

**Secretaría de Energía
PROYECTO PERMER**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO
DE LA POBLACION RURAL DISPERSA CON ENERGIAS RENOVABLES
PROVINCIA DE NEUQUEN**

RESUMEN EJECUTIVO

EVALUACION ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE LA POBLACIÓN RURAL DISPERSA CON ENERGÍAS RENOVABLES PROVINCIA DE NEUQUEN

RESUMEN EJECUTIVO

1. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es determinar el potencial del Mercado Rural Disperso (MED) en la Provincia de Neuquén, así como el cuadro tarifario aplicable, teniendo en cuenta los costos de inversión, operación y mantenimiento, involucrados en la prestación del servicio de abastecimiento eléctrico.

2. ESTUDIOS EFECTUADOS

Para ello se desarrollaron las siguientes tareas:

- ✓ Estudio del mercado, sobre la base de encuestas (284 encuestas).
- ✓ Encuestas para analizar el Grado de Satisfacción de Usuarios abastecidos con paneles fotovoltaicos (17 encuestas).
- ✓ Análisis de precios y determinación de costos de inversión de Sistemas Fotovoltaicos.
- ✓ Diseño de la estructura de empresa para la atención de los clientes previstos (aprox. 1400).
- ✓ Determinación de los gastos de operación y mantenimiento.
- ✓ Determinación del cuadro tarifario.
- ✓ Análisis de sensibilidad.

En el Informe general se describen en detalle los estudios efectuados.

3. LA PROVINCIA DE NEUQUEN

El marco general sobre el cual se aplica el MED abarca la totalidad de la provincia que ocupa una superficie de 94.078 kilómetros cuadrados, equivalente al 2,5% de la superficie de la República Argentina.

El suministro de energía eléctrica en la provincia es abastecido por el Ente Provincial de Energía de Neuquén (EPEN) y 4 cooperativas. Del total de energía consumida por usuarios finales, en el año 2003, (1.620,5 GWh), el 30,5% fue suministrado por EPEN, el 24,7% por las cuatro cooperativas y el 44,8% correspondió a Grandes Usuarios y Autoprodutores.

El EPEN es un ente descentralizado y autárquico de la Administración Pública Provincial, cuyo objeto es la prestación de servicios públicos de electricidad, que actúa en sus

relaciones con el mismo a través del Ministerio de Empresas Públicas, y tiene competencia y capacidad para realizar todos los actos administrativos y negocios jurídicos que sean necesarios para el desarrollo y el ejercicio de sus facultades como persona jurídica de derecho público dentro del encuadre de las normas legales de la Nación y la Provincia.

El mercado eléctrico interconectado y concentrado de Neuquén está compuesto, según datos del año 2003, por **145.609 usuarios**, de los cuales el 88,2% corresponde a consumidores residenciales, participando en el 16,7% del consumo total de la provincia de **1.620,5 GWh**. De estos últimos, los Grandes Usuarios y/o Autoproductores del MEM consumen unos 726 GWh.

La provincia de Neuquén, rica en recursos energéticos, exporta a las restantes provincias volúmenes relevantes de energía hidroeléctrica y generación térmica, más de 12 veces su consumo.

La provincia cuenta con 475.155 habitantes de acuerdo al Censo de Población del 2001, de los cuales el 88% se corresponde con población urbana, un 4% población rural agrupada y un 8% de población rural dispersa que suman aproximadamente 36.000 habitantes.

Se ha estimado que en la provincia hay 6.424 viviendas sin electricidad, un 5% del total de la provincia, de las cuales un 22% se estima son viviendas urbanas precarias, y el 78% restante, unas 4.982 viviendas, es el Mercado Potencial Rural Disperso a abastecer.

A partir de las 284 encuestas realizadas a viviendas sin abastecimiento, se determinó un grado de aceptación global del servicio cercano al 98%, por lo tanto el Mercado Rural Disperso de la provincia es de aproximadamente 4.900 viviendas.

4 EL MERCADO ELÉCTRICO DISPERSO ACTUAL

Este mercado, está fuera del área de cobertura del sistema eléctrico convencional, está constituido por población rural dispersa que por su alto grado de dispersión, así como por su distancia al sistema de redes, no es posible abastecer, al menos en el mediano plazo, por medio de sistemas convencionales.

Actualmente, este mercado está constituido:

- ✓ 475 viviendas abastecidas con 53,8 kW ,de potencia en unidades fotovoltaicas;
- ✓ 27 escuelas con 13,2 kW;
- ✓ 30 puestos sanitarios con 6,75 MW;
- ✓ 1 puesto de gendarmería con 1,6 kW.

5 LAS ENCUESTAS REALIZADAS

Se realizaron 300 encuestas, 284 encuestas a viviendas no abastecidas, y 17 a viviendas abastecidas con Sistemas Fotovoltaicos.

Las mismas fueron realizadas durante los meses de abril y mayo del 2005.

La muestra, acordada con funcionarios del PERMER y de la provincia de Neuquén, fue distribuída a nivel departamento en forma proporcional a la viviendas no abastecidas.

A partir de 37 escuelas abastecidas con Sistemas Fotovoltaicos y 4 municipios, se direccionó la búsqueda de las 284 viviendas sin abastecimiento.

6 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA A VIVIENDAS NO ABASTECIDAS

La técnica de recolección de la información se realizó a través de entrevistas personalizadas con cuestionario pre-estructurado, con preguntas cerradas y abiertas, con aspectos cuantitativos y cualitativos. El cuestionario adoptado es similar al que utiliza el PERMER en estudios similares, con ligeras modificaciones.

Características Socioeconómicas de la Población Rural Dispersa

De las encuestas se extraen las siguientes conclusiones:

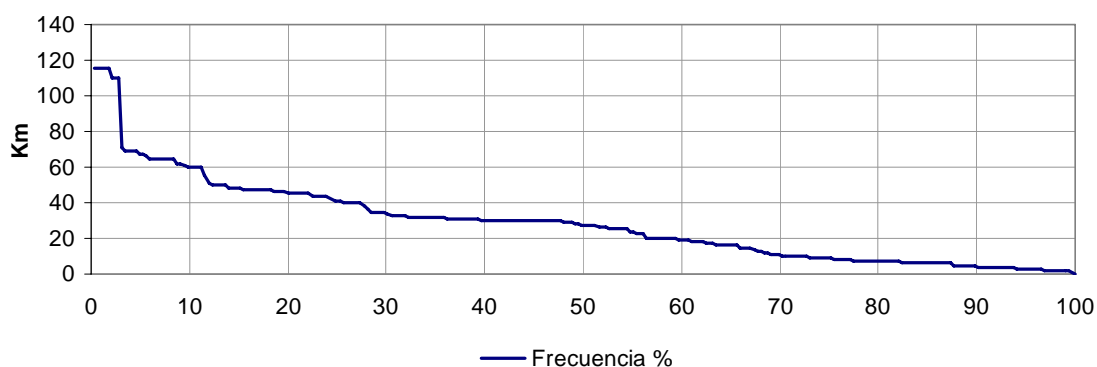
- ✓ En cada vivienda habitan en promedio 4,6 personas con un promedio de entre 2 y 3 niños por vivienda
- ✓ El 97% de los entrevistados vive todo el año en el campo.
- ✓ El material predominante en la construcción de las viviendas rurales de esta región, son los bloques de cemento (36%), madera (22%) y piedra (20%). En el 20% restante intervienen ladrillos y adobe. El 98% tiene techos de chapa y alrededor del 73% cuenta con un galpón
- ✓ El estado de conservación de las mismas es en un alto porcentaje bueno, 61%, solo el 2% se encuentra en mal estado.
- ✓ El 85% de los encuestados tiene educación primaria completa, y sólo el 9% posee educación secundaria. Solo el 0,7% declaró tener educación terciaria. El 5,6% dice no haber asistido a la escuela.

Accesibilidad de la Viviendas y Distancia hasta la Red Eléctrica

La distancia media al camino principal es de 28,7 Km, y la distancia promedio a la ciudad más cercana es de 40 Km, con extremos que llegan a los 115 Km y 1 Km, como valores máximos y mínimos respectivamente.

La distancia media hasta la red eléctrica es de 29 Km, y presenta la siguiente distribución:

Distribución de la Distancia entre la Vivienda Encuestada y la Red Eléctrica



Se observa que en más del 40% de los casos la distancia supera los 30 Km, y que en un 30% la red está a menos de 9 Km.

Niveles relativos de ingresos

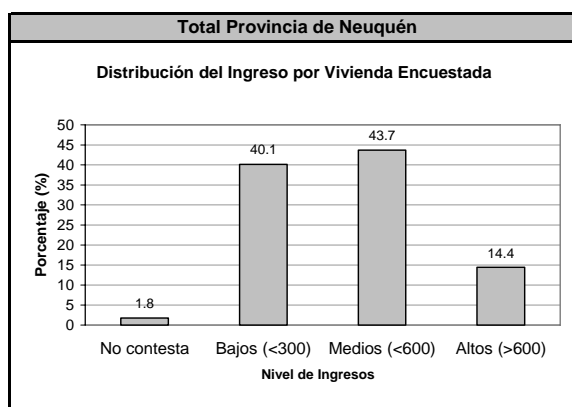
La actividad económica de base en esta región es la ganadería extensiva caprina y ovina, compuesta por pequeños productores crianceros campesinos, ocupantes de tierras fiscales, con escasa o nula capacidad de reinversión. En general, a esta actividad están vinculados no sólo el jefe de familia sino también otros integrantes de la misma.

En la casi totalidad de las familias encuestadas trabaja además del jefe y su cónyuge los hijos, u otros integrantes de la familia, como se refleja en el gráfico que sigue. El 96% de los casos trabajan dos o más personas por vivienda.

El ingreso medio mensual recabado es de \$402, desagregado en un ingreso fijo es de \$161, mientras que el temporario de \$394. Es importante tener en cuenta este valor ya que los ingresos temporales son más inciertos dado que provienen generalmente de venta de animales durante 2 ó 3 meses del año o changas.

En el 73% de los casos las familias reciben por lo menos el ingreso fijo mensual proveniente de los planes jefes/as de hogar con un monto mensual de \$150; el 11% reciben ingresos fijos como puesteros. Sólo 4 personas reciben jubilación.

El siguiente cuadro resume la distribución del ingreso obtenida en la encuesta.

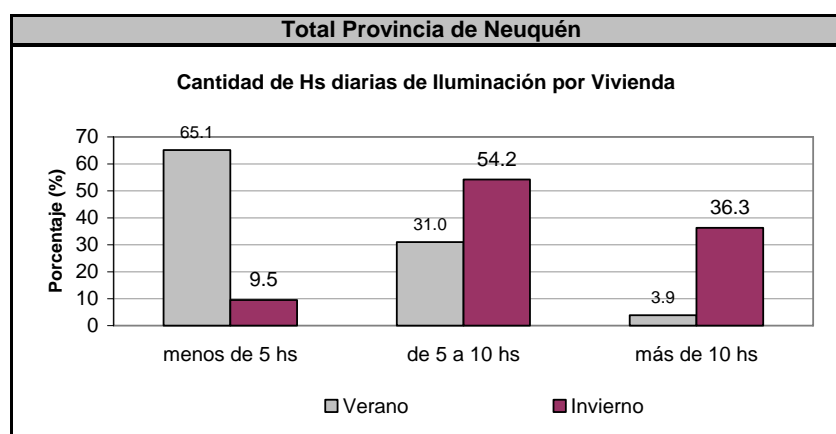


Situación Actual de Consumo de Energía para Iluminación y Comunicación

De las 284 viviendas encuestadas, en 2 viviendas resultó que ya utilizan energía eléctrica que autoproducen, y ellas representan del 0,07% del total, siendo estas abastecidas con grupos electrógenos.

El artefacto más frecuentemente usado para iluminación es el farol a gas, en el 63% de los casos. En general se utiliza como principal fuente de iluminación, complementándose en muchos casos por faroles a kerosene. No está difundido en la región el uso de velas, su uso se limita al traslado entre habitaciones de la vivienda. Este esquema se encuentra en los distintos estratos de ingreso.

Las horas que utilizan iluminación en invierno y en verano se describen a continuación. En promedio se utilizan 9 hs en el invierno, casi el doble que en el verano, 5 hs.



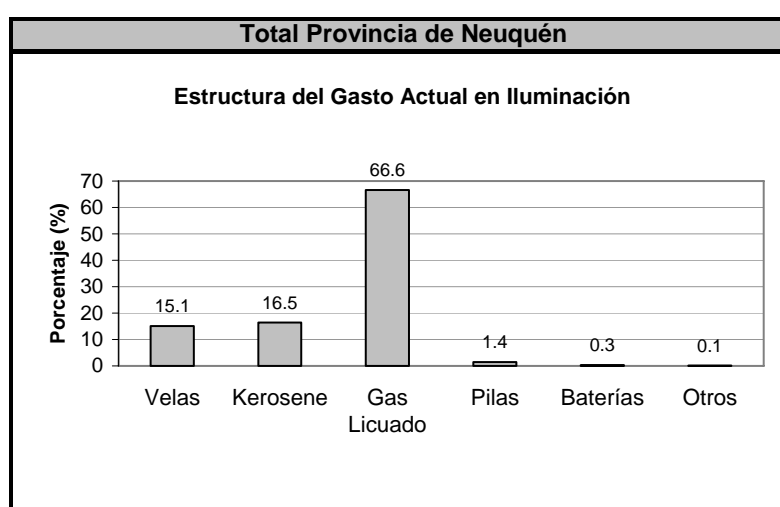
El gráfico precedente muestra claramente la diferencia entre ambas estaciones en el número de horas en las que se utilizan actualmente combustibles sustitutos de la electricidad

Para comunicación social la radio es el artefacto más difundido, lo poseen el 93% de las familias, y sólo el 1% utiliza radio grabador¹. Ambos equipos son abastecidos en su totalidad con pilas.

El televisor no tiene penetración en la población de esta región, no encontrándose ningún caso de familias que lo posean en ninguno de las tres categorías de niveles de ingreso.

Gasto Mensual en Iluminación y Comunicación Social

El gasto mensual promedio en iluminación de la población rural de la provincia es de **\$48**. De este gasto, algo más del 60% (aproximadamente \$32) corresponde al consumo de gas utilizado en faroles. Cabe aclarar que el gasto en pilas corresponde al uso de linternas



El análisis realizado con respecto al gasto para comunicación indica que el 100% del mismo corresponde al uso de pilas, utilizadas especialmente en radio. Los encuestados manifiestan un consumo promedio de 5 paquetes de pilas al mes con un valor total de \$25.

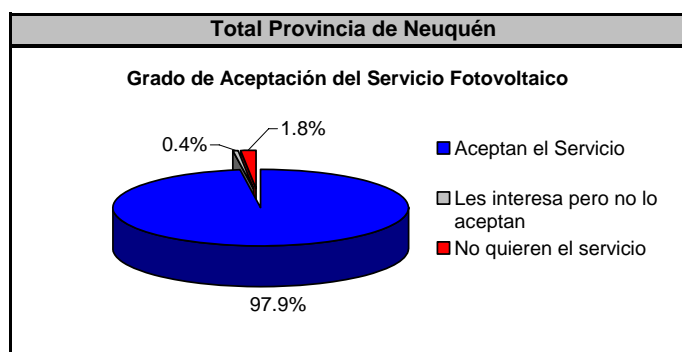
Lo expresado indica un alto gasto de los pobladores de la región en sustitutos de la energía eléctrica para uso en iluminación y comunicación social alcanzando a valores medios que superan los **\$73** y que en ningún caso es inferior a \$30

Es importante destacar que si bien gastar el 20% del ingreso familiar en consumos energéticos representa el máximo previsto para una familia rural de acuerdo a los estándares mundiales, en el caso de la población neuquina este porcentaje implica la totalidad del gasto. Ya que si bien la población para la cocción de alimentos utiliza gas licuado en el 56% de los casos, la provincia entrega mensualmente una garrafa bonificada que es en general la utilizada para cocinar; para calefaccionar, la casi la totalidad (97%) de los encuestados utilizan leña que recogen en la zona.

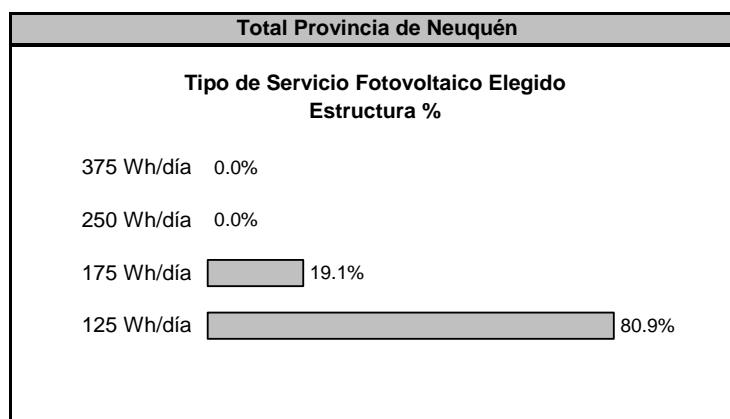
¹ Es necesario aclarar que el artefacto de comunicación social que poseen las familias es radiograbador pero sólo escuchan radio por el alto consumo de pilas que implica utilizar el grabador

Grado de Aceptación del Servicio

El servicio de abastecimiento eléctrico con las unidades fotovoltaicas propuestas resultó aceptado en el 98% de los casos en la región.



Las características socioeconómicas antes descriptas, se reflejan en el tipo de equipamiento elegido. El siguiente gráfico indica que aproximadamente el 81% de las familias opta por un servicio de 125 Wh/día, al que le sigue en importancia con el 19% el equipamiento de 175 Wh/día. Los servicios ofrecidos de 250 y 375 Wh/día no fueron elegidos por ninguno de los encuestados.



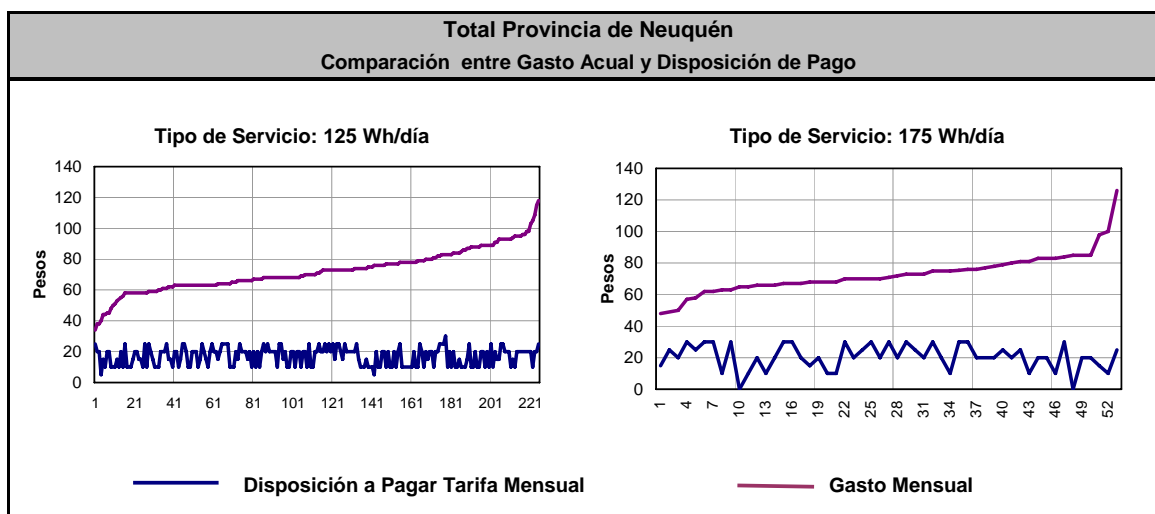
Disposición de Pago

Las familias que aceptan el servicio están dispuestas a pagar una tarifa mensual, y a realizar un pago inicial como derecho de instalación. El siguiente cuadro describe los resultados obtenidos.

Total Provincia de Neuquén			
Disposición de Pago Tarifa Mensual			
Tipo de servicio: 125 Wh/día			
Monto \$	%		
3	0.0		
5	0.9		
10	32.6		
15	11.2		
20	38.8		
25	16.5		
Moda		20.0	
Promedio		16.9	
Mediana		15.7	
Valor Propuesto		15.0	

Total Provincia de Neuquén			
Disposición de Pago Tarifa Mensual			
Tipo de servicio: 175 Wh/día			
Monto \$	%		
5	0.0		
7	0.0		
8	0.0		
10	20.5		
15	6.8		
20	40.9		
30	31.8		
Moda		20.0	
Promedio		20.8	
Mediana		17.8	
Valor Propuesto		20.0	

La metodología utilizada permite determinar por cada tipo de servicio elegido la disposición y la capacidad de pago de una tarifa que tienen los posibles usuarios residenciales por el servicio ofrecido. Para ello se compararon los valores de gastos actuales de iluminación y comunicación social para cada caso encuestado con el valor que están dispuestos a pagar mensualmente como tarifa.



En general, como se puede observar en los gráficos comparativos, para los dos tipos de servicios requeridos en la región, los gastos actuales superan significativamente los valores que los pobladores están dispuestos a pagar como tarifa, esto indica que existe capacidad de pago por parte de los potenciales usuarios.

Derecho de Instalación

Como en el caso de tarifas mensuales, se analizó por tipo de alternativa de suministro elegido, la disposición del potencial usuario a pagar por única vez un derecho de instalación. Las tablas que siguen muestran los resultados obtenidos

Total Provincia de Neuquén		Disposición de Pago por Derecho de Instalación	
Tipo de servicio: 125 Wh/día		Tipo de servicio: 175 Wh/día	
Monto \$	%	Monto \$	%
30	58.1	30	16.3
40	0.5	40	0.0
50	41.4	45	0.0
		50	8.2
		60	71.4
		70	0.0
		80	4.1
		150	0.0
Moda	30.0	Moda	60.0
Promedio	38.3	Promedio	55.1
Mediana	30.0	Mediana	53.6
Valor Propuesto	40.0	Valor Propuesto	60.0

En ambas categorías se adoptó el valor más aceptado por la población encuestada.

Síntesis del Mercado

En primer término se presentan las relaciones entre el ingreso familiar, el gasto actual y la disposición de pago tanto de la tarifa como del derecho de conexión. En este caso, se utilizó el promedio de cada una de las variables.

Total Provincia de Neuquén	
Promedio de Ingresos de la Familia	401 \$
Promedio Gasto en Uminación y Comunicación	73 \$
Participación del Gasto en el Ingreso Familiar	18.2%
Valor Propuesto para la Tarifa Mensual	16 \$
Participación de la Tarifa Mensual en el ingreso Familiar	4.0%
Valor Propuesto para el Derecho de Instalación	44 \$
Participación del Derecho de Instación en el Ingreso Familiar	10.9%

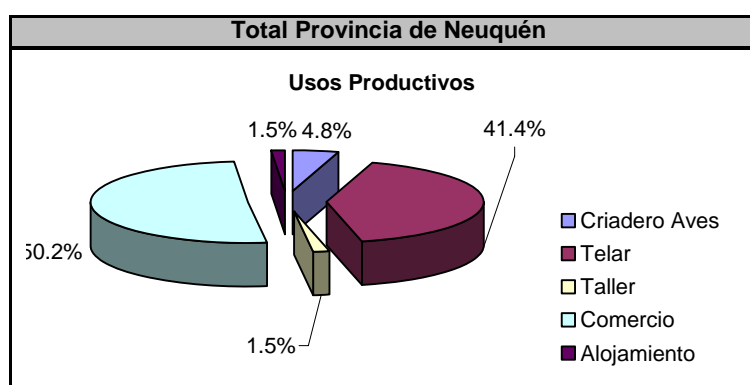
Luego, a modo de síntesis, se indica la estructura del mercado residencial en la región. Para el caso del número de potenciales usuarios, a los 4.982 usuarios indicados, aplicando el grado de aceptación, obtenido en la región del 98,9% de acuerdo a los resultados obtenidos en la muestra, resultando un total de potenciales usuarios de **4.877**, con la siguiente distribución por categoría:

Total Provincia de Neuquén			
Tipo de Servicio	Nº de Potenciales Usuarios	Tarifa Mensual	Derecho de Instalación
125 Wh/día	3,947	15.0	40.0
175 Wh/día	930	20.0	60.0
Total / Promedio	4,877	16.0	43.8

Demanda de Energía para Usos Productivos

El 96% de los encuestados está interesado en disponer de energía eléctrica para algún uso productivo, y dispuestos a pagar una tarifa mensual por este servicio adicional, que varía entre los \$10 y \$60, siendo el valor más frecuente el de \$30 mensuales

El gráfico que sigue muestra las actividades elegidas por los encuestados en esta región, donde puede observarse una mayor preferencia hacia actividades de taller y de criadero de aves.



7 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA A VIVIENDAS ABASTECIDAS

En el marco del estudio se realizaron 17 encuestas a viviendas con servicio eléctrico abastecidas con Sistemas Fotovoltaicos, con el objeto de evaluar el grado de satisfacción del servicio prestado.

Situación actual del consumo de energía

De las 17 entrevistas realizadas 2 familias disponen unidades fotovoltaicas instaladas por el EPEN desde 1999, 6 desde el 2003, 7 desde 2004 y en dos casos la instalación se realizó en el corriente año.

En todos los casos dicen pagar una tarifa mensual de entre 8\$ y 10 \$ y que el pago lo realizan cada 6 meses. El total de los encuestados dice no tener dificultades en el pago de la tarifa. El pago se realiza en las oficinas del EPEN.

Las viviendas poseen entre 1 y 5 luminarias, con un promedio de 3,6 luminarias/vivienda. El 82% posee radios, ninguna tiene TV.

El 77% de las familias utiliza otros combustibles como complemento para iluminación. Es decir complementa la iluminación que brindan los paneles con combustibles tradicionales principalmente velas y gas licuado.

El cuanto a la comunicación social el 35% de las familias además de utilizar el panel para escuchar radio, compra pilas para la radio o radiograbador.

El gasto actual promedio en iluminación de combustibles complementarios es de aproximadamente 24,5\$/mes, con una participación del 43% del gas en garrafas, un 31% en pilas, 14% en kerosene y 12% en velas.

Se adicionan unos 3\$/mes en gasto energético en comunicación (pilas), totalizando un gasto de 28\$/mes en energéticos para iluminación y comunicaciones.

Si tenemos en cuenta que la familia abona una tarifa mensual de \$10 por la unidad fotovoltaica instalada en su vivienda, **el gasto promedio en iluminación y comunicación social en que incurre el grupo familiar es en promedio de \$38 mensuales. Es decir un 40% menor que las familias que aún no tienen instalados los paneles.**

Grado de Satisfacción

En general el servicio cubre con las expectativas esperadas, aunque no cubren el total de sus necesidades. El 88% está conforme con el servicio. El 82% indica que hay cortes con alguna frecuencia, de los cuales el 65% ocurren luego de varios días sin sol.

El 18% de los pobladores está dispuesto a pagar más si mejora la calidad del servicio.

El 76% de los pobladores quisiera mayor disponibilidad de energía agregando paneles, de los cuales el 85% lo requiere para TV, el 71% para otros usos (herramientas), el 36% para mayor iluminación y el 14% para mayor consumo en comunicación social.

En ese caso el 80% de los que respondieron mayor cantidad de paneles solicitaron el doble de lo ya instalado, estando dispuestos a pagar en promedio 23\$ por la instalación y unos 10\$/mes adicionales en la tarifa.

Se observa que los Sistemas Fotovoltaicos instalados en la provincia no eliminan el uso de energéticos no renovables para iluminación, sobre todo por las interrupciones del servicio durante el invierno o luego de varios días nublados, o porque no cubren el total de las necesidades de los pobladores, que por la latitud en que se encuentran, los módulos más chicos resultan insuficientes.

8 LOS USUARIOS A ATENDER

Sobre la base de la cantidad de clientes actuales y considerando la incorporación de 700 nuevos usuarios en el marco del proyecto PERMER, el siguiente cuadro resume a los usuarios a abastecer.

Usuarios Actuales por Región						
Región	Nº de Usuarios					
	Servicio General		Residencial		Total	
	Exc. Escuelas	Escuelas	Actuales	PERMER		
Este	1	1	10	150	162	12%
Norte	6	13	338	100	457	33%
Oeste	21	17	226	300	564	41%
Sur	11	21	18	150	200	14%
Total	39	52	592	700	1,383	100%
	3%	4%	43%	51%	100%	

El **Costo de capital** surge de los costos de adquisición, transporte, distribución e instalación del equipamiento fotovoltaico y sus componentes. A partir de los mismos es posible determinar el Valor Nuevo de Reposición.

9 LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

Se han diseñado diferentes esquemas de Sistemas Fotovoltaicos que reflejan a los actuales equipos y a los previstos en el marco del Proyecto PERMER. El siguiente cuadro los resume.

Usuarios Actuales y Previstos por Categoría				
Categoría	Potencia	Cantidad de Usuarios		
	Wp	Actuales	Futuros	Totales
TDI-4	50	37	300	337
TDI-7	100	462	300	762
TDI-11	150	86	100	186
TDI-15	200	35	0	35
TDIA-22	300	9	0	9
TDIA-30	400	1	0	1
TDIA-45	600	9	0	9
TDIA-52	700	15	0	15
TDIA-60	800	7	0	7
TDIA-90	1200	4	0	4
TDIA-97	1300	1	0	1
TDIA-105	1400	10	0	10
TDIA-120	1600	1	0	1
TDIA-135	1800	5	0	5
TDIA-180	2400	1	0	1
Total	185,650	683	700	1,383

10 LOS COSTOS DE LOS EQUIPOS

Los costos de los equipos son consistentes con los precios unitarios obtenidos en la última licitación efectuada por el EPEN en el marco del Proyecto PERMER de escuelas, de otras licitaciones recientes (Chaco, Salta y Jujuy), y de consulta de precios.

Los costos de inversión del equipamiento instalado sin su instalación interna se detallan en el siguiente cuadro. Los mismos están expresados en \$, considerando una tasa de cambio **3 \$/u\$s**.

Costos de Instalación			
Categoría	Potencia Unitaria Wp	Costo Instalación	
		\$	\$/Wp
TDI-4	50	1,814	36.3
TDI-7	100	2,628	26.3
TDI-11	150	3,673	24.5
TDI-15	200	4,621	23.1
TDI-22	300	6,553	21.8
TDIA-7	100	3,727	37.3
TDIA-11	150	4,772	31.8
TDIA-15	200	6,154	30.8
TDIA-22	300	8,257	27.5
TDIA-30	400	13,715	34.3
TDIA-37	500	15,587	31.2
TDIA-45	600	19,825	33.0
TDIA-52	700	22,341	31.9
TDIA-60	800	24,557	30.7
TDIA-90	1,200	35,660	29.7
TDIA-97	1,300	38,966	30.0
TDIA-105	1,400	40,606	29.0
TDIA-120	1,600	44,864	28.0
TDIA-135	1,800	49,057	27.3
TDIA-180	2,400	60,532	25.2
Promedio	138.9	3810.2	27.5

Para el caso específico del Proyecto PERMER para 700 Usuarios Residenciales se estima el siguientes esquema de financiamiento.

Aportante	Financiamiento Proyecto PERMER Sector Residencial - \$				
	SFV	I.Interna	IVA	Total	Participación
EPEN / FEDEI	572.426	395.735	324.252	1.292.413	51%
BIRF	977.550	0	0	977.550	39%
GEF	248.850	0	0	248.850	10%
Clientes a Inst. Interna	0	0	0	0	0%
Total	1.798.826	395.735	324.252	2.518.813	100%