

FACTIBILIDAD ECONOMICA DE APLICACION  
FOTOVOLTAICA EN LA PCIA. DE CATAMARCA .

J. Marchioli y A. Fernandez

"INENCO", Unidad de Investigación Catamarca#

Facultad de Ciencias Agrarias - UNCa.

C.C. 189 - 4700 - Catamarca

Resumen

Una fuente de energía eléctrica no convencional de características apropiadas a las condiciones climáticas de la provincia de Catamarca, que presenta una radiación solar considerable y una muy buena heliofanía, es sin duda el generador fotovoltaico.

Establecida la aplicación técnica de estos generadores, se determina su factibilidad económica, calculando los costos y comparando las inversiones requeridas para instalar y mantener éstos sistemas, frente a las alternativas de montar y operar una pequeña central eléctrica, o construir y mantener un sistema eléctrico ampliando las redes existentes.

Con los resultados logrados anteriormente y a partir del sistema eléctrico provincial, se determinan las áreas de factibilidad económica de aplicación fotovoltaica, para poblaciones caracterizadas por distintos números de usuarios.

Se presentan tablas de tipificación de algunas comunidades en función del número potencial de usuarios, así como su correlación con las áreas de factibilidad fotovoltaica; como conclusión se grafica un mapa geoeconómico a nivel provincial con las áreas de aplicación.

1.- Introducción

La baja densidad demográfica de la provincia de Catamarca, determina que la explotación del servicio eléctrico, mediante líneas de energía o centrales eléctricas independientes no resulte rentable. De esta situación deriva una oferta deprimida, particularmente en sus zonas rurales, de allí nuestro interés de estudiar la aplicación de fuentes de energía no convencionales, no solo en sus aspectos técnicos, sino fundamentalmente establecer su factibilidad económica.

Teniendo en cuenta que los sistemas fotovoltaicos son apropiados para la producción de energía eléctrica en la región en estudio, que dispone sobre plano inclinado en el mes de Junio de una radiación media diaria de 5 kwh/día - m<sup>2</sup>, valor destacado en relación al resto del país, lo cual nos llevó a adoptar los paneles fotovoltaicos como fuente de energía, aceptada su idoneidad técnica, resultaba necesario determinar su factibilidad económica, frente al uso de un grupo electrógeno o de una línea de 13,2 kv.

Nuestro estudio no se apoya en un concepto estricto de rentabilidad como surge en la evaluación de proyectos, sino que por el contrario, adoptando las variables económicas que realmente aplica la empresa prestataria del servicio eléctrico, se determina cual sistema resulta menos deficitario, dentro del marco económico vigente al cual no pretendemos introducirle modificaciones.

# Instituto UNSa. - CONICET

# Unidad del INENCO en Catamarca UNCa.-UNSa.-  
CONICET

## 2.- Descripción del método

A fin de que las distintas alternativas de suministro, ofrezcan al usuario una calidad similar de servicio, la prestación en todos los casos debe resultar continua, el mantenimiento de las instalaciones y el personal afectado a su operación, deben asegurar una confiabilidad similar, de lo cual resulta que las distintas soluciones técnicas adoptadas, permiten considerar equivalente la prestación del servicio en los distintos casos.

Para la determinación de las zonas de factibilidad, se adoptan las siguientes hipótesis de trabajo:

- I) Se supone tierra plana, no se toma en cuenta el relieve orográfico.
- II) Se considera la traza de las redes en línea recta.

Estas hipótesis nos colocan en el caso más desfavorable, lo que implica, que si alguna población se encuentra fuera de la zona pero cercana al límite, es motivo de un estudio particular para establecer su factibilidad.

Previendo un uso racional de la energía, se tipifican tres categorías de usuarios:

- 1) Servicio mínimo (S.M.) (Corriente continua 12 V) compuesto por iluminación fluorescente en dos dormitorios, un baño y una cocina comedor, un radiograbador y un televisor blanco y negro
- 2) Servicio reducido (S.R.) (Corriente continua 12 V), compuesto por iluminación fluorescente en tres dormitorios, un baño, una cocina comedor y galería, un radiograbador y un televisor color.
- 3) Servicio normal (S.N.) (Corriente alterna 220 V), compuesto por iluminación fluorescente en tres dormitorios, un baño, una cocina comedor y galería, un radiograbador, un televisor color, una heladera y un lavarropa chico.

En el cuadro N°1 - Tipificación de usuarios se indican la potencia instalada y el consumo mensual para las tres categorías de servicio.

Para el cálculo de inversiones se determina el valor presente del suministro de energía mediante sistema fotovoltaico, grupo electrógeno

o línea de media y baja tensión, para una vida útil de 20 años y una tasa de interés anual del 14%.

En un primer análisis comparamos los tres sistemas de suministro aplicados para un usuario aislado.

El valor presente del sistema fotovoltaico se compone de los costos de:

- Los paneles fotovoltaicos
- El controlador de carga
- Las baterías
- La reposición de baterías y reacondicionamiento de paneles a los 10 años
- El convertidor para el servicio normal
- Descantando el valor residual a los 20 años

Quedando la limpieza del sistema y la reposición de agua destilada, a cargo del usuario.

El valor presente del suministro con grupos electrógeno se compone de los costos de:

- El grupo electrógeno con motor de explosión
- Las baterías
- El consumo de mezcla
- Los mantenimientos cada 100 horas
- Los ajustes cada 1.000 horas
- El reemplazo cada 5.000 horas
- Los transportes
- La reposición de baterías a los 10 años
- Descantando el valor residual a los 20 años

Quedando la operación del grupo a cargo del usuario.

El valor presente de la prestación del servicio mediante línea de media tensión y puesto aéreo de transformación, queda prácticamente determinado por el costo de estos elementos, modificando los costos de mantenimiento y de compra de energía insensiblemente el radio de la zona de aplicación.

Para establecer la factibilidad de utilización de sistemas fotovoltaicos, en pequeñas comunidades rurales, se agrupan las poblaciones escalonándolas cada cinco usuarios distribuidos en un 40% con servicio normal,

un 30% con servicio reducido y un 30% con servicio mínimo, estimando una densidad de 10 usuarios por kilómetro, con un artefacto de alumbrado público cada 100m, quedando el mantenimiento de este a cargo del municipio.

El valor presente con sistemas fotovoltaicos, considerando el suministro a nivel unifamiliar, se compone de:

- Los costos del usuario aislado
- Agregándose el valor del alumbrado público solar, compuesto de artefactos de 1.400 lúmenes.

El valor presente del suministro con una pequeña central eléctrica se compone de los costos de:

- El edificio
- El sistema de almacenamiento de combustible
- Los dos grupos electrógenos diesel
- La red de baja tensión y alumbrado público
- El consumo de combustible y lubricantes
- Los transportes
- Los materiales para el mantenimiento del edificio y la red de baja tensión, con mano de obra a cargo del personal de la central
- Los repuestos para mantenimiento de los grupos electrógenos cada 200 horas, con mano de obra a cargo del motorista
- Los ajustes cada 2.000 horas
- Reemplazo del grupo cada 10.000 horas
- Los salarios de 4 operarios

El valor presente de la prestación del servicio mediante línea de media tensión, puesto aéreo de transformación, red de baja tensión y alumbrado público se compone de los costos de:

- La línea de 13,2 kv
- El puesto aéreo de transformación
- La red de baja tensión y alumbrado público
- El mantenimiento de las instalaciones
- Transporte para mantenimiento
- La compra de energía

### 3.- Análisis de los resultados

Los cálculos de diseño y la determinación de costos en forma detallada, se incluyen en una publicación interna del INENCO (1)-Unidad de Investigación Catamarca; en el cuadro N°2

Costos comparativos se indican los valores presentes de las distintas soluciones técnicas estudiadas, para uno, cinco, diez, quince y veinte usuarios.

Analizados los resultados obtenidos se deduce:

1.- Para veinte usuarios resulta menos deficitario el servicio con central diesel. A 277,515 frente a A 351,140 con sistema fotovoltaico, observando la variación de la inversión en función de la cantidad de viviendas con servicio eléctrico, se deduce, que para veinte o más usuarios conviene la central diesel.

2.- Para quince o menos usuarios, denotamos la central diesel, comparando el fotovoltaico con la provisión mediante líneas de energía, se deduce, que resulta menos deficitario el sistema fotovoltaico en los siguientes casos:

a) Para un usuario aislado, a una distancia mayor de 4 km de las redes de media tensión existentes, Zona A.

b) Para cinco usuarios, a una distancia mayor de 12,2 km, Zona B.

c) Para diez usuarios, a una distancia mayor de 25,1 km. Zona C.

d) Para quince usuarios, a una distancia mayor de 38,1 km. Zona D.

3.- Con los resultados anteriores se delimitan en un mapa de la provincia a partir de las redes de media tensión existentes las distintas zonas de factibilidad fotovoltaica. Mapa N°1.

4.- Con los datos de viviendas de pequeñas poblaciones ubicadas dentro de las zonas de factibilidad, se presentan tablas a nivel departamental, con algunas localidades típicas de aplicación fotovoltaica. Cuadro N°3-Dpto. Ancasti, Cuadro N°4-Dpto. Antofagasta de la Sierra, Cuadro N°5-Dpto. Capayan, Cuadro N°6-Dpto. El Alto, Cuadro N°7-Dpto. La Paz, Cuadro N°8 - Dpto. Santa Maria.

### Conclusiones

Del presente trabajo se desprende que los sistemas fotovoltaicos resultan convenientes en pequeñas comunidades rurales, alejadas de las redes de energía, con demandas relativamente reducidas.

Agradecimiento

A la Dirección Provincial de Energía Catamarca.

(1) "Estudio comparativo de inversiones Determinante de la Factibilidad de Aplicación Fotovoltaica", J. Marchioli, A. Fernandez - INENCO, Unidad de Investigación Catamarca - Facultad de Ciencias Agrarias, C.C. 189 - 4700 - Catamarca - UNCa.









TIPIFICACION DE USUARIOS

Cuadro N°1

	SERVICIO MINIMO (SM)	SERVICIO REDUCIDO (SR)	SERVICIO NORMAL (SN)
Pot. Inst. (w)	61	102	456
Cons Mens (kwh)	6	11	71

COSTOS COMPARATIVOS 20 AÑOS

Cuadro N°2

				AREA FACTIBILIDAD FOTOVOLTAICA
 1	SM A 2785 SR A 4019 SN A 27261	SM A 2124 SR A 4088 SN A 25521	A 25521 → L = 4 Km.	L > 4 Km. -A-
 5	_____	A 88767	A 88767 → L = 12,2 Km.	L > 12,2 Km. -D-
 10	A 215929	A 175570	A 175570 → L = 25,1 Km.	L > 25,1 Km. -C-
 15	A 273615	A 264337	A 264337 → L = 30,1 Km.	L > 30,1 Km. -D-
 20	A 277515	A 351140	_____	_____





Cuadro Nº 3

## ANCASTI

Nº	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
4	La Concepción	8	5	B
5	Ancastillo	2	2	B
6	La Barrosa	5	4	B
7	San José	8	5	B
8	La Mayada	12	8	C

Cuadro Nº 4

## ANTOF. DE LA SIERRA

Nº	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
21	Antofalla	7	5	D
22	Los Nacimientos	5	3	C
23	El Peñón	12	8	D

Cuadro Nº 5

## CAPAYAN

Nº	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
14	Carranza	10	7	C
15	San Martín	20	14	D
16	Telaritos	4	3	B

Cuadro N°6

**EL ALTO**

N°	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
1	Bella Vista	7	5	B
2	El Mojón	5	4	D
3	El Rosario	5	4	D

Cuadro N°7

**LA PAZ**

N°	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
9	Anjuli	6	4	B
10	El Bañado	8	5	B
11	La Dorada	8	5	B
12	Ramblones	14	10	C
13	El Quimilo	17	12	D

Cuadro N°8

**SANTA MARIA**

N°	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
17	La Hoyada	6	4	C
18	El Cajón	5	3	C
19	La Ovejeria	4	3	D
20	Paloma Yaco	3	2	C

Cuadro N°6

**EL ALTO**

Nº	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
1	Bella Vista	1	5	B
2	El Mojon	5	4	B
3	El Rosario	5	4	D

Cuadro N°7

**LA PAZ**

Nº	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
9	Anguli	6	4	B
10	El Bañado	8	5	B
11	La Dorada	8	5	B
12	Ramblones	14	10	C
13	El Quimilo	17	12	D

Cuadro N°8

**SANTA MARIA**

Nº	Localidad	Viviendas	Usuarios	Area
17	La Hoyada	6	4	C
18	El Cujón	5	3	C
19	La Ovejuna	4	3	D
20	Paloma Yaco	3	2	C