Gráfica 32. Cantidad de viviendas por altura sobre el nivel del mar



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En este apartado se analizarán los consumos básicos de subsistencia para cada una de las zonas del departamento de Caquetá, tomando como referencia la reglamentación actual, como fuente de información primaria el resultado de las encuestas aplicadas en campo y un escenario eficiente, que contempla la aplicación de medidas de eficiencia energética aplicables a la realidad de la vivienda rural.

En este sentido y de acuerdo con la información recolectada en las encuestas, los usos finales en los que se consumen los recursos energéticos se concentran en refrigeración, iluminación y uso de aparatos eléctricos.

4.1. Determinación del consumo de subsistencia

Según el análisis de la información recolectada en las encuestas, en los hogares rurales del departamento de Caquetá los principales usos finales en los que se consume la energía eléctrica corresponden a iluminación, refrigeración y aparatos eléctricos. En relación al uso y tenencia de aparatos eléctricos/electrónicos, se considera el parque de aparatos que los poseen al menos el 10% de las viviendas. En dichos términos, se encontró que la nevera, el televisor, la licuadora, la lavadora, la iluminación y los equipos celulares son los que reportan mayor tenencia.

Bajo este panorama, los usos finales y equipos mencionados hacen parte del equipamiento básico promedio de las viviendas rurales. Ahora bien, el cálculo del consumo básico de subsistencia resulta de emplear variables como potencias eléctricas de cada equipo, en conjunto con su régimen de

operación por unidad de tiempo para estimar la demanda de consumo eléctrico total. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 10. Consumo básico de subsistencia del sector residencial rural

Consumo de energía eléctrica en equipamiento básico residencial	
Equipo/Sistema	kWh/mes promedio
Refrigeración	41,11
Lavadora	10,41
Televisor	7,67
Licuada	1,50
Iluminación	5,09
Recarga celular	0,83
Total	66,6

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Los consumos básicos de subsistencia de las zonas del Departamento se encuentran en un rango entre 63,13 kWh/mes y 83,55 kWh/mes.

Gráfica 33. Consumo básico de subsistencia (kWh/mes) por zonas

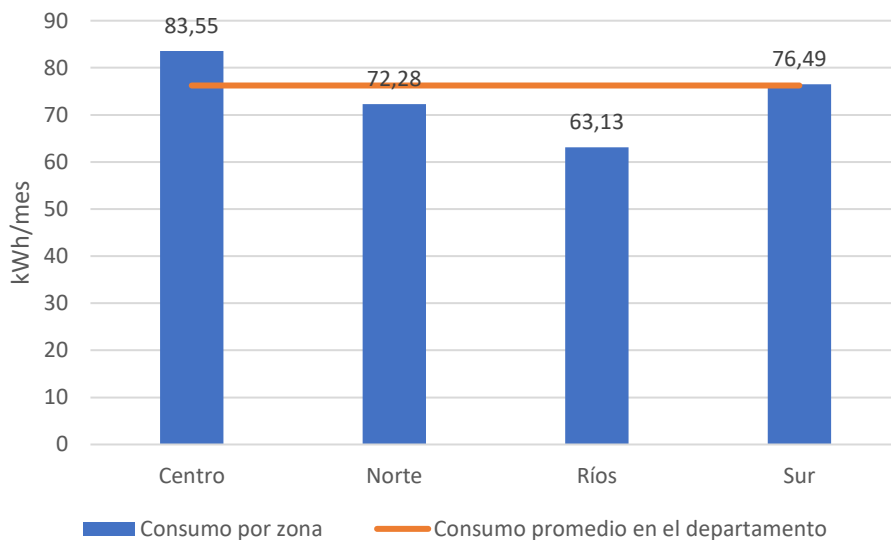


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

La zona que presenta el menor consumo básico de subsistencia es la zona Ríos. Esta dinámica se podría atribuir a que esta zona en particular presenta los mayores índices de ruralidad – IR de departamento, unas condiciones socioeconómicas y territoriales difíciles, como la falta de acceso a servicios públicos, aislamiento geográfico y además, niveles importantes de necesidades insatisfechas (ya sea vivienda, dependencia económica, servicios, hacinamiento o inasistencia).

La zona que registra un mayor consumo básico de subsistencia es la zona Centro, siendo esta la zona menos rural del departamento, en donde se encuentra la capital Florencia.

Gráfica 35 Consumo básico de subsistencia por zonas vs consumo promedio en el departamento del Caquetá (kWh/mes)



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Al comparar los datos de consumos de subsistencia y los consumos promedios por zonas, se evidencia que en la zona centro el consumo de subsistencia es mayor en un 10% respecto al consumo promedio en el departamento, seguido de la zona sur con un 0,33% por encima, a diferencia, en la zona ríos el consumo básico de subsistencia se encuentra por debajo del consumo promedio en el departamento en un 17%, al igual que la zona norte se encuentra por debajo con una diferencia del 5%.

4.2. Consumos de energía eficientes

En concordancia con la relevancia en la matriz de consumo de energía eléctrica en las viviendas rurales, se considera la implementación de medidas de eficiencia energética en el uso final de refrigeración. Estas medidas contemplan el recambio de tecnologías que han sobrepasado su vida útil, por sistemas de mayor eficiencia o menor consumo energético.

Este ejercicio se basa en el consumo energético promedio de los elementos eléctricos en kWh/mes, comparado con el consumo estimado luego de la aplicación de medidas de eficiencia energética. La participación promedio de cada sistema eléctrico en la torta de consumo se presenta a continuación:

Tabla 11. Consumo promedio de electricidad, sector residencial rural

Consumo de energía eléctrica en equipamiento básico residencial		
Equipo/Sistema	kWh/mes promedio	Participación porcentual (%)
Refrigeración	41,11	61,73%
Lavadora	10,41	15,63%
Televisor	7,67	11,52%
Licuada	1,5	2,25%
Iluminación	5,09	7,64%
Recarga celular	0,83	1,25%
Total	66,6	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El consumo de subsistencia para una vivienda rural del departamento de Caquetá es de 66,6 kWh/mes, donde la mayor participación la obtiene la refrigeración o nevera con un 61,73%. Los consumos más bajos se concentran en la licuada y la recarga del teléfono celular con apenas 2,25% y 1,25% respectivamente.

Para la construcción del escenario de eficiencia energética se considera la mejora sobre los equipos de refrigeración, como se muestra a continuación:

Tabla 12. Consumo promedio de electricidad, sector residencial rural

Uso final	Medida a implementar
Refrigeración	Reemplazo de neveras que han sobrepasado su vida útil (10 años), por aparatos de alta eficiencia, categoría A. Esto significa un ahorro entre el 15% y 32% del consumo por refrigeración. Como escenario conservador, se estima un ahorro del 15% (consumo actual promedio de 41,11 kWh/mes, consumo eficiente promedio de 35 kWh/mes).

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Con la medida de eficiencia energética mencionada, se obtiene una reducción del consumo de energía eléctrica en refrigeración de 41,11 kWh/mes a 35 kWh/mes, una reducción de 6,11 kWh/mes, que representa el 9% del consumo actual. El porcentaje de reducción se determinó como el cociente entre la diferencia del consumo de subsistencia en el escenario actual y el consumo de subsistencia en el escenario eficiente, sobre el consumo de subsistencia actual, multiplicado por cien.

Tabla 13. Consumo promedio eficiente de electricidad, sector residencial rural

Consumo eficiente de energía eléctrica en equipamiento básico residencial		
Equipo/Sistema	kWh/mes promedio	Participación porcentual (%)
Refrigeración	35,00	57,85%
Lavadora	10,41	17,21%
Televisor	7,67	12,68%
Licuada	1,50	2,48%
Iluminación	5,09	8,41%
Recarga celular	0,83	1,37%
Total	60,50	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Con el ahorro en consumo y en el pago de la factura de energía eléctrica mensual, se realiza una evaluación económica que pretende establecer la viabilidad financiera que podría representar el reemplazo de la nevera existente, por una categoría A o de alta eficiencia, según la etiqueta energética vigente.

Si una familia tomara la decisión de reemplazar su refrigerador, se estima que el costo promedio de este elemento estaría rondando los \$2.000.000 de pesos, con una vida útil promedio de 10 años. De la evaluación económica se encuentra que el proyecto no es rentable, pues arroja una tasa interna de retorno (TIR) y un valor presente neto (VPN) inferiores a cero.

Estos resultados sugieren que para la implementación de la medida es necesaria la intervención del estado a través de programas o políticas públicas que permitan apalancar el proyecto. Algunos ejemplos de esquemas podrían incluir un sistema de incentivos por la entrega de la nevera antigua, exención de impuestos como el IVA, financiación a través de la factura, entre otros.

5. Capítulo 4. Servicio de energía eléctrica en el departamento

En este apartado se entregan detalles sobre la calidad o percepción de calidad del servicio de energía eléctrica en los hogares rurales, considerando variables como tenencia de medidor, viviendas que cuentan con el servicio y cantidad de interrupciones del servicio en días y horas. Además, se analizan variables como tarifas comerciales del servicio de energía eléctrica.

Igualmente, se analiza la disponibilidad de los hogares de pagar una suma de dinero, por contar con un servicio de forma confiable. En adición, se presentan las principales razones por las que algunos hogares no estarían dispuestos a pagar por el servicio. En este orden, también se analiza la disposición y capacidad de pago de los hogares para contar con un sistema de energía renovable para la generación de electricidad, o para la cocción de alimentos y el uso de sustitutos energéticos, como se señala a continuación.

Según los datos recolectados, sobre el tipo de acumuladores de energía que adquieren, el costo promedio de cada uno de ellos y el número de días que requerían para reemplazar estos dispositivos, y teniendo en cuenta el análisis realizado en el numeral 3.2 de este documento, las pilas o baterías utilizadas en su mayoría corresponden a baterías pequeñas AAA (29,53%), seguido de las baterías AA (24,72%) y las baterías tipo D (24,01%). Las menos utilizadas son las baterías tipo C (14,80%) y las baterías de vehículo (6,94%), tal como se observa en la Tabla 14:

Tabla 14 Cantidad y costo adquirido para acumuladores de energía y velas por hogar

Batería /Vela	Descripción	Centro	Norte	Ríos	Sur	Promedio
Bateria AA	Cantidad adquirida/ hogar	2,23	2,25	1,25	4,96	2,67
	Precio Unitario	\$ 1.607,69	\$3.660,00	\$2.600,00	\$1.475,92	\$ 2.335,90
	No. días para reemplazo	35,23	24	25,6	18,55	25,85
Bateria AAA	Cantidad adquirida/ hogar	2,91	2,63	4	3,23	3,19
	Precio Unitario	\$ 2.459,67	\$2.825,00	\$3.200,00	\$2.274,35	\$ 2.689,76
	No. días para reemplazo	360	512,27	88	46,74	251,75
Bateria Tipo C	Cantidad adquirida/ hogar	1,88	1,16	0	3,36	1,60
	Precio Unitario	\$ 2.188,88	\$4.666,66	\$ -	\$4.720,00	\$ 2.893,89
	No. días para reemplazo	32,11	3,27	0	19,8	13,80
Bateria Tipo D	Cantidad adquirida/ hogar	2,6	3,05	2,16	2,57	2,60
	Precio Unitario	\$ 2.972,83	\$3.455,48	\$2.573,23	\$2.510,71	\$ 2.878,06
	No. días para reemplazo	28,48	19,96	15	25,57	22,25
Bateria Vehículo	Cantidad adquirida/ hogar	1	1	1	0	0,75
	Precio Unitario	\$150.000	\$473.636	\$351.000	-	\$243.659,09
	No. días para reemplazo	28,48	19,96	409,5	0	114,49
Vela	Cantidad adquirida/ hogar	11	11,55	9,65	12,39	11,15
	Precio Unitario	\$ 438,44	\$ 469,69	\$ 502,43	\$ 507,65	\$ 479,55
	No. días para reemplazo	13,97	9,72	9,59	10,99	11,07

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Al realizar en análisis de pago por sustitutos de energía (baterías, pilas y velas) se evidencia que en los hogares se desconoce el total del costo que conlleva adquirir estos sustitutos teniendo en cuenta

el costo de adquisición y el remplazo de los mismos, puesto que la suma de estos micro gastos puede equivaler a pagar el servicio de energía eléctrica mensual, tal como se observa a continuación:

Tabla 15 Costo adquisición primera vez y mensual sustitutos energéticos

		Centro	Norte	Ríos	Sur	Promedio
Bateria AA	Compra 1era vez	\$ 3.585,15	\$ 8.235,00	\$ 3.250,00	\$ 7.320,56	\$ 5.597,68
	Pago mes	\$ 7.170,30	\$ 8.235,00	\$ 3.250,00	\$ 7.320,56	\$ 6.493,97
Bateria AAA	Compra 1era vez	\$ 7.157,64	\$ 7.429,75	\$ 2.800,00	\$ 7.346,15	\$ 8.683,39
	Pago mes	\$ 14.315,28	\$ 14.859,50	\$ 25.600,00	\$ 14.692,30	\$ 17.366,77
Bateria Tipo C	Compra 1era vez	\$ 4.115,09	\$ 5.413,33	\$ -	\$ 15.859,20	\$ 6.346,91
	Pago mes	\$ 8.230,19	\$ 5.413,33	\$ -	\$ 15.859,20	\$ 7.375,68
Bateria Tipo D	Compra 1era vez	\$ 7.729,36	\$ 10.539,21	\$ 5.558,18	\$ 6.452,52	\$ 7.569,82
	Pago mes	\$ 7.729,36	\$ 10.539,21	\$ 5.558,18	\$ 6.452,52	\$ 7.569,82
Bateria Vehículo	Compra 1era vez	\$ 150.000,00	\$ 473.636,36	351.000,00	\$ -	\$ 243.659,09
	Pago mes	\$ 150.000,00	\$ 473.636,36	\$ 702.000,00	\$ -	\$ 331.409,09
Vela	Compra 1era vez	\$ 4.822,84	\$ 5.424,92	\$ 4.848,45	\$ 6.289,78	\$ 5.346,50
	Pago mes	\$ 4.822,84	\$ 5.424,92	\$ 4.848,45	\$ 6.289,78	\$ 5.346,50

Valor Promedio Total de Pago Mensual	\$62.593,64
---	--------------------

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Se evidencia que el promedio de pago mensual ponderado que realizan los hogares es de \$62.593,64 COP por los sustitutos, teniendo en cuenta que el mayor costo se refleja en la adquisición de baterías de vehículo; sin embargo, este tipo de acumuladores no es el reflejo de la mayor cantidad de acumuladores adquiridos en un hogar, puesto que, en los hogares adquieren en mayor parte baterías AAA, las cuales tienen un costo en promedio de adquisición por primera vez y remplazo en un mes de \$17.366,77 COP. De acuerdo a los datos contenidos en el numeral 2.1 del presente documento, el promedio mensual de pago por el servicio de energía eléctrica en un hogar rural del departamento de Caquetá es de \$36.349, concluyendo que la suma de los costos por adquisición y remplazo de estos sustitutos equivalen a pagar el 47,77% del valor de la factura por el servicio de energía eléctrica mensualmente.

5.1. Caracterización del servicio de energía eléctrica

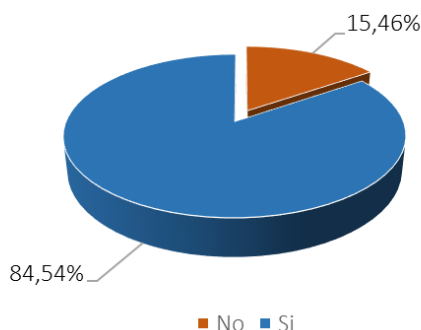
Como se mostró en apartados anteriores, y del análisis de las encuestas realizadas para el sector residencial de la zona rural del departamento de Caquetá se encontró que un 60,5% de las viviendas si cuenta con el servicio de energía eléctrica a través de la conexión a la red pública, un 4% cuenta

con energía eléctrica a través de una planta municipal, un 2,5% cuenta con energía eléctrica a través de una planta o solución propia, finalmente, un 33% no usa energía eléctrica.

Los porcentajes arrojados por la encuesta realizada en las zonas rurales del Departamento indican que existe un 35,5% de viviendas que pueden ser usuarios potenciales para beneficiarse de alternativas sostenibles de generación de energía eléctrica, dicho 35,5% está conformado por las viviendas que poseen energía por planta o solución propia (2,5%) y las viviendas que no cuentan actualmente con el servicio (33%). Dentro del 60,5% de las viviendas que actualmente cuentan con el servicio a través de la red pública se pueden encontrar como usuarios potenciales a las viviendas que no reciben un servicio continuo de energía eléctrica.

Del porcentaje de hogares rurales que tienen acceso a la energía pública, el 84,54% cuenta con medidor de energía eléctrica, y el 15,46% restante no cuenta con este elemento:

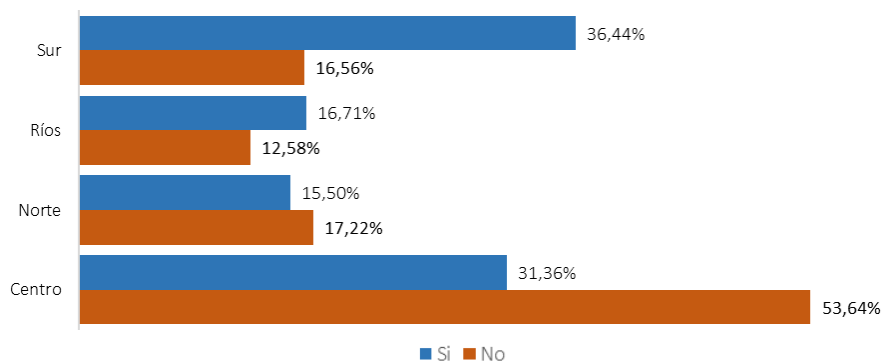
Gráfica 36 Medidor de energía eléctrica



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Es la zona Centro la que evidencia un gran número de hogares que no cuentan con medidor de energía (53,64%), a pesar de que allí se encuentra Florencia, la capital del departamento. Mientras que los hogares ubicados en la zona Ríos reportan que el 12,58% no cuenta con este elemento. Por el contrario, en la zona Sur se observa que se concentra la mayor cantidad de hogares que utilizan de este instrumento para registrar el consumo de energía eléctrica en las viviendas, con 36,44%.

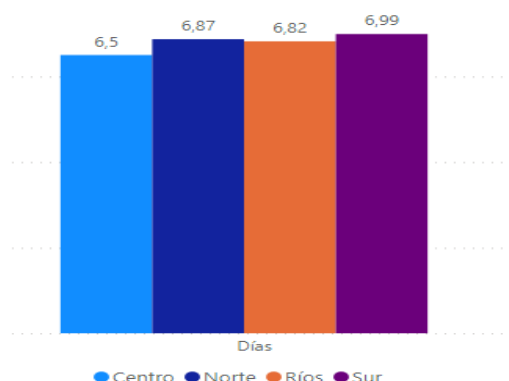
Gráfica 37 Medidor de energía eléctrica, por zonas



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Ahora bien, las viviendas interconectadas a la red eléctrica en promedio refieren contar con 6,8 días a la semana de servicio de energía eléctrica.

Gráfica 38 Cantidad de días de servicio a la semana, por zona

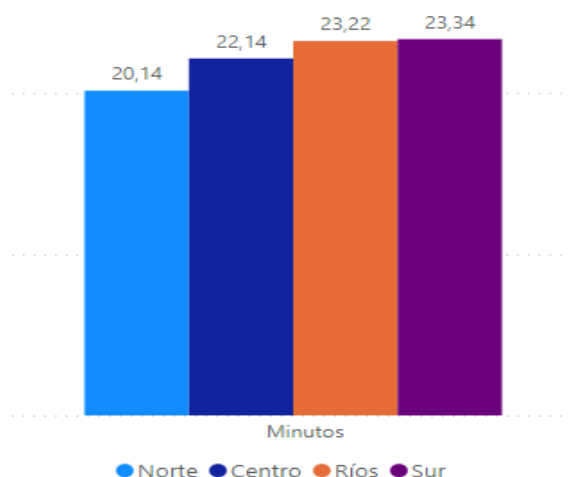


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Esta condición de servicio se puede ver por todo el departamento, a excepción de la zona Centro, pues es la que cuenta con menos días de servicio a la semana (6,5). La zona que reporta mayor número de días de servicio a la semana es la zona Sur (6,99). En todo caso, valdría la pena trabajar para que la totalidad de las zonas cuenten con suministro de energía eléctrica de forma ininterrumpida, 7 días a la semana.

En el mismo sentido, las zonas rurales del departamento cuentan con el servicio de energía eléctrica en promedio 22,2 horas del día:

Gráfica 39 Cantidad de horas de servicio al día, por zonas



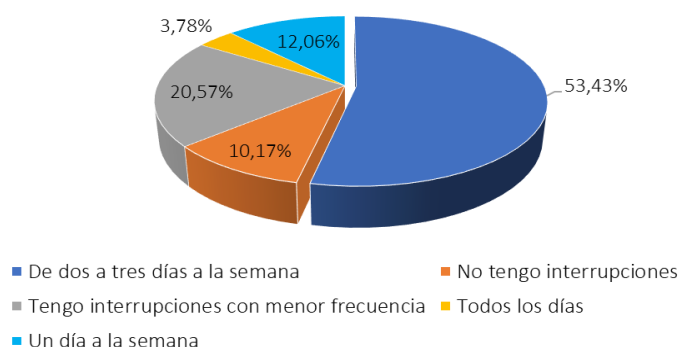
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Se observa que ninguna zona cuenta con un servicio de energía eléctrica las veinticuatro horas al día. La zona que recibe el menor número de horas de electricidad al día corresponde a la zona

Centro, en donde se registraron datos de 20,14 horas de servicio al día. De nuevo es la zona Sur la que reporta mayor continuidad del servicio, con 23,34 horas de servicio de energía eléctrica al día.

Con respecto a las interrupciones del servicio, solamente un 10,17% de los hogares rurales afirma que el servicio no presenta interrupciones, un 20,57% dice que suele haber interrupciones con frecuencia menor, es decir esporádicamente. El 53,43% afirmó que hay interrupciones de 2 a 3 días en la semana, el 12,6% un día a la semana y el 3,78% dijo tener problemas con el servicio todos los días:

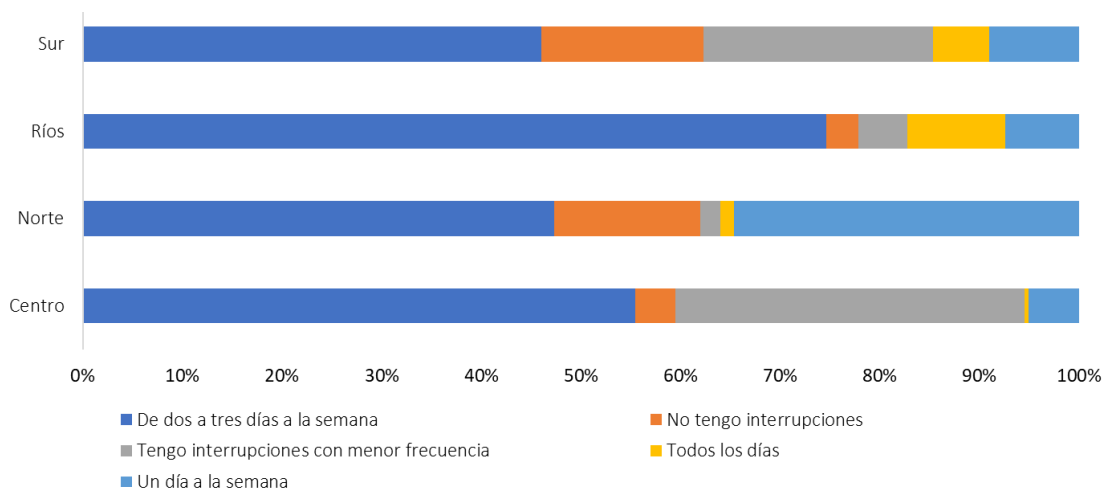
Gráfica 40 Interrupciones del servicio de energía eléctrica



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El resultado de las interrupciones en el servicio de energía eléctrica por zonas se muestra en la Gráfica 41 Interrupciones del servicio de energía eléctrica, por zona. De allí se puede verificar que el servicio sin interrupciones se encuentra en todas las zonas encuestadas, con mayor volumen en la zona Sur y la zona Norte. Por el contrario, las zonas en donde se presenta el mayor número de interrupciones (de dos a tres veces a la semana) son las zonas Ríos y Centro. Particularmente, se registran interrupciones todos los días en su mayoría para la zona Ríos y la zona Sur.

Gráfica 41 Interrupciones del servicio de energía eléctrica, por zona

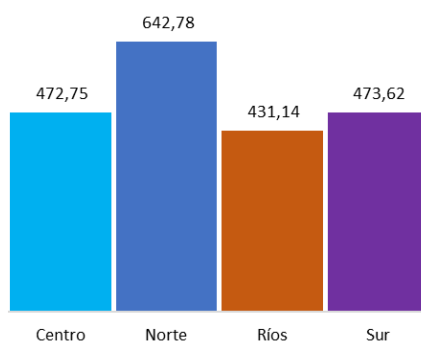


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Con relación al promedio de horas de cortes de energía eléctrica a nivel departamental, se encontró que el número de horas es bastante amplio, pues en promedio se registran 6,4 horas, con 30,7 minutos de interrupciones al día.

De otra parte, el promedio mensual del servicio de energía eléctrica que se paga en un hogar rural del departamento del Caquetá es de \$36.349, con un consumo promedio de 76,24 kWh. El cociente entre el consumo de energía eléctrica en kWh y el valor pagado en promedio al mes por zona, arroja la tarifa:

Gráfica 42 Tarifa promedio de energía eléctrica en \$/kWh, por zonas



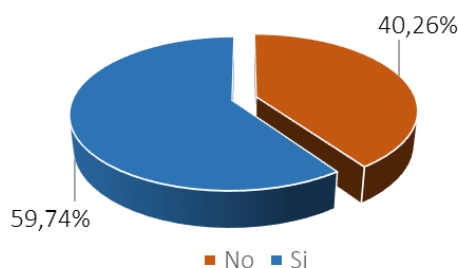
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De los resultados presentados, es posible mencionar que la tarifa promedio departamental se encuentra en el orden de los 476,77 kWh/mes. Siendo la zona Norte la que presenta la mayor tarifa promedio de energía eléctrica, encontrándose por encima de la media departamental con 642,78 \$/kWh. La menor tarifa se registra para la zona Ríos, con 431,14 \$/kWh.

5.2. Disponibilidad a pagar por energía eléctrica

En lo que respecta a la disponibilidad de pagar una tarifa mensual por contar con energía eléctrica de manera confiable, el 59,74% de los hogares rurales encuestados manifiesta que si estaría dispuesto a pagar, mientras que el 40,26% restante no está de acuerdo.

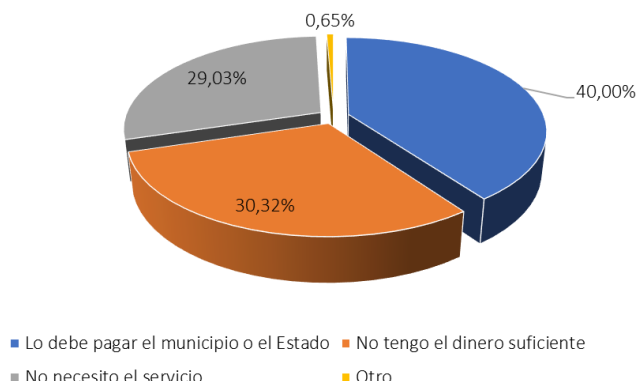
Gráfica 43 Disponibilidad a pagar por energía eléctrica



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Las principales razones por las que los hogares no estarían de acuerdo en pagar una tarifa mensual por un servicio de energía eléctrica confiable, se muestran a continuación:

Gráfica 44 Razones por las cuales los hogares no estarían dispuestos a pagar por energía eléctrica

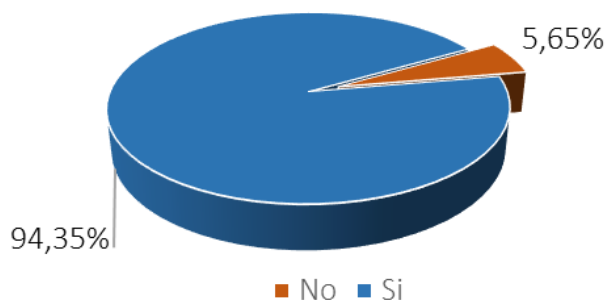


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De acuerdo con la Gráfica 42, las razones tienen que ver con que los hogares rurales consideran que el servicio lo debe pagar el Estado o municipio (40%) y que no tienen el dinero suficiente (30,32%). Además, se observa que aproximadamente una tercera parte de los encuestados manifiesta no necesitar el servicio (29,03%), y el 0,65% de los hogares no argumenta su decisión.

Frente a la posibilidad de pagar a cuotas el valor de \$370.000 por la conexión o acometida al servicio de la red eléctrica externa, el 94,35% de los encuestados indica que tendría disponibilidad de pagar, frente a un 5,65% que no lo estaría:

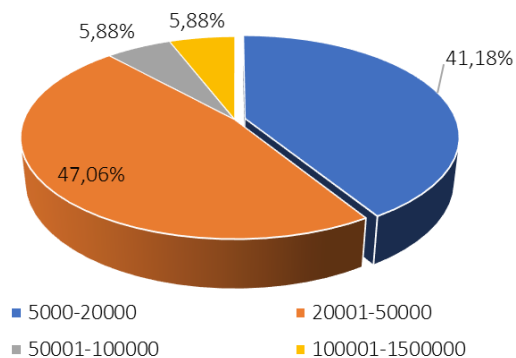
Gráfica 45 Disposición a pagar por la conexión a la red eléctrica externa



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De los hogares que no estarían dispuestos a pagar todo, se encontró que el 74,06% pagaría entre \$20.001 - \$50.000, seguido del 41,18% que pagaría entre \$5.000 - \$20.000, también a cuotas:

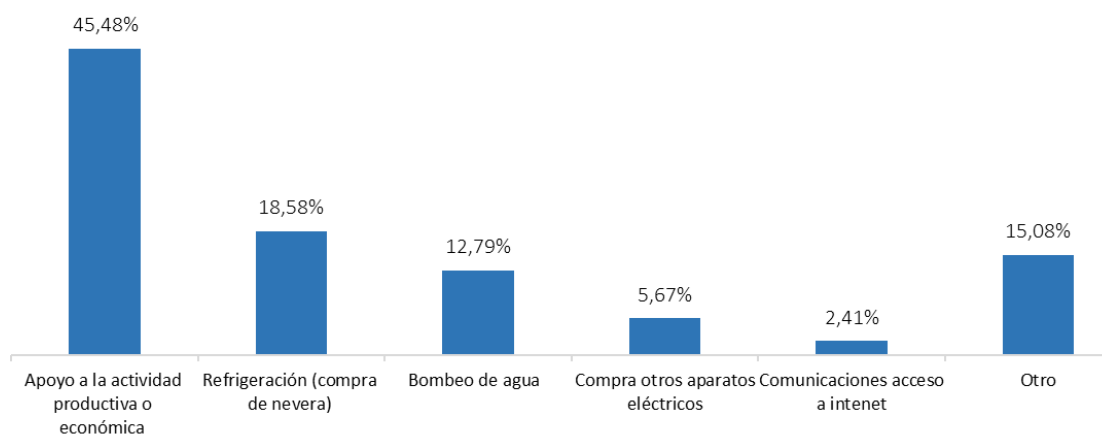
Gráfica 46 De no estar dispuesto a pagar todo, monto que pagaría a cuotas por la conexión a la red eléctrica externa



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Se indagó además por el uso que se le daría a la energía eléctrica, de contar con ella. Según los resultados, cerca de la mitad de los hogares apoyarían su actividad productiva o económica en la electricidad (45,48%). El 18,58% se daría la posibilidad de comprar una nevera y el 35,95% aprovecharía para apoyar sus actividades de bombeo de agua (12,79%), comprar otros aparatos eléctricos (5,67%), acceder a las comunicaciones e internet (2,41%) y el restante 15,08% tiene otros usos para la electricidad, como funcionamiento de cercas eléctricas, uso personal, entre otros.

Gráfica 47 De contar con la energía eléctrica, usos que se le daría

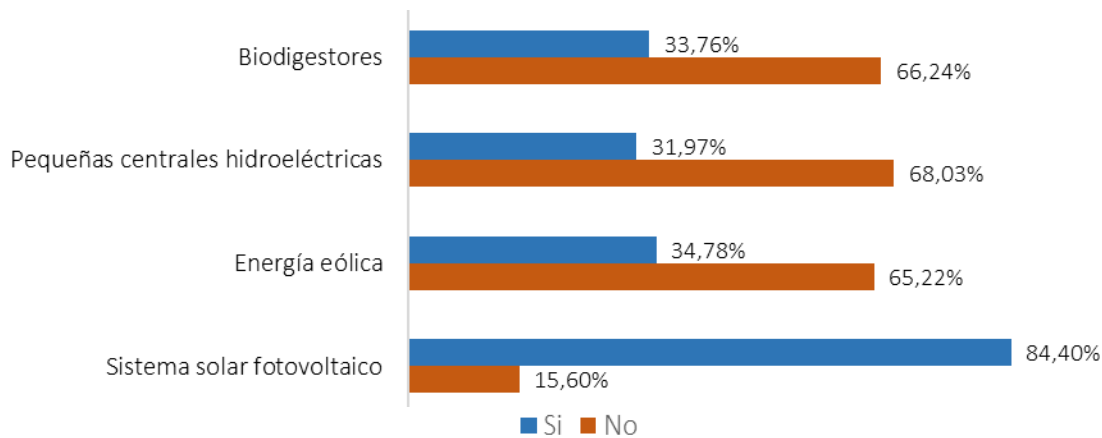


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

5.3. Energías renovables

Según las encuestas aplicadas a las viviendas rurales del departamento, a excepción de los sistemas de generación fotovoltaica, se observa bajo conocimiento en sistemas de energías renovables para generar energía o sistemas alternativos como opción para la preparación de alimentos.

Gráfica 48 ¿Había oído hablar de algunos de estos sistemas?

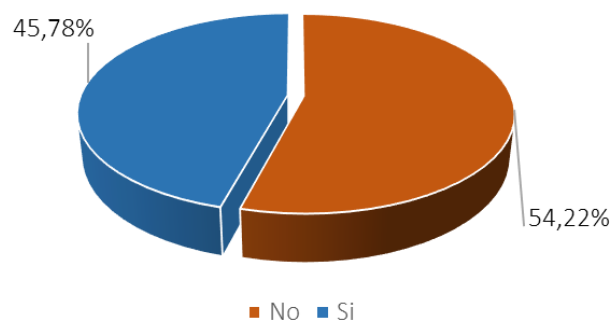


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Solamente el 31,97% manifestó conocer o haber escuchado antes sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas, mientras que las fuentes de generación eléctrica como los paneles solares fotovoltaicos son más conocidos por la población, pues el 84,40% indica que ha escuchado hablar de estos. Igualmente, los biodigestores y la energía eólica son poco conocidos por los habitantes de las zonas rurales, ya que sólo el 33,76% y 34,78% respectivamente han oído hablar de estos antes.

En este orden de ideas, al consultar por la disponibilidad de pagar una tarifa mensual por contar con alguno de esos sistemas en el hogar, el 54,22% manifestó su interés en contar con alguno de estos sistemas para su consumo. En contraste, el 45,78% no pagaría una mensualidad:

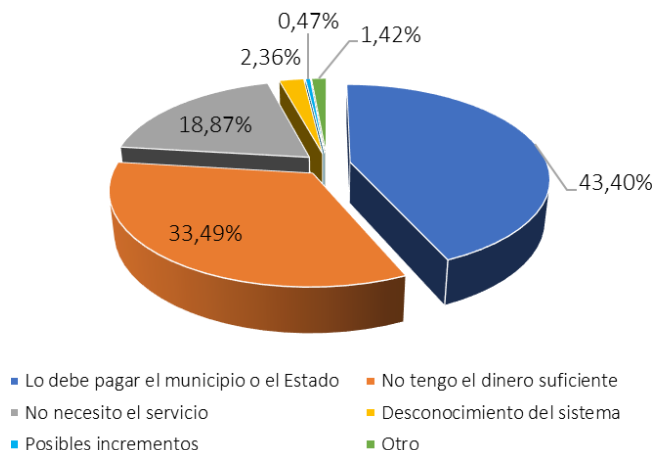
Gráfica 49 Disponibilidad a pagar por energías renovables



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Las principales razones por las que los hogares no estarían de acuerdo en pagar una tarifa mensual asociada a tener un sistema de energía renovable en el hogar, se muestran a continuación:

Gráfica 50 Razones por las cuales los hogares no estarían dispuestos a pagar por energías renovables

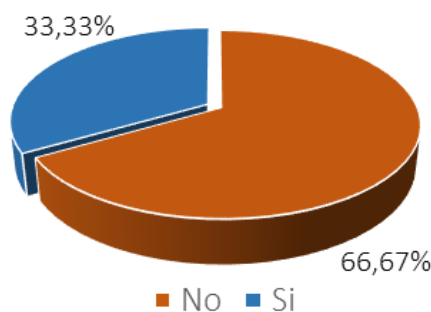


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De acuerdo con la Gráfica 49, las razones principales tienen que ver con que se considera que el servicio lo debe pagar el municipio o el Estado (43,40%) y con la carencia de ingresos suficientes (33,49%). Por otro lado, el 18,87% de los hogares rurales argumenta que no necesita del servicio para el desarrollo de sus actividades cotidianas. Las participaciones más pequeñas se concentran en: desconocimiento del sistema (2,36%), temor por posibles incrementos en el futuro (0,47%) y otros motivos (1,42%), como población perteneciente a resguardos indígenas y por temor a que las tecnologías instaladas no funcionen.

De otra parte, en la Gráfica 50 se observa que sólo el 33,33% de los encuestados estaría dispuesto a pagar \$15.000.000 en cuotas, por la instalación del sistema completo:

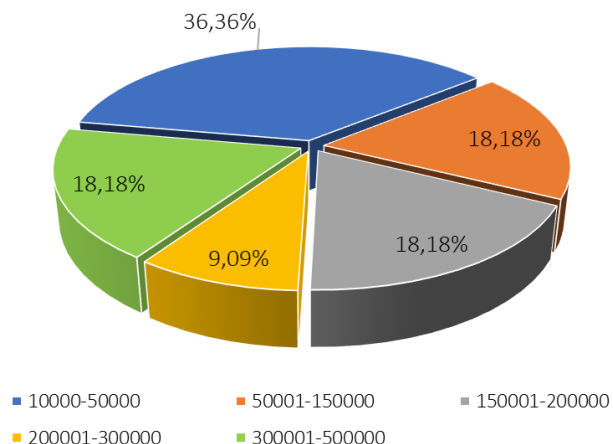
Gráfica 51 Disposición a pagar \$15.000.000 a cuotas por el sistema completo



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El 36,36% de los hogares que si estarían dispuestos a pagar la suma pactada por el sistema completo, lo harían en cuotas con montos entre \$10.000 - \$50.000 y sólo el 18,18% pagaría entre \$300.000-\$500.000.

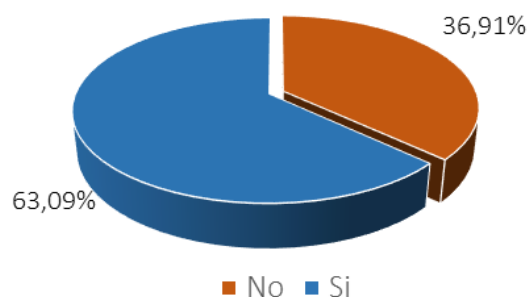
Gráfica 52 Monto a pagar a cuotas por el sistema completo



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En tanto, según la Gráfica 53 el 36,91% de los hogares rurales encuestados estaría dispuesto a pagar \$9.740.000 en cuotas, por la instalación del sistema sencillo:

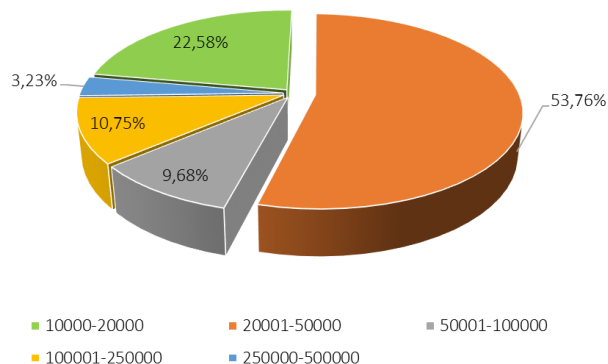
Gráfica 53 Disposición a pagar \$9.740.000 a cuotas por el sistema sencillo



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De estos hogares que si pagarían la suma pactada por el sistema sencillo, el 53,76% estaría dispuesto a pagar entre \$20.000 - \$50.000, frente a un 3,23% que pagaría entre \$250.000 - \$500.000:

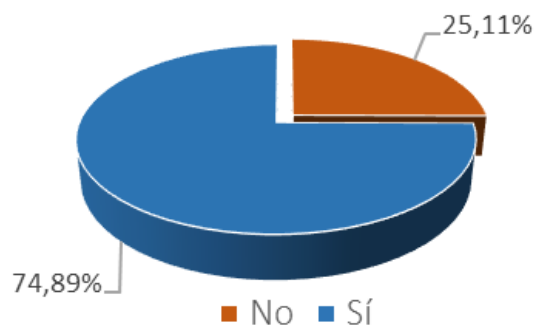
Gráfica 52. Monto a pagar a cuotas por el sistema sencillo



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Finalmente, una gran porción de los habitantes del departamento estaría dispuesto a pagar \$2.500.000 en cuotas, por la instalación de un biodigestor (74,89%):

Gráfica 54 . Disposición a pagar \$2.500.000 a cuotas por un biodigestor



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En términos generales, la población rural del departamento de Caquetá estaría dispuesta a invertir en energías renovables, montos de dinero significativos acordes a su estratificación socioeconómica. Cabe mencionar que el 96,92% pertenece a estrato 1 y el restante 3,08% a estrato 2.

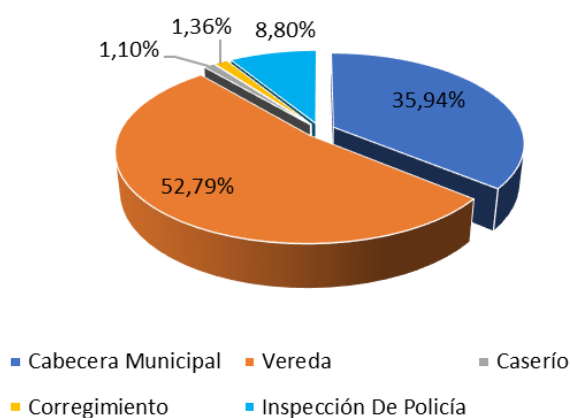
6. Capítulo 4. Análisis energético del sector comercial

En este apartado se entregan detalles sobre la caracterización del sector comercial, abordando variables como ubicación y tipo de empresas, jornada laboral, acceso a la electricidad, tenencia de medidor, sistemas de comunicación, entre otros. Además, se evalúan consumos energéticos en aparatos eléctricos y en otras actividades como cocción de alimentos.

6.1. Caracterización de las empresas

En relación a la ubicación de las empresas, se encontró que aunque en las Cabeceras Municipales existe mayor accesibilidad a las vías de comunicación, transporte, servicios públicos, entre otros, el 52,79% de las empresas se encuentran ubicadas en veredas, mientras el 35,94% se ubican en las Cabeceras Municipales:

Gráfica 55. Ubicación de las empresas

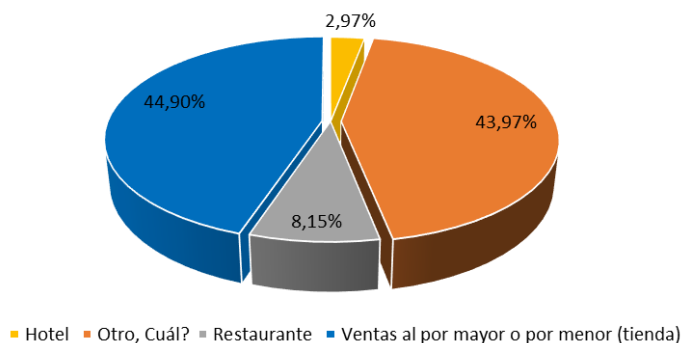


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En tanto, se encontró que en los caseríos y corregimientos existe una poca presencia de negocios, ya que, para estas dos ubicaciones, el porcentaje conjunto es de apenas 2,46%.

Así mismo, se encontró que la mayoría de las empresas ubicadas en las zonas rurales del departamento corresponden a negocios de ventas al por mayor o al por menor (44,90%), seguido de otro tipo de establecimientos como peluquerías, veterinarias, cacharrerías, ferreterías, venta de ropa, panaderías, entre otros (43,97%).

Gráfica 56. Tipo de empresa

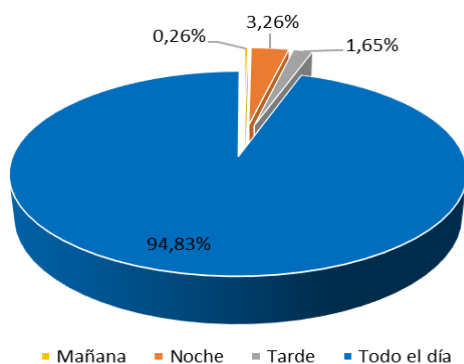


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Se encontraron además otro tipo de negocios como restaurantes (8,15%) y hoteles con apenas un 2,97% de participación sobre el total.

Ahora bien, a nivel departamental las empresas rurales trabajan bajo una jornada que en su mayoría incluye todo el día (94,83%), en su mayoría con 2 trabajadores (42%) y un trabajador (35%).

Gráfica 57. Jornada de trabajo

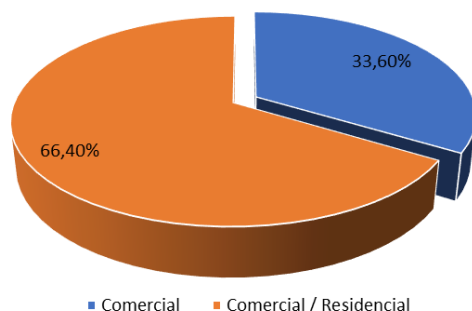


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Los porcentajes más bajos corresponden a jornadas que ocupan solamente media jornada, ya sea en la mañana (0,26%) o en la tarde (1,65%). Finalmente, el 3,26% de las empresas rurales, desarrollan sus actividades durante la noche.

Con respecto al uso, es posible observar que en su mayoría los inmuebles comerciales son dedicados en forma compartida al desarrollo de la actividad económica y al lugar de residencia para los propietarios o sus familias (66,40%), mientras sólo el 33,60% de los inmuebles rurales se dedican de manera exclusiva a la actividad comercial.

Gráfica 58. Uso del inmueble en el sector comercial



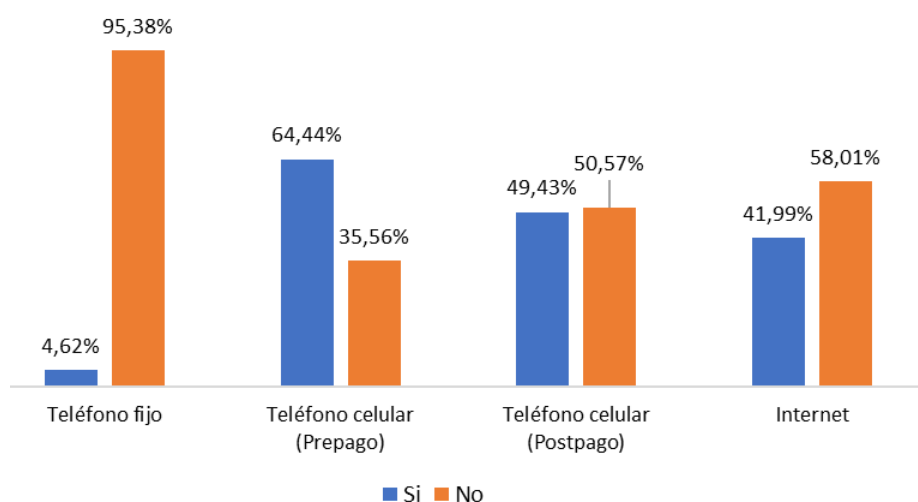
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

La situación descrita permite intuir que posiblemente los negocios no sólo cuentan con un tamaño reducido, sino que también podrían encontrarse en la informalidad.

Frente a los medios de comunicación que emplean las empresas para el desarrollo de sus actividades, se encontró que aunque el uso de telefonía fija ha presentado un constante desuso durante los últimos años, se encontró que el 4,62% de los establecimientos comerciales aún cuenta con este medio a su disposición.

Contrario a lo que sucede con la telefonía fija, los avances tecnológicos le han dado un lugar muy importante a la telefonía móvil, marcando una tendencia de reemplazo de los teléfonos fijos por los celulares. De manera que el uso del teléfono celular en prepago está masificado en su mayoría, pues el 64,44% de los comercios cuentan con ese dispositivo. Sin embargo, muy cerca se encuentra el teléfono celular en plan pospago, con un 49,43% de presencia en los negocios rurales del departamento.

Gráfica 59. Empresas que cuentan con servicio de internet

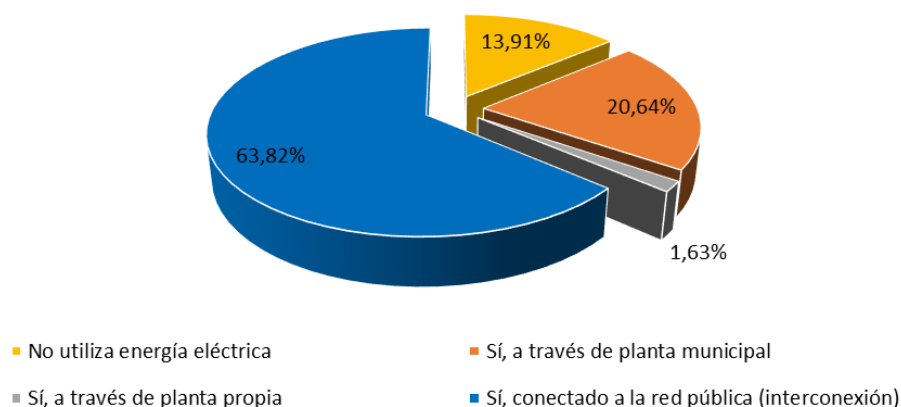


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Y aunque el internet hoy por hoy se utiliza como una herramienta de comunicación, publicidad y comercialización para las empresas, se encontró que solamente el 41,99% de los establecimientos rurales cuenta con este servicio. Esta situación sin duda marca una brecha para el crecimiento, competitividad y acceso a oportunidades de las empresas rurales del departamento.

En tanto y considerando que la energía eléctrica se constituye en un insumo importante para el desarrollo de casi cualquier actividad comercial, el 86,09% de los establecimientos comerciales cuentan con este servicio: un 63,82% se encuentra interconectado a la red pública, un 20,64% a una planta eléctrica de municipio y un 1,63% hace uso de una planta propia. La tenencia de medidor en este caso se encontró para el 96% de los negocios.

Gráfica 60. Acceso al servicio de energía eléctrica



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

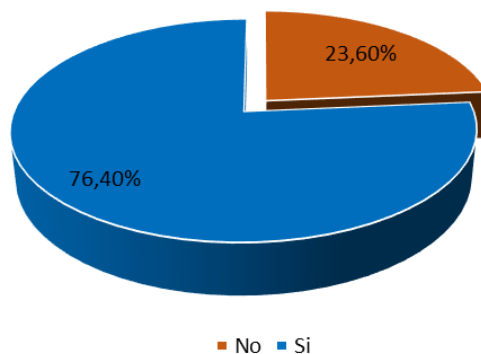
Finalmente, el 13,91% restante de los comercios refiere no utilizar el servicio de energía eléctrica.

En promedio, los establecimientos de comercio cuentan con el servicio 6,83 días a la semana, 21,67 horas al día. Así mismo, el promedio de pago es de \$150.832 por el servicio al mes.

6.2. Caracterización del consumo energético por fuentes y usos

Dentro de los establecimientos comerciales que se identificaron en las zonas rurales del departamento del Caquetá, se encuentran algunos como veterinarias, panaderías, comercializadores de vegetales y cárnicos, entre otros. El uso de nevera o refrigerador en este tipo de establecimientos es importante para el desarrollo de su actividad económica, a diferencia de lo que sucede en negocios de venta de ropa, en donde la refrigeración no se constituye en un uso esencial. Así las cosas, se encontró que el 76,40% de los comercios cuentan con nevera o refrigerador, frente al 23,60% de locales que no disponen de estos elementos.

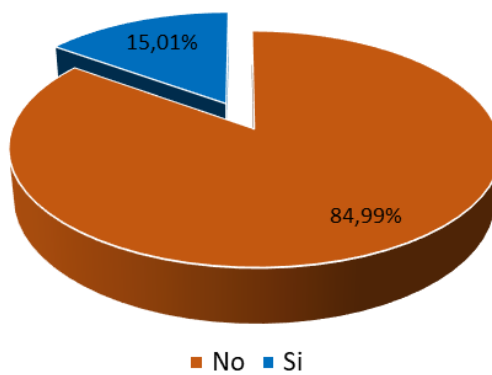
Gráfica 61. Uso de nevera o refrigerador



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Con respecto al uso de ventilador o equipos de aire acondicionado, se encontró que solamente el 15,01% de los establecimientos comerciales cuentan con este tipo de artefactos.

Gráfica 62. Uso de aire acondicionado o ventilador

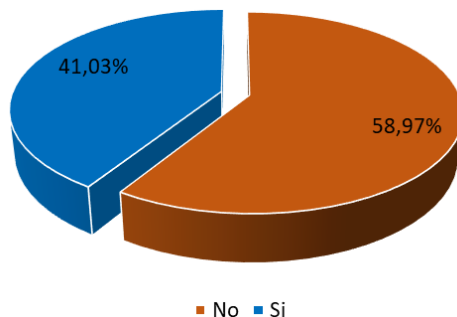


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En este sentido, vale la pena mencionar que en ninguna empresa se registró uso de algún sistema de calefacción o agua caliente.

Si bien se encontró más de la mitad de los comercios habitan en el mismo inmueble en el que funciona la empresa (66,40%), se encontró que menos de la mitad de los establecimientos adelantan actividades de cocción de alimentos (41,03%).

Gráfica 63. Establecimientos que realizan cocción de alimentos

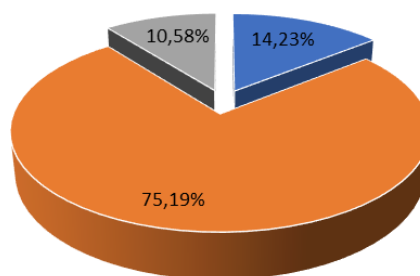


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De estos comercios, el 100% cocina en un cuarto exclusivo sólo para el proceso.

Frente al combustible utilizado para cocinar, se encontró que predomina el gas propano con un 75,19%, seguido del gas natural por tubería con un 14,26% y la leña autopropiada con el 10,58% restante.

Gráfica 64. Combustible principal usado para cocinar

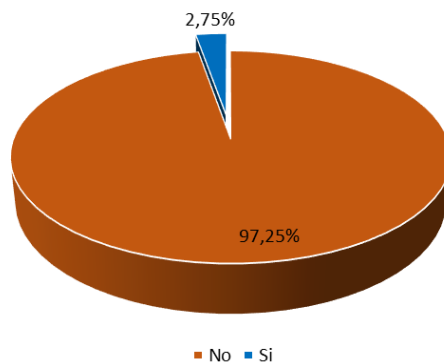


■ Gas natural por tubería ■ Gas propano ■ Leña autoapropiada

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Dentro de los aparatos utilizados para preparar los alimentos en el sector comercial, no se encontraron estufas eléctricas, y se encontró muy poca representación de hornos eléctricos. En este caso, sólo el 2,75% de los locales comerciales emplean horno para la cocción de alimentos. De estos, el 100% utilizan gas propano para su funcionamiento.

Gráfica 65. Combustible principal usado para cocinar



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

6.3. Consumo energético por fuentes y usos

Consolidados los consumos energéticos de cada fuente energética para el sector comercial rural de departamento, se totalizan para establecer la participación en términos equivalentes de cada uno. Para ello, es necesario hacer uso de factores de conversión de las unidades originales a una equivalente, en este caso MJ. A continuación, se presentan los resultados:

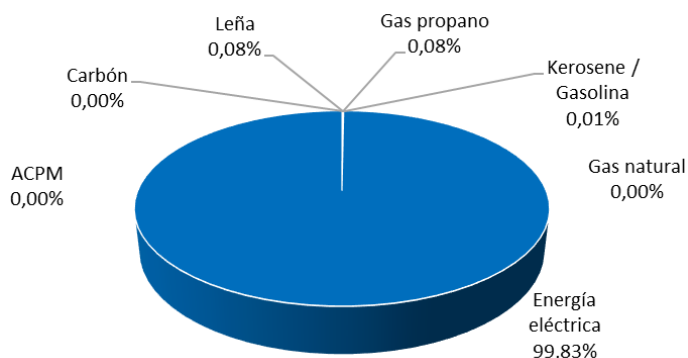
Tabla 16. Consumo energético total (MJ/mes)

Energético	Total (MJ/mes)
Leña	1.487.119,01
Gas propano	1.431.377,62
Kerosene / Gasolina	150.063,43
ACPM	-
Carbón	72.616,81
Gas natural	43.279,51
Energía eléctrica	1.874.692.854,45
Total	1.877.877.310,84

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Como se observa, el consumo energético total para el departamento del Caquetá - sector comercial rural, evidencia que la energía eléctrica es la principal fuente energética, ocupando el 99,83% de participación sobre el total.

Gráfica 66. Matriz energética sector comercial rural

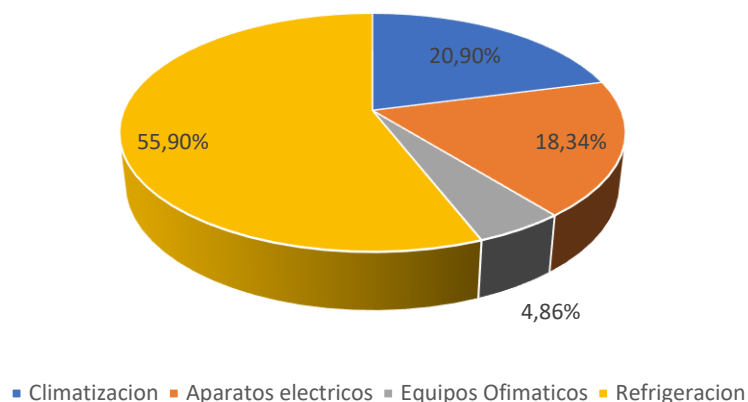


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Si bien se registraron consumos de otros energéticos como la leña, el gas propano, el kerosene/gasolina, ACPM, carbón y gas natural, debido a las cantidades que se consumen, estos tienen una baja participación dentro de la matriz energética analizada (ninguno sobrepasa el 1% de participación).

El consumo promedio actual para una empresa comercial dedicada a las ventas en el departamento de Caquetá es de 115,91 kWh/mes, en donde la mayor participación lo obtiene el consumo destinado a refrigeración con un 55,90%, en segundo lugar, se encuentra el consumo destinado a climatización con un 20,90%, en tercer lugar se ubica el consumo destinado a aparatos eléctricos/electrónicos con un 18,34% y en cuarto lugar se encuentra consumo destinados a los equipos de oficina con un 4,86%. Esta división se puede observar en Gráfica 67 Participación del consumo de energía eléctrica por uso final- Comercial.

Gráfica 67 Participación del consumo de energía eléctrica por uso final- Comercial



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

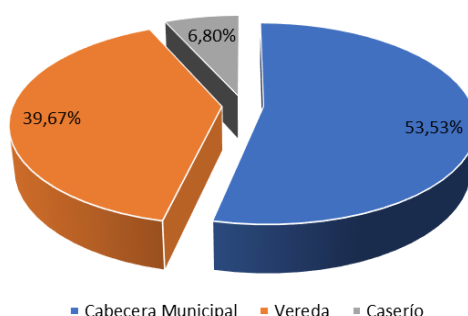
7. Capítulo 5. Análisis energético del sector institucional

En este apartado se entregan detalles sobre la caracterización del sector institucional, abordando variables como ubicación y tipo de instituciones ubicadas en las zonas rurales del departamento, jornada laboral, acceso a la electricidad, tenencia de medidor, sistemas de comunicación, entre otros. Además, se evalúan otros aspectos como consumos energéticos en aparatos eléctricos y en otras actividades como preparación de alimentos.

7.1. Caracterización de las instituciones

De acuerdo con los resultados encontrados en el trabajo de campo, la mayoría de las instituciones se encuentran ubicadas en las cabeceras municipales con un 53,5% del total, seguido de las veredas, con un 39,67% y un 6,80% restante que corresponde a instituciones que se encuentran en los caseríos.

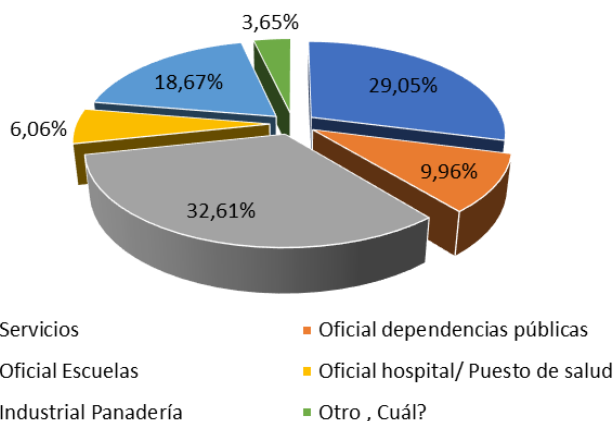
Gráfica 68. Ubicación de las instituciones



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El tipo de institución que se presenta con mayor frecuencia en las zonas rurales del departamento corresponde al sector oficial, con sus escuelas que ocupan el 32,61% del total.

Gráfica 69. Tipo de institución

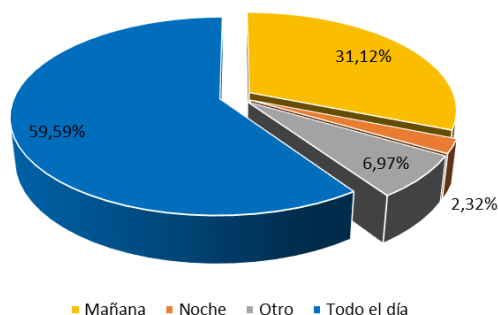


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Al porcentaje mencionado se suma el segundo y tercer tipo de institución de mayor relevancia para las zonas rurales del departamento, que en este caso corresponden al sector servicios con un 29,05% y al sector industrial o panaderías con un 18,67% respectivamente. Las participaciones más pequeñas se concentran en otros tipos de negocios como dependencias públicas (9,96%), puestos de salud (6,06%) y otros (3,65%).

En su mayoría, en las instituciones trabajan 2 personas (32%) y 1 persona (27%). A su vez, la jornada laboral con mayor representatividad se da durante todo el día con un 59,59% y durante la mañana con un 31,12% de participación.

Gráfica 70. Jornada de trabajo instituciones

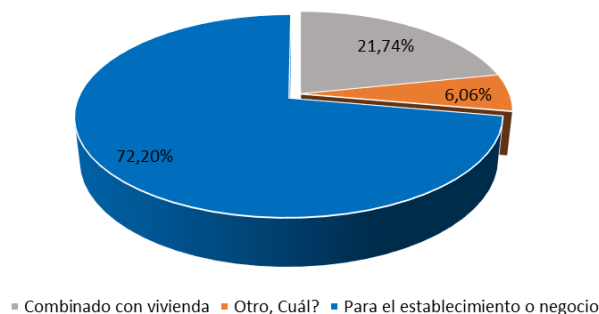


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Unas pocas instituciones reportan jornadas laborales durante la noche (2,32%) y por rotación de turnos (6,97%).

Se encontró además que la mayoría de los inmuebles son de uso exclusivo para las labores propias de las instituciones (72,20%), mientras que un 21,74% combinan la institución con uso habitacional y un 6,06% con otros usos.

Gráfica 71. Uso del inmueble en el sector institucional

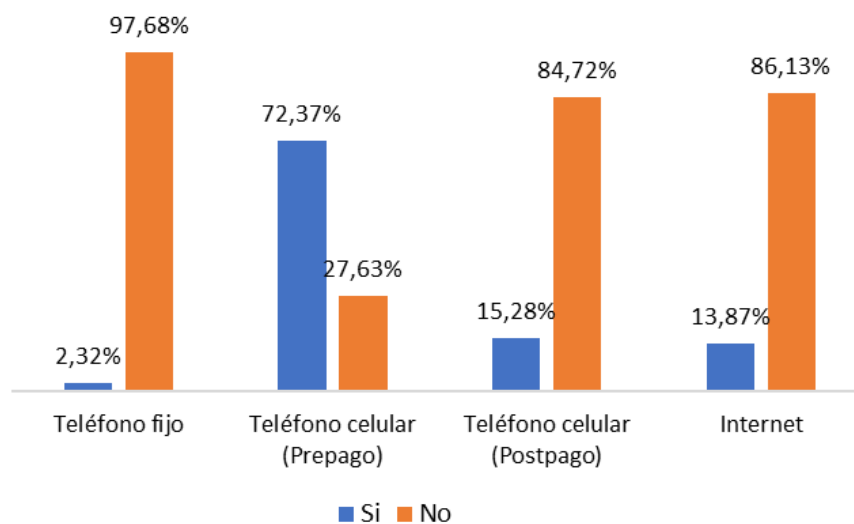


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Frente a los medios de comunicación que emplean las instituciones para el desarrollo de sus actividades, se encontró que al igual que para el sector comercial, aún el 2,32% de los establecimientos aún cuenta con telefonía fija a su disposición.

Contrario a este comportamiento, el uso del teléfono celular en prepago está masificado en su mayoría, pues el 72,37% de las instituciones cuentan con esa herramienta. Al mismo tiempo, los teléfonos celulares en planes pospago están lejos de este escenario, pues solamente el 15,28% de las entidades cuentan con esta forma de comunicación.

Gráfica 72. Instituciones que cuentan con comunicaciones

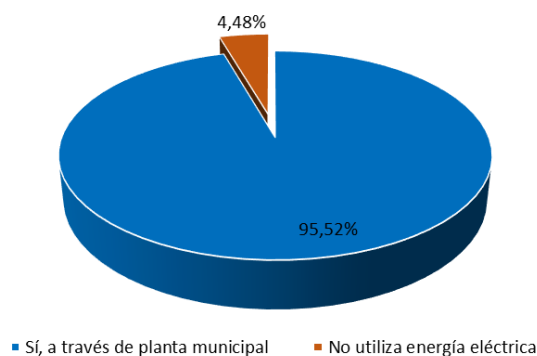


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Por su parte, se observó que la Internet tiene una baja presencia, ya que solamente el 13,87% de las instituciones rurales cuentan con este servicio. Esta situación sin duda marca una brecha en conectividad, comunicación y educación para las entidades rurales del departamento, con el agravante de que la mayor cantidad de establecimientos corresponde a escuelas.

En lo que respecta a energía eléctrica se encontró que el 95,52% de las instituciones cuentan con energía eléctrica a través de la interconexión a la red pública. No obstante, el 4,48% refiere no utilizar este servicio.

Gráfica 73. Acceso al servicio de energía eléctrica



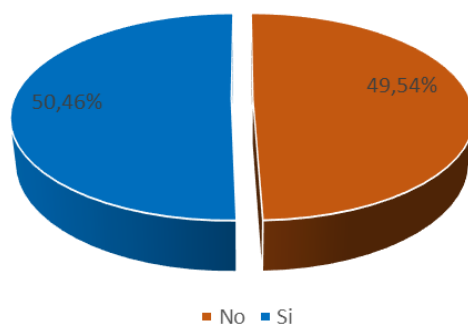
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

La tenencia de medidor se registra para la mayoría de instituciones, con un 94,91% de las entidades que cuentan con este elemento. Además, en promedio las instituciones del departamento cuentan con el servicio 6,88 días a la semana, 23,75 horas al día. Finalmente, el pago promedio por el servicio es de \$100.931/mes.

7.2. Caracterización del consumo energético por fuentes y usos

En el sector institucional un poco más de la mitad de entidades hacen uso de nevera o refrigerador (50,46%). En su mayoría corresponden a neveras convencionales, dejando prácticamente de lado equipos como congeladores, botelleros y nevecones.

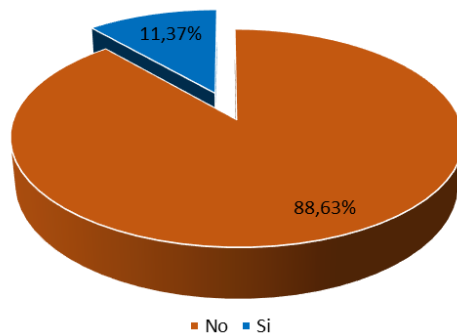
Gráfica 74. Uso de nevera o refrigerador



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En lo que respecta a adecuación de ambiente por medio de aires acondicionados o ventiladores, se encontró que sólo en el 11,37% de las instituciones se cuenta con estos elementos.

Gráfica 75. Uso de aire acondicionado o ventilador

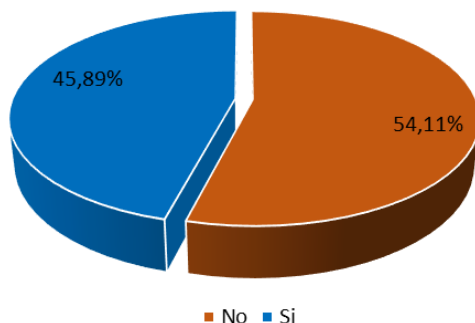


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Además, en ninguna de las entidades se reportaron sistemas de calefacción de espacios o agua caliente.

De total de instituciones rurales del departamento, el 45,89% realiza actividades de cocción, frente a 54,11% que no las adelanta.

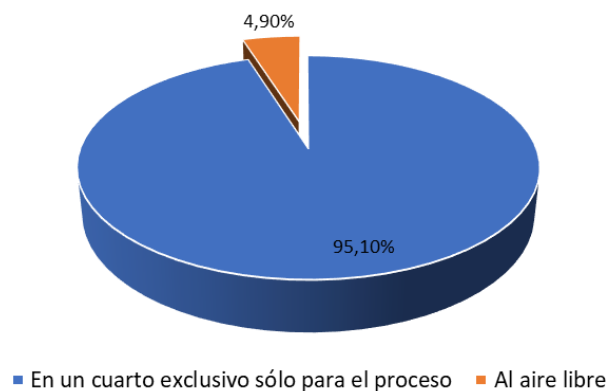
Gráfica 76. Establecimientos que realizan cocción de alimentos



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

De las instituciones que reportan cocción de alimentos, el 95,10% cocina en un cuarto exclusivo sólo para el proceso y el 4,90% lo hace al aire libre.

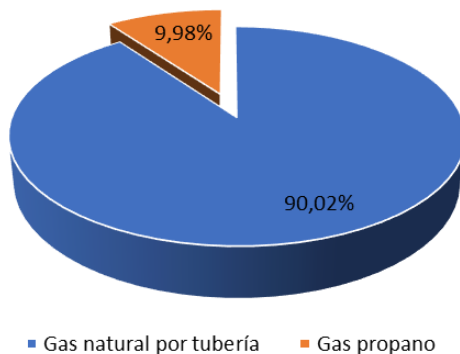
Gráfica 77. Lugar en donde se preparan los alimentos



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Frente al combustible utilizado para cocinar, el gas natural por tubería es el combustible de mayor presencia en las instituciones rurales del departamento, ya que se encontró presencia de este energético en el 90,02% de las entidades que adelantan procesos de cocción de alimentos.

Gráfica 78. Combustible principal usado para cocinar

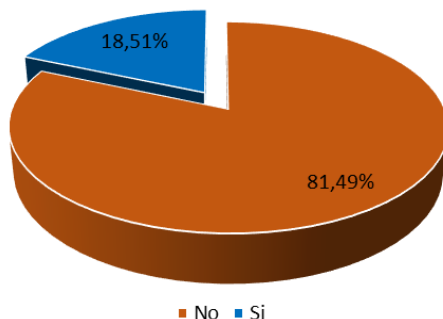


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En segundo orden de importancia se presenta el gas propano con apenas 9,98% de participación sobre el total.

Dentro de los aparatos utilizados para la cocción de alimentos en el sector institucional, es posible mencionar que no se encontraron estufas eléctricas. Con respecto a los hornos, se encontró presencia de este elemento en el 18,51% de las entidades.

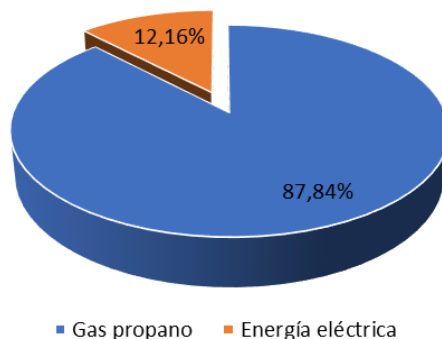
Gráfica 79. Uso de horno eléctrico para preparación de alimentos



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

En este caso, la mayoría de los hornos funcionan con gas propano (87,84%), seguido de aquellos que requieren energía eléctrica para su funcionamiento (12,16%).

Gráfica 80. Tipo de combustible utilizado para el horno



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

7.3. Consumo energético por fuentes y usos

Consolidados los consumos energéticos de cada fuente energética para el sector institucional rural departamento, se totalizan para establecer la participación en términos equivalentes de cada uno. En este caso, se hará uso del MJ como unidad energética equivalente. A continuación, se presentan los resultados:

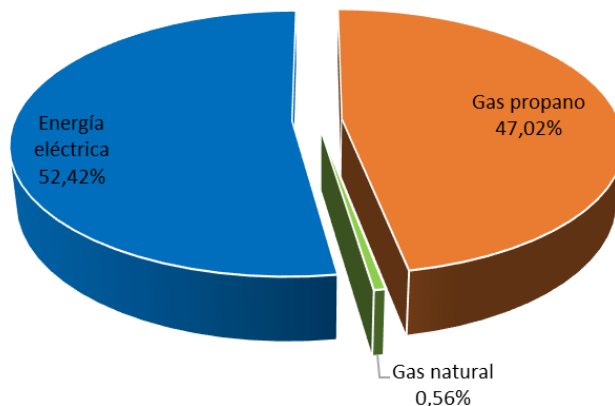
Tabla 17. Consumo energético total (MJ/mes)

Energético	Total (MJ/mes)
Leña	-
Gas propano	528.580,34
Kerosene / Gasolina	-
ACPM	-
Gas natural	6.302,74
Energía eléctrica	589.368,04
Total	1.124.251,12

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

Como se observa, el consumo energético total para el departamento del Caquetá - sector comercial rural, evidencia que la energía eléctrica y el gas propano son las principales fuentes energéticas, ocupando el 99,44% de participación sobre el total. En este caso, la energía eléctrica presenta un 52,42% de participación y el gas propano un 47,02%.

Gráfica 81. Matriz energética sector institucional rural

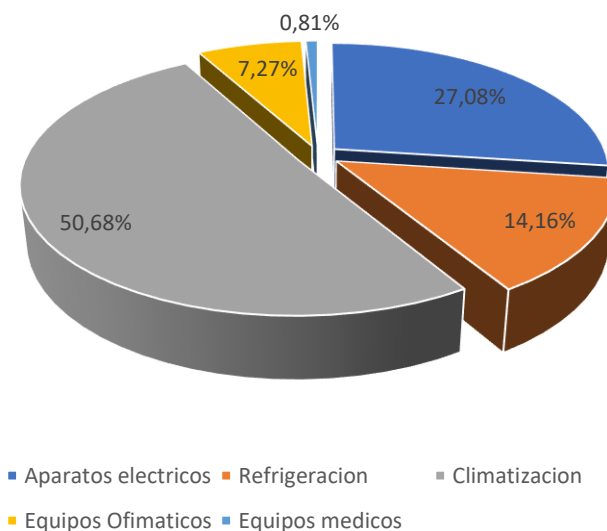


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021

El gas natural tiene una baja participación dentro de la matriz energética, con apenas un 0,56%.

El consumo promedio actual para una institución educativa o con atención médica en el departamento de Caquetá es de 3954,07 kWh/mes, en donde la mayor participación lo obtiene el consumo destinado a la climatización con un 50,68% por el uso de ventiladores, en segundo lugar se encuentra el consumo de aparatos eléctricos con un 27,08%, en tercer lugar se ubica el consumo destinado a refrigeración con un 14,16%, en cuarto y quinto lugar se encuentran los consumos destinados a equipos ofimáticos y médicos, con una participación de 7,27% y 0,81% respectivamente. Esta división se puede observar en Gráfica 82

Gráfica 82 Participación del consumo de energía eléctrica por uso final- Institucional



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos PERS Caquetá, 2021



**CONSORCIO
PERS CAQUETA - CORPOEMA**

Los aparatos eléctricos de los cuales se reportó consumo en el sector institucional fueron: Televisores, equipo de sonido, Cafetera, olla arrocera, lavadora. Los aparatos reportados para uso final de climatización fueron ventiladores de diversas potencias.

El promedio del consumo de energía por institución de acuerdo a lo reportado en la facturación suministrada por los encuestados es de 199,3 KWh/Mes, y reportan un pago aproximadamente de \$167.201 al mes.

8. Conclusiones y recomendaciones

La matriz energética para los hogares rurales del departamento del Caquetá se evidencia que el 57,5%, de hogares utilizan gas propano para los procesos de cocción de alimentos. Sin embargo, la leña es la principal fuente energética para el sector, con un consumo energético de 560.568.398 MJ/Mes, respecto al gas propano o GLP con un consumo de 40.458.963 MJ/Mes, dado a que el gas propano tiene mayor poder calorífico, se concluye que a pesar de que la mayoría de hogares utilizan gas propano para cocción, la leña constituye la mayor fuente de consumo energético para el departamento del Caquetá. Lo anterior, asociado a la cantidad promedio de leña que se usa por hogar al mes (553 kg/mes). El segundo energético de mayor relevancia es el gas propano (6,4%), el cual también se emplea para la preparación de alimentos, con una tasa de consumo promedio por hogar de 42 lb/mes. El kerosene/gasolina ocupa el tercer puesto, con 3,9% de participación (consumo promedio de 7,54 gal/mes), seguido del ACPM con 0,022% (consumo promedio de 10,5 gal/mes) y el gas natural con 0,019% (consumo promedio de 5,75 m³/mes). Finalmente, la energía eléctrica ocupa un pequeño lugar en esta matriz, con apenas el 1,3% de participación sobre el total, con un promedio de consumo del orden de los 76,24 kWh/mes o \$36.349/mes; de acuerdo a lo observado en los recibos de pago, a los que se tuvo acceso.

De los hogares rurales que manifiestan usar leña para preparar alimentos, la mayoría la obtiene de un terreno propio (69,37%) y casi una cuarta parte lo hace de un terreno público (23,94%). Bajo el escenario de consumo actual y la fuente de obtención de este energético, se considera relevante adelantar análisis y mejoras que traigan consigo las mayores eficiencias para el proceso de cocción y la sostenibilidad del recurso.

En el departamento de Caquetá los fogones tradicionales generan muchos más perjuicios para la salud que las estufas mejoradas, además que nos encontramos con una estufa que genera muy pocas emisiones de gases contaminantes.

Con respecto a este ítem, se propone considerar la siembra de árboles orientados a propósitos energéticos, ya sea a través de esquemas comunitarios o individuales, de manera que se garantice la autosuficiencia de las familias en el tiempo. Posibilidad que cobra importancia, sobre todo en zonas como la zona Centro, en donde se reporta el mayor consumo promedio de leña, pues alcanza los 768 kg/mes por hogar. Una alternativa de este estilo representaría además un beneficio ambiental, pues aportaría a la reducción de la presión sobre los bosques, la biodiversidad, entre otros.

Ahora bien, con respecto a la eficiencia, una opción se podría encaminar hacia el mejoramiento de las estufas tradicionales, para aportar a la disminución del consumo de leña y de los tiempos de preparación de los alimentos. Esto a su vez permitirá obtener un ahorro del recurso y un beneficio ambiental en términos de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera.

No obstante, y teniendo en cuenta que el gas propano es el segundo energético de mayor importancia para el departamento, se sugiere considerar y estudiar la posibilidad de promoverlo como sustituto en las zonas menos alejadas de los cascos urbanos. En áreas en donde sea posible por distancias, acceso y recorridos, aportar mejoras o incluir rutas de distribución, que al final logren

costos accesibles para los hogares. Ello significaría beneficios por la utilización de este energético, debido a ventajas como su portabilidad, su poder calorífico (superior al de la leña), mayor eficiencia para la cocción, entre otros.

Con respecto a la energía eléctrica, para el departamento del Caquetá se encontró una baja cobertura de este servicio, pues en promedio solamente el 60,5% de la población cuenta con interconexión eléctrica a la red pública. La zona Sur es la que presenta mayor conexión a la red eléctrica (76,84%) y la zona Norte es la que registra la menor conexión, pues sólo el 39,10% de la población se encuentra interconectada. Con soluciones como conexión a la planta municipal (4%) y planta propia (2,5%) se suplen de energía eléctrica algunos pocos hogares.

Con relación a estos resultados, se hace evidente la necesidad de aumentar la cobertura y acceso a la electricidad. Aunque se presenta una proporción importante de la población que menciona no utilizar este energético (33%), al indagar por el uso que le darían a la energía eléctrica si contaran con ella, se encontró que la mayoría de los hogares apoyarían su actividad productiva o económica (45,48%). Bajo este escenario, se podría consolidar una oportunidad de crecimiento económico y bienestar para las familias rurales del departamento. Se encontró además que la electricidad se percibe como una mejora en la calidad de vida de los habitantes, pues el 18,58% se daría la posibilidad de comprar una nevera, el 12,79% aprovecharía para apoyar sus actividades de bombeo de agua, el 5,67% compraría otros aparatos eléctricos, y el 2,41% accedería a las comunicaciones e internet.

Frente a la continuidad del servicio de energía eléctrica, los resultados de las encuestas permitieron evidenciar que la calidad podría mejorarse, pues solamente un 10,17% de los hogares rurales afirma que el servicio no presenta interrupciones (un 20,57% dice que suele haber interrupciones con frecuencia menor, el 53,43% afirmó que hay interrupciones de 2 a 3 días en la semana, el 12,6% un día a la semana y el 3,78% dijo tener problemas con el servicio todos los días).

En adición, se encontró que el medidor de energía eléctrica hoy por hoy no registra una presencia importante en los hogares rurales. Por ejemplo, en la zona Centro es donde existe mayor carencia de este elemento: el 53,64% de los hogares no cuenta con medidor, a pesar de que paradójicamente allí se encuentra Florencia, la capital del departamento. La zona Sur es la que reporta mayor presencia de medidor, sin embargo, alcanza sólo el 36,44% del total.

La refrigeración presentó los valores más altos de consumo eléctrico en la matriz energética de los hogares (58,24%), seguido de los aparatos eléctricos (33,38%), iluminación (7,21%) y recarga del celular (1,17%). De los equipos eléctricos, los consumos más bajos se concentran en la licuadora y la recarga del teléfono celular, debido a su potencia instalada y poco régimen de operación.

Evaluando la tenencia de equipos eléctricos en los hogares rurales del departamento de Caquetá, se encontró que existe una mayor presencia de teléfono celular y televisor, con 54,18% y 42,30% respectivamente. Más allá de estos equipos, ninguno supera el 40% de tenencia en las viviendas.

Con respecto a la iluminación, se encontró que la tecnología LED ha penetrado de una forma importante los hogares rurales del departamento, pues este tipo de luminarias representa el 61%

de participación sobre el total de bombillas encontradas. Por su parte, la participación de bombillas incandescentes y fluorescentes es baja (4,5% y 0,7% respectivamente).

En promedio, las neveras o refrigeradores registrados oscila entre los 5 a 10 años de edad, operando durante 12 horas/día, lo que es equivalente a 360 horas/mes. En este caso, los consumos promedio de energía eléctrica alcanzan aproximadamente 41 kWh/mes. Las mayores oportunidades de eficiencia energética para la ruralidad del departamento se concentran en la modernización y actualización de las neveras, por equipos categoría A, de acuerdo a la etiqueta energética vigente. Así, la reducción de consumo eléctrico mensual se estima está entre un 15% y 32%. Asumiendo el ahorro como la reducción de pago de la factura de energía eléctrica al mes, se adelantó un análisis económico de proyecto que sugiere que para la implementación de la medida, es necesaria la intervención del estado a través de programas o políticas públicas que permitan apalancarla. Algunos ejemplos de esquemas podrían incluir un sistema de incentivos por la entrega de la nevera antigua, exención de impuestos como el IVA, financiación a través de la factura, entre otros.

Del análisis de la disposición y capacidad de pago de los hogares para contar con un sistema de energía renovable para la generación de electricidad o para la cocción de alimentos, se encontró que en términos generales, la población rural del departamento de Caquetá estaría dispuesta a invertir montos de dinero significativos acordes a su estratificación socioeconómica (96,92% de los hogares pertenecen a estrato 1 y el restante 3,08% a estrato 2). En los hogares adquieren sustitutos con un costo en promedio de adquisición por primera vez y remplazo en un mes de \$17.366,77 el promedio mensual de pago por el servicio de energía eléctrica en un hogar rural del departamento de Caquetá es de \$36.349, concluyendo que la suma de los costos por adquisición y remplazo de estos sustitutos equivalen a pagar el 47,77% del valor de la factura por el servicio de energía eléctrica mensualmente.

En el sector comercial se evidencia que el 86,09% de los establecimientos comerciales cuentan con el servicio de energía eléctrica: un 63,82% se encuentra interconectado a la red pública, un 20,64% a una planta eléctrica de municipio y un 1,63% hace uso de una planta propia. La tenencia de medidor en este caso se encontró para el 96% de los negocios. El 13,91% restante de los comercios refiere no utilizar el servicio de energía eléctrica. En promedio, los establecimientos de comercio cuentan con el servicio 6,83 días a la semana, 21,67 horas al día. Así mismo, el promedio de pago es de \$150.832 por el servicio al mes.

El consumo promedio actual para una empresa comercial dedicada a las ventas en el departamento de Caquetá es de 115,91 kWh/mes, en donde la mayor participación lo obtiene el consumo destinado a refrigeración con un 55,90%.

En instituciones el 95,52% cuentan con energía eléctrica a través de la interconexión a la red pública, el 4,48% refiere no utilizar este servicio. La tenencia de medidor se registra para la mayoría de instituciones, con un 94,91% de las entidades que cuentan con este elemento. Además, en promedio las instituciones del departamento cuentan con el servicio 6,88 días a la semana, 23,75 horas al día. El pago promedio por el servicio es de \$100.931/mes.

El consumo energético total para el departamento del Caquetá - sector comercial rural, evidencia que la energía eléctrica y el gas propano son las principales fuentes energéticas, ocupando el 99,44%



**CONSORCIO
PERS CAQUETA - CORPOEMA**

de participación sobre el total. En este caso, la energía eléctrica presenta un 52,42% de participación y el gas propano un 47,02%.

El consumo promedio actual para una institución educativa o con atención médica en el departamento de Caquetá es de 3954,07 kWh/mes, en donde la mayor participación lo obtiene el consumo destinado a la climatización con un 50,68% por el uso de ventiladores.

Se evidencia que en la encuesta los datos solicitados para realizar un análisis de eficiencia energética de equipos de refrigeración y de fuerza como lavadoras son escasos, se sugiere incluir preguntas relevantes asociadas a etiquetado de eficiencia energética, tipo, consumo, entre otros.



CONSORCIO
PERS CAQUETA - CORPOEMA

Bibliografía

- PNUD. (2011). Colombia rural. Razones para la esperanza. Informe Nacional de Desarrollo Humano. Disponible en: https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/human_development/informe-nacional-de-desarrollo-humano-2011.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20este%20IR%2C%20el%2075,94%2C4%25%20del%20territorio.
- RIMISP. (2019). Desafíos y oportunidades de la ruralidad en Colombia para las fundaciones empresariales. Disponible en: https://rimisp.org/wp-content/files_mf/1552398506DESAF%C3%8DOSYOPORTUNIDADESDELARURALIDADENCOLOMBIAPARALASFUNDACIONESEMPRESARIALES.pdf