

ANÁLISIS PRELIMINAR DEL MERCADO POTENCIAL PARA SISTEMAS DE GENERACION FOTOVOLTAICA EN LA REPUBLICA ARGENTINA

J. Durán, C. Rickert, M. Schiaroli y W. Scheuer
División Energía Solar - CNEA
Av. del Libertador 8250
1429 - Buenos Aires

RESUMEN

La División Energía Solar de la C.N.E.A. ha iniciado el análisis de la demanda potencial de sistemas de generación no convencionales para satisfacer las necesidades energéticas en sectores específicos, con el objeto de disponer en el país de información que facilite la realización de proyectos de desarrollo de las aplicaciones de las nuevas fuentes.

Se realizó además un análisis de la evolución de la potencia fotovoltaica institucional en la República Argentina.

Estas tareas se desarrollaron a través de análisis computarizado, lo que permite variar parámetros determinantes, con lo cual se puede obtener en forma inmediata una apreciación de las distintas posibilidades para las variables técnico-sociales intervinientes.

Se introdujeron criterios conservativos, obteniéndose que el mercado fotovoltaico a mediano plazo para fuentes no conv. de energía eléctrica se distribuye, burdamente, de la siguiente manera: escuelas rurales 500 KW_p, viviendas rurales 400 KW_p, otros 300 KW_p y puestos sanitarios, destacamentos policiales y de gendarmería 100 KW_p. La suma de estos requerimientos es de aproximadamente 1,9 MW_p.

1.- Introducción

A efectos de dimensionar adecuadamente los proyectos que se encaran en el país en relación con el desarrollo de las aplicaciones de la conversión fotovoltaica de la radiación solar en energía eléctrica, es necesario contar con un conocimiento razonable del mercado potencial para sistemas de generación fotovoltaica y de las características de su evolución temporal. A estos fines, la División Energía Solar (DES) de la CNEA ha encarado la compilación de las instalaciones fotovoltaicas existentes en la Argentina, como también una evaluación preliminar mediante análisis computarizado del mercado potencial para fuentes energéticas no convencionales capaces de suplir necesidades de energía eléctrica en áreas no servidas por la red nacional de distribución. Esto último, obviamente, permite variar con facilidad los parámetros determinantes (p.ej.: potencia lumínica por alumno en escuelas rurales, profundidad media de bombeo de agua, capacidad de heladera en puestos sanitarios, etc.), lográndose así una apreciación más valerosa en función de distintas posibilidades para las variables técnico-sociales intervinientes.

La tarea se ha desarrollado utilizando datos provenientes de encuestas realizadas por la Dirección Nacional de Conservación y Nuevas Fuentes de Energía de la Secretaría de Energía

de la Nación y, en menor grado, otros colectados por la DES misma. Asimismo, se hizo uso de la información suministrada por el Instituto de Geografía, de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Buenos Aires (UBA), en relación con características de las escuelas rurales argentinas y de las redes de distribución de energía eléctrica. Por otra parte, se encuentra en trámite un convenio entre la CNEA y la Secretaría de Energía, mediante el cual la DES efectuará una profundización y actualización continuada del tipo de información mencionada.

2.- Evolución del Mercado Fotovoltaico Argentino

La Fig.1 ilustra sobre la evolución de la potencia fotovoltaica instalada en la Rep. Argentina. Dado que sólo se computaron las instalaciones concretamente conocidas por la DES, el histograma constituye indudablemente un límite inferior. Se observa que el incremento previsto para el corriente año duplica aproximadamente el total previamente instalado, lo cual resulta auspicioso si se tiene en cuenta la débil situación económica argentina actual. Para 1989 es de prever que el mercado real se ubique entre 130 y 180 kWp.

3.- Análisis del Mercado Potencial

3.1 ASPECTOS GENERALES

En la presente etapa inicial se ha encarado la evaluación preliminar de las siguientes áreas: vivienda rural, escuela rural, bombeo de agua, puestos sanitarios, destacamentos policiales y 'otros' (Incluyendo en este ítem sistemas de comunicación; señalización de rutas de transporte terrestre, marítimas y aéreas; alarmas de todo tipo; protección catódica y electrificación de alambrados). En todos los casos, el análisis se ha limitado a la región del territorio nacional ubicada al norte de la línea Río Limay-Río Negro debido a la relativamente baja insolación media al sur de esta traza. Para la determinación de las potencias pico requeridas en caso de optarse por sistemas fotovoltaicos para suplir las necesidades detectadas, se utilizaron los datos de insolación local contenidos en la base de datos de insolación para 118 localidades del país (1), elaborada por el Departamento de Energía Solar de la CNIE a partir de la información recogida a través de la Red Solarimétrica Nacional operada por dicho Departamento. En la Fig. 3 se muestra la distribución de las localidades de la base de datos, como así también la región del país a la que se limitó este análisis.

La tarea preliminar en ejecución puso en evidencia la frecuente falta de información fehaciente para la especificación de las necesidades de sistemas concretos en localizaciones también concretas. En particular, faltan datos sobre profundidad de napas de agua y calidad de ésta; consumo real de agua por habitante en localidades en zonas rurales; posible impacto social en la población debido a la provisión de energía en escuelas rurales u otras dependencias oficiales. Remediar esta situación exige un esfuerzo sostenido en el tiempo y de amplia extensión geográfica. La adecuada concreción de este esfuerzo requiere, a su vez, la estrecha colaboración entre un grupo que conozca tanto la tecnología involucrada cuanto las disponibilidades de equipos y dispositivos en el mercado local e internacional por una parte, y centros o individuos con un pormenorizado conocimiento de las condiciones locales en las regiones a ser analizadas, por la otra. Es de esperar, además, que este tipo de interacciones conduzca a nuevas aplicaciones de sistemas fotovoltaicos a través de su combinación creativa

Histograma acumulativo de las Instalaciones fotovoltaicas en Argentina

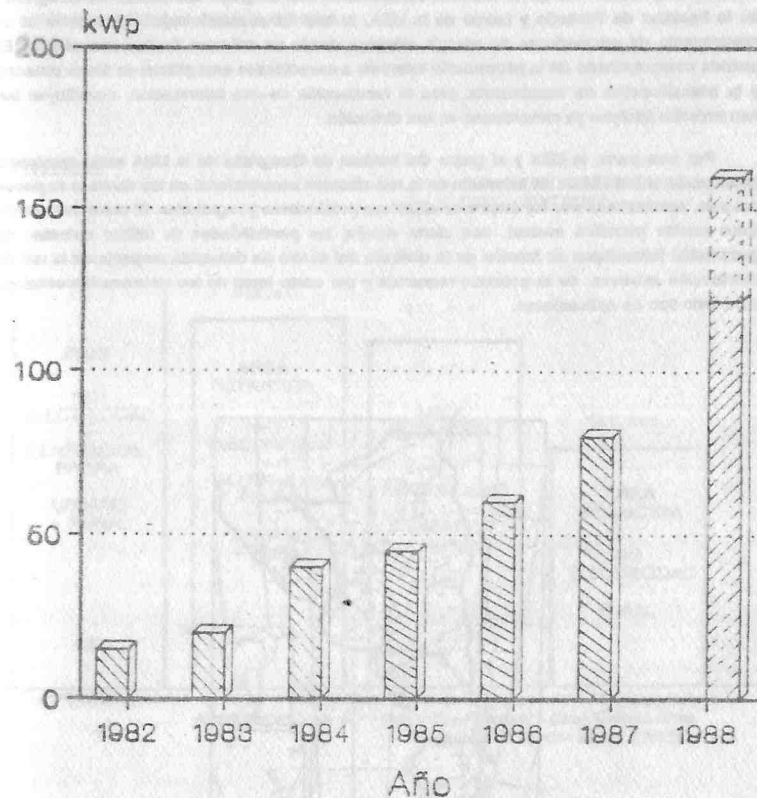


Fig. 1 : Límite inferior de la potencia fotovoltaica instalada en la Rep. Argentina (histograma acumulativo).

con otros recursos naturales disponibles, o como respuesta a necesidades sólo localmente identificables como importantes.

La DES/CNEA puede contribuir significativamente en la tarea mencionada. A esos fines se encuentra a la firma de las respectivas autoridades un convenio entre la CNEA y la Secretaría de Energía, destinado a establecer y mantener un conocimiento actualizado del mercado potencial fotovoltaico en la Argentina, extensivo a países latinoamericanos. Para el logro de este objetivo, la DES trabaja en estrecha colaboración con un grupo del Instituto de Geografía, de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA, el cual ha avanzado significativamente en el relevamiento de necesidades de energía eléctrica desde un enfoque técnico-sociológico. El análisis computarizado de la información referente a necesidades energéticas en áreas aisladas y la intensificación de mecanismos para la recolección de esa información, constituyen las herramientas iniciales ya concretadas en esa dirección.

Por otra parte, la DES y el grupo del Instituto de Geografía de la UBA están reuniendo información sobre costos de extensión de la red eléctrica convencional en las diversas regiones del país, suministrada por las empresas eléctricas provinciales y regionales. El conocimiento de estos costos permitirá evaluar, con cierto detalle, las posibilidades de utilizar sistemas de generación fotovoltaica en función de la distancia del centro de demanda respecto de la red de distribución existente, de la potencia requerida y del costo local de los sistemas fotovoltaicos para todo tipo de aplicaciones.

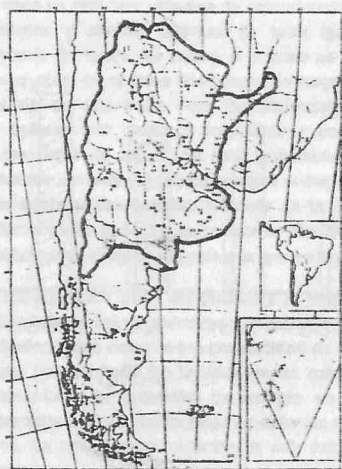


Fig. 3 : Ubicación de las 118 localidades para las cuales se incluyen los valores de insolución en la base de datos.

3.2 VIVIENDAS AISLADAS

El censo nacional de 1980 indica (2) que aproximadamente 935.000 viviendas en la Argentina carecen de energía eléctrica y que otras 275.000 la obtienen por unidades de generación propia, en su gran mayoría alimentadas por motores diesel. Limitando el análisis a las viviendas de tipo rural carentes de cualquier suministro eléctrico (Fig. 4) y considerando exclusivamente las que se encuentran situadas al norte del sistema Río Limay - Río Negro, se obtiene la cantidad de 590.000 viviendas.

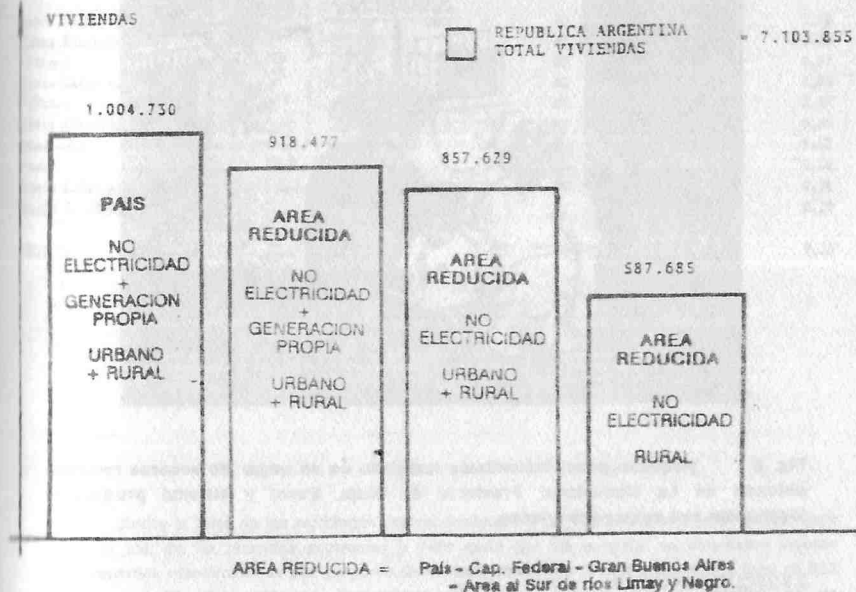


Fig. 4 : Viviendas de la Rep. Argentina no conectadas a redes de distribución, discriminadas según su ubicación urbana o rural y según tengan o no generación propia de electricidad. El bloque de la derecha representa las viviendas para las cuales la provisión de energía eléctrica por fuentes no convencionales puede resultar la más adecuada desde el punto de vista económico. El área reducida excluye la zona de mayor concentración habitacional del país y la región al sur del sistema Río Limay - Río Negro, en la cual la insolución es relativamente menor.

Suponiendo que sólo el 1 % de este mercado potencial corresponde a hogares con los recursos económicos necesarios para ser considerados como mercado posible a corto y mediano plazo, resulta un requerimiento de 380 kWp si a cada una de esas viviendas se le asigna un consumo promedio de 220 Wh/día. La DES ha desagregado esta demanda potencial por provincias y se dispone a procesar la información en un análisis más detallado en conjunción con el Instituto de Geografía mencionado.



Fig. 5 : Pequeño panel fotovoltaico instalado en un hogar de escasos recursos ubicado en La Candelaria, Provincia de Salta. Panel y sistema producidos localmente con celdas importadas.

3.3 ESCUELAS RURALES

Los requerimientos en cuanto a provisión de energía eléctrica a escuelas rurales aisladas fueron estimados por la DES a partir de la información preliminar suministrada a la Secretaría de Energía por organismos oficiales de siete provincias, situadas al norte de los ríos Limay y Negro, complementada con los resultados de un análisis específico de la provincia de La Rioja, realizado por el grupo de la CNIE a solicitud del gobierno de aquella. En esta primera etapa se colectó información sobre un total de 653 escuelas carentes de energía eléctrica.

De ese total, para 139 escuelas los datos suministrados fueron, si bien en distinto grado,

TABLA 1 : EJEMPLO DE RESULTADO DEL PROCESAMIENTO DE DATOS PARA UN GRUPO DE ESCUELAS SELECCIONADAS POR LA PROVINCIA DE JUJUY

PROVINCIA DE JUJUY									
Departamento	Identif. escuela	Tipo escuela	Cent. de alumnos	hequeria. boabeo agua	Profund. boabeo agua (m)	Puesto Sanit.	Transceptor	Consumo eléctrico diario (kWh/d)	Potenc.FV requerida (kWp)
Santa Catalina	49	Albergue	86	SI	30	NO	NO	7,36	1,42
Santa Catalina	52	Albergue	82	SI	30	NO	NO	7,06	1,36
Tucumán	76	Albergue	64	SI	30	NO	NO	5,72	1,19
Santa Catalina	348	Albergue	60	SI	30	NO	NO	5,42	1,04
Tucumán	351	Albergue	146	SI	30	NO	NO	11,85	2,47
Santa Catalina	368	Albergue	30	NO	0	NO	NO	2,62	0,50
Misiones	143	Jornada simple	16	SI	30	NO	NO	1,52	0,32
Yari	275	Jornada simple	62	NO	0	NO	NO	1,88	0,38
Santa Catalina	384	Jornada simple	50	SI	30	NO	NO	1,78	0,36
Santa Catalina	387	Jornada simple	24	SI	30	NO	NO	1,52	0,32
TOTALES			620					46,93	9,33

Sobre la base de los resultados correspondientes a las 139 escuelas mencionadas, para cada una de las referidas provincias y para cada tipo de escuela, se obtuvieron valores promedios identificatorios del consumo de energía que luego fueron aplicados al total de 653 escuelas. El valor obtenido indudablemente menos preciso que el anterior, es de aproximadamente 335 kWp. Si, finalmente, teniendo en cuenta las condiciones locales, se extrapola la información anterior a toda la región situada al norte de la línea Río Limay-Río Negro aplicando ciertos criterios restrictivos, se obtiene un total requerido de 500-700 kWp.

Cabe mencionar que, a solicitud de la Secretaría de Energía, el Instituto de Geografía y la DES están efectuando una segunda encuesta en el área de escuelas carentes de electricidad. Mediante ella se espera enriquecer significativamente la base de datos correspondiente. Posteriormente, se prevé efectuar visitas a entidades provinciales seleccionadas. Como experiencia piloto se visitaron con esta encuesta 6 escuelas rurales en la provincia de Buenos Aires. Se prevé extender esta experiencia a más escuelas y a otras provincias a fin de ajustar la

relativamente abundantes y detallados en lo referente a discriminación según que fuesen de turno simple o doble o del tipo albergue, como también en lo concerniente a características de



Fig. 6 : Energización de escuela rural en la Provincia de Santa Fe. Paneles armados con laminados importados y sistema desarrollado en el país.

aulas, baños, cocinas, comedor, salón y, eventualmente, vivienda para los maestros y dormitorios para alumnos. En algunos casos se informó también sobre la cantidad de alumnos por aula y sobre la necesidad de accesorios eléctricos (en particular sistemas de bombeo de agua y de radiocomunicación) y de puestos sanitarios complementarios de la escuela.

La información reunida fue procesada por la DES en forma computerizada para evaluar la potencia fotovoltaica necesaria para satisfacer los requerimientos formulados. Con este propósito se generó una base de datos que para el cálculo tiene en cuenta el nivel lumínico y otros requerimientos eléctricos necesarios en cada uno de los ambientes, la profundidad de bombeo, la eficiencia de la bomba, la insolación del lugar, etc.. No obstante la abundancia de información, su desigualdad para las distintas escuelas hizo que en el procesamiento de la misma se debiera recurrir a un modelo que pudiese funcionar ante la disparidad de información disponible, no siendo el óptimo desde el punto de vista de la aplicación considerada. En la Tabla 1 se muestra un ejemplo de resultado del procesamiento de datos correspondiente al grupo de escuelas con información detallada de la Provincia de Jujuy, del que resulta un requerimiento total de 9.3 kW_p. Para la totalidad de las escuelas rurales con información detallada, el requerimiento es de aproximadamente 100 kW_p.

3.4. BOMBEO DE AGUA (*)

La instalación de estaciones de bombeo de agua en regiones rurales que no se encuentran cubiertas por el sistema eléctrico interconectado ni sus extensiones proyectadas a mediano plazo, constituye otra demanda potencial para sistemas de generación fotovoltaica. Su viabilidad está reforzada por la alta confiabilidad y la baja necesidad de mantenimiento de esos sistemas. Hasta el momento no existen estimaciones detalladas del total de potencia descentralizada requerida para este uso. Sin embargo, una estimación preliminar burda permite suponer un requerimiento mínimo del orden de los 500 kW_p, sin considerar las necesidades de bombeo de las escuelas rurales, puestos sanitarios y destacamentos policiales y de gendarmería. Como dato indicativo, basta recordar que el gobierno de la Provincia de La Rioja estableció la necesidad de reemplazar equipos diesel obsoletos en, como primer paso, 30 estaciones de bombeo, decidiendo hacerlo por sistemas fotovoltaicos (3) (4). Esta demanda por sí sola implica 130 kW_p. Otras dos provincias han informado requerimientos por un total de alrededor de 15 kW_p.

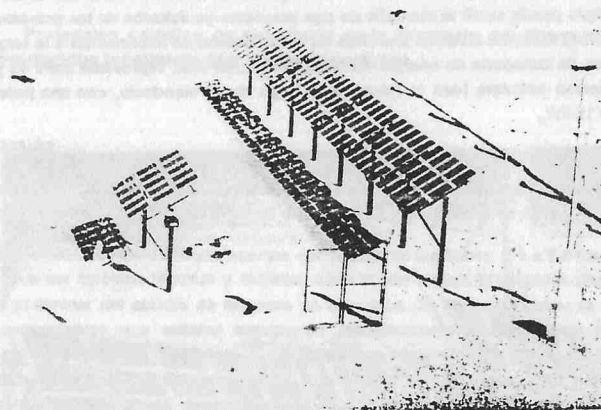


Fig. 7 : Sistema de bombeo fotovoltaico de 2 kWp en las Catas, Provincia de La Rioja, mostrando los paneles generadores y un sistema accesorio para carga de baterías pertenecientes a pobladores. Potencia total de 2,8 kWp, en ampliación a 4,8 kWp. Los paneles AEG-Telefunken y la mayor parte del resto del sistema fue donada por el gobierno de la Rep. Federal Alemana.

(*) Agradecemos la colaboración prestada por los Lic. Aldo Fabris y Jorge Pracchia, del Dto. de Energía Solar de la CNIE.

3.5 PUESTOS SANITARIOS Y DESTACAMENTOS POLICIALES Y DE GENDARMERIA

En esta etapa de relevamiento preliminar, varias provincias han establecido la conveniencia de proveer electricidad a partir de fuentes no convencionales a no menos de 80 puestos sanitarios, por un total equivalente a unos 35 kW_p. Por otra parte, si bien a algunos destacamentos policiales y de gendarmería ya se les ha provisto de sistemas fotovoltaicos, es manifiesta la ventaja de suplir a una importante cantidad adicional de éstos con energía eléctrica producida por fuentes alternativas.

Una estimación conservativa permite definir a este mercado potencial como de aproximadamente 100 kW_p.

3.6 OTRAS APLICACIONES

Entre las demás instalaciones fotovoltaicas existentes en el país se hallan sistemas de comunicación (Fig. 8), de señalización de rutas de transporte terrestre, marítimas y aéreas, de protección catódica (Fig. 9), de alarma de todo tipo y de electrificación de alambrados. Es de suponer que en todos estos campos se registrará una expansión sensible de las aplicaciones. Una estimación preliminar permite suponer un requerimiento mínimo del orden de los 300 kW_p. Como ejemplo puede servir la mención de dos proyectos ya licitados en los próximos meses:

- una empresa eléctrica instalará una línea de retransmisión de información a lo largo de una extensa línea de transporte de energía eléctrica, la que, en total, representa entre 45 y 50 kW_p,
- una empresa petrolera hará lo mismo a lo largo de un oleoducto, con una potencia total prevista de 18 kW_p.

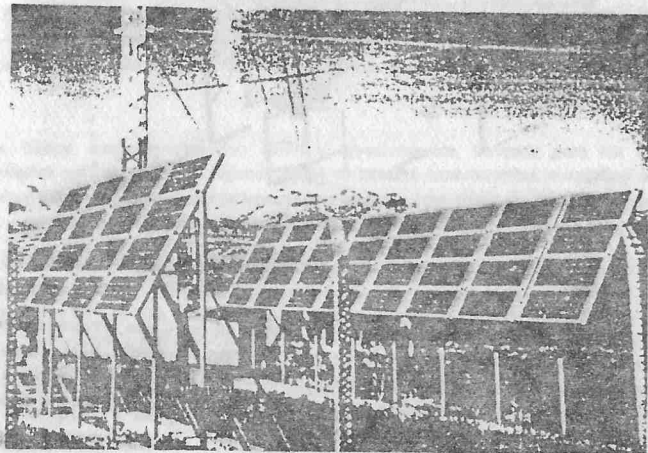


Fig. 8 : Sistema de comunicaciones fotovoltaico en área andina fronteriza (Invernada Vieja, Pcia. del Neuquén). Potencia instalada 2.120 Wp. Paneles y sistema fabricados por la empresa Photowatt con instalación y mantenimiento locales.

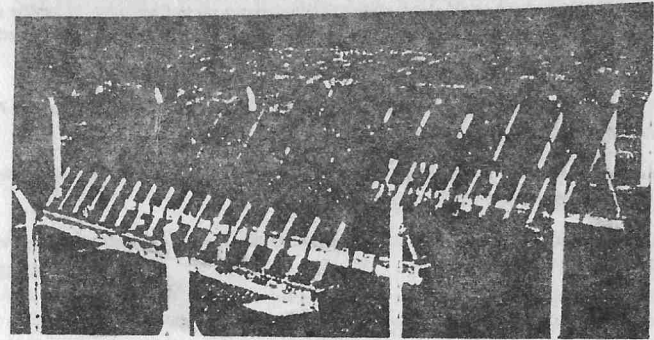


Fig. 9 : Protección catódica de gasoducto en la Provincia del Neuquén. Panel y sistema producidos localmente con celdas importadas.

4. Conclusión

La potencia fotovoltaica total instalada en el país a fines de 1987 era superior a los 80 kW_p. Según las previsiones, esta cantidad se duplicaría en el transcurso de 1988.

Para la evaluación de los requerimientos que figuran en las Seccs. 3.1 a 3.6 fue necesario introducir diversas hipótesis técnicas y sociales, dada la aún escasa información disponible en esta etapa preliminar del estudio de mercado en ejecución. En todos los casos se adoptaron criterios conservativos que evitaran incrementar injustificadamente los valores finales. En particular, excepto para los paneles en sí, se supusieron eficiencias del 100 % para todos los demás dispositivos que integran un sistema fotovoltaico; sin embargo, esta norma no se respetó para las instalaciones de bombeo de agua, para las cuales se tuvo en cuenta la eficiencia de las bombas.

El mercado potencial posible a mediano plazo establecido preliminarmente para fuentes no convencionales de energía eléctrica se distribuye, burdamente, de la siguiente manera: escuelas rurales 500 kW_p, viviendas rurales 400 kW_p, "otros" 300 kW_p y puestos sanitarios y destacamentos policiales y de gendarmería 100 kW_p. La suma de estos requerimientos es de aproximadamente 1,9 MW_p. Es decir, que aun considerando sólo una parte -si bien importante- de las posibles aplicaciones de sistemas fotovoltaicos y evaluando conservativamente los requerimientos a corto y mediano plazo que ellas implican, se obtienen valores que resultan significativos.

REFERENCIAS

- (1) 'Tabla de datos meteorológicos para 118 localidades de la República Argentina necesaria para el dimensionamiento de sistemas solares'. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (en prensa).
- (2) 'La Pobreza en la Argentina', INDEC, basado en los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 1980.
- (3) Análisis Económico comparativo de plantas de bombeo Diesel y solares fotovoltaicos, por Reunión de Trabajo ASADES, Neuquén, 1985.
- (4) Estudio para la Instalación de Sistemas fotovoltaicos en la Provincia de La Rioja (CNE, 1986)