

DEBILIDADES Y DESAFIOS TECNOLOGICOS DEL SECTOR PRODUCTIVO



ENERGÍAS ALTERNATIVAS (Eólica y Solar)

Jujuy, San Juan y Tierra del Fuego



Union Industrial Argentina



Agencia Nacional de
Promoción Científica y Tecnológica



Programa para la federalización de la ciencia,
la tecnología y la innovación productiva



Ministerio de Ciencia, Tecnología e
Innovación Productiva

- ▶ Perfil sectorial
- ▶ Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico
- ▶ Cuadro resumen e imágenes del sector
- ▶ Fuentes consultadas

Perfil sectorial

La **energía eólica** es la energía producida por el viento. Se considera una forma indirecta de energía solar puesto que el sol, al calentar las masas de aire, produce un incremento de la presión atmosférica y con ello el desplazamiento de estas masas a zonas de menor presión. Así se da origen a los vientos.

La energía eólica, transformada en energía mecánica ha sido históricamente aprovechada, pero su uso para la generación de energía eléctrica es más reciente. El uso de las turbinas de viento para generar electricidad comenzó en Dinamarca a finales del siglo pasado y se ha extendido por todo el mundo, existiendo aplicaciones de mayor escala desde mediados de la década del 70 en respuesta a la crisis del petróleo y a los impactos ambientales derivados del uso de combustibles fósiles.

Cuando se hace mención a la energía eólica, por lo tanto, se está hablando de la conversión de energía del viento en electricidad utilizando un aerogenerador que está compuesto por una cimentación, un transformador, una torre, un rotor y la góndola.

La potencia que pueda obtener un sistema de conversión de Energía Eólica está determinada por la velocidad, la densidad y las características del viento. Al aumentar la velocidad del viento, aumenta la generación eólica disponible. Por cada metro por segundo (m/s) de incremento, el viento aumenta de valor de su velocidad al cubo, y con ella el rendimiento de los generadores.

Constancia y uniformidad del viento son dos características que determinan si el recurso eólico, en un lugar, es apto para ser aprovechado. Asimismo, la densidad del aire condicionada por la temperatura del mismo, favorece las variaciones en la productividad de un aerogenerador. Con bajas temperaturas y mayor densidad, la incidencia del viento a una velocidad dada sobre las palas de un molino resulta más efectiva, (produce mayor rendimiento) que con igual velocidad pero menor densidad (mayor temperatura).

Actualmente esta industria ha alcanzado un alto desarrollo, y prueba de ello es la existencia de aerogeneradores capaces de alcanzar una potencia nominal de 2 MW/h, con un diámetro de palas de 80 metros y una altura de eje que puede alcanzar los 120 metros.

Energía solar es aquella que mediante la conversión de calor o electricidad se aprovecha la radiación proveniente del sol a través de la utilización de dispositivos que captan dicha energía y la transforman en energía compatible con la demanda que se quiere satisfacer.

Existen dos alternativas para aprovechar la energía solar:

- **Energía solar fotovoltaica.** Este tipo de tecnología busca convertir directamente la radiación solar en electricidad. Basada en el efecto fotoeléctrico, en el proceso emplea unos sistemas denominados celdas fotovoltaicas, los cuales son semiconductores sensibles a la luz solar, por lo tanto cuanto se expone a la luz solar en la celda se produce una circulación de corriente eléctrica entre sus dos caras.

Perfil sectorial

Este tipo de energía es muy útil en sitios remotos como fuente de energía para bombear agua, electrificar cercas, aireación, etc.

Los componentes de un sistema fotovoltaicos dependen del tipo de aplicación que se considera (conectada o no a la red eléctrica) y de las características de la instalación.

Una instalación fotovoltaica aislada está formada por los equipos destinados a producir, regular, acumular y transformar la energía eléctrica. Entre los dispositivos se encuentran las celdas fotovoltaicas que es donde se produce la conversión fotovoltaica y suelen ser de silicio cristalino. Las placas o paneles fotovoltaicos que son un conjunto de celdas conectadas entre sí que generan la electricidad corriente continua. También forman parte del sistema los reguladores de carga (para evitar las sobrecargas), las baterías (almacenan la energía obtenida), y el ondulator o inversor que transforma la corriente continua generada por los paneles y acumulada en las baterías.

- **Energía solar térmica.** Con los equipos térmicos, se convierte la energía radiante en calor, su principal componente es el captador, por el cual el fluido que absorbe la energía radiada por el sol. De acuerdo a la temperatura de aprovechamiento se puede clasificar el aprovechamiento en de alta, media y baja.
- Los sistemas solares térmicos de alta temperatura hacen referencia a grandes instalaciones donde el principal elemento es una torre paraboloide, o un campo de helióstatos que concentran la radiación solar en una torre central, que puede alcanzar temperaturas superiores a los 4000° C; normalmente se tratan de sistemas con una caldera central de la que se obtiene vapor a alta temperatura para usos térmicos o producción de electricidad.
- En cuanto a las aplicaciones de mediana temperatura, normalmente se utilizan colectores parabólicos, los que concentran la radiación solar en un tubo colector encargado de recibir y transmitir el calor, alcanzando valores de temperatura de hasta 300° C.

Contexto internacional

La capacidad de generación **eólica** instalada en el planeta se calcula en 94 GW (2007) significando un incremento con respecto al año anterior de aproximadamente un 27%. Según el Global Wind Energy Council (GWEC), los principales países, en términos de capacidad instalada, son Alemania (22,3 GW), Estados Unidos (16,8 GW), España (15,1 GW), India (8 GW) y China (6 GW).

Perfil sectorial

Alemania es en la actualidad el segundo productor mundial de **energía solar** fotovoltaica detrás de Japón, con cerca de 5 millones de metros cuadrados de colectores de sol, aunque sólo representa el 0,03% de su producción energética total. La venta de paneles fotovoltaicos ha crecido a un ritmo anual del 20% en la década de los noventa. En la UE el crecimiento medio anual es del 30%, y Alemania tiene el 80% de la potencia instalada.

El crecimiento actual de las instalaciones solares fotovoltaicas está limitado por la falta de materia prima en el mercado (silicio de calidad solar) ya que se evidencia un exceso de demanda del producto. Con el objetivo de paliar esta situación, diversos planes se han establecido para la instalación de nuevas fábricas de este material en todo el mundo.

Por último, es de destacar que actualmente muchos gobiernos del mundo (Alemania, Japón, EEUU, España, Grecia, Italia, Francia) están subvencionando las instalaciones con un objetivo estratégico de diversificación y aumento de las posibilidades tecnológicas preparadas para crear electricidad de forma masiva. La gran mayoría de las instalaciones conectadas a red están motivadas por primas muy elevadas a la producción, pagándose al productor 5 o 6 veces el coste de la energía eléctrica generada por vías tradicionales, o mediante incentivos fiscales, lo que ha generado críticas desde grupos favorables a un mercado libre de generación eléctrica.

El sector en la Argentina

En la Argentina el aprovechamiento de la **energía eólica** aún es muy incipiente, aunque el potencial de nuestro país es uno de los más prometedores del mundo.

Según un informe de la Asociación Argentina de Energía Eólica, diversas provincias argentinas, como la de Buenos Aires, y en especial su Costa Atlántica, poseen vientos promedios similares o superiores a las regiones más ventosas de otras partes del mundo y por ende poseen un potencial energético estratégico único para el país por su condición de renovable y gratuito. Asimismo, mencionan que nuestro país cuenta en la actualidad con parques eólicos que totalizan alrededor de 27,8 MW (megavatios) de potencia instalada, frente a un total de unos 18.000 MW de potencia total instalada a nivel país, en condiciones de operabilidad segura, contabilizando las distintas fuentes conectadas al Sistema Interconectado Nacional: generación térmica, hidroeléctrica, nuclear, etc.

La potencia eólica instalada equivale sólo a una despreciable fracción de la potencia total instalada en el país. A lo largo del territorio argentino existen aproximadamente unos cuarenta aerogeneradores.

Perfil sectorial

La provincia de Chubut, la jurisdicción con mayor cantidad de aerogeneradores instalados, cuenta con 27 máquinas emplazadas en dos ciudades cercanas (Comodoro Rivadavia y Rada Tilly); la provincia de Buenos Aires le sigue con 10 aerogeneradores instalados (Claromecó, Darregueira, Mayor Buratovich, Punta Alta y Tandil); Cutral C6, en la provincia de Neuqu6n, posee un aerogenerador; General Acha, en la provincia de La Pampa, cuenta con 2 aerogeneradores m6s, al tiempo que la localidad de Pico Truncado, en Santa Cruz, tiene instaladas otras 4 m6quinas. Esta 6ltima, es la 6nica “granja e6lica” de la Argentina y cuenta con 2,4 MW instalados.

El parque e6lico argentino tiene una potencia instalada de aproximadamente a 28 MW y fue construido con aerogeneradores importados, aunque en algunos casos se usaron torres locales, y el costo super6 los 1000 d6lares por cada kilovatio instalado.

En la provincia de Tierra del Fuego, el consumo total de energ6a fue de 258 mil GWh. El mercado el6ctrico interconectado y concentrado de dicha jurisdicci6n contaba, en el a6o 2004, con 33.688 usuarios (17 mil se encuentran en R6o Grande y cerca de 16 mil en Ushuaia) de los cuales el 85% corresponde a consumidores residenciales (representan el 29% del consumo total de energ6a de la provincia). La industria por su parte consumi6 el 39%, y el sector comercial y otros cada uno un 16%.

Es importante remarcar que entre las dos localidades m6s grandes de la provincia, R6o Grande y Ushuaia, no existe interconexi6n el6ctrica de las redes y ambas est6n administradas por dos organismos diferentes. La potencia instalada, en el a6o 2004, fue de 114 MW, de los cuales 59,7 MW son administrados por la Cooperativa de R6o Grande y 54,8 MW manejados por la Direcci6n Provincial de Energ6a. Asimismo, la DPE tambi6n tiene el control del sistema el6ctrico de Puerto Almanza y San Sebasti6n.

El resto de los habitantes de la provincia que no se encuentra en las ciudades de Ushuaia, R6o Grande, Tolhuin, Puerto Almanza y San Sebasti6n, no dispone de un servicio el6ctrico de redes. Seg6n datos de la Direcci6n Provincial de Energ6a, 393 viviendas rurales se encuentran en tal situaci6n.

En la provincia de Tierra del Fuego, la energ6a e6lica tiene un m6nimo desarrollo y est6 en una etapa muy experimental. En la Isla hay instalados, aunque alguno no est6 en funcionamiento, 3 o 4 aerogeneradores de una potencia muy baja.

Argentina posee un elevado porcentaje de electrificaci6n (95%), pero una proporci6n importante de su poblaci6n rural (30%) carece de servicio el6ctrico. Desde el a6o 1999, funciona el Proyecto de Energ6as Renovables en Mercado Rurales (PERMER) que apunta a asegurar el abastecimiento de electricidad, a trav6s de sistemas fotovoltaicos (energ6a solar) de 1,8 millones de personas que viven en 314 mil hogares y 6.000 servicios p6blicos de todo tipo (escuelas, salas de emergencia m6dica, destacamentos policiales, etc.) fuera del alcance de los centros de distribuci6n de energ6a.

La electrificaci6n de los usuarios del Mercado El6ctrico Disperso (MED) se realiza a trav6s de la utilizaci6n de sistemas fotovoltaicos (principalmente), e6licos, celdas de combustible, microturbinas hidr6ulicas y algunos generadores diesel.

Perfil sectorial

El proyecto es financiado con un préstamo del Banco Mundial (US\$ 30 Millones), una donación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (US\$ 10 Millones), Fondos Eléctricos u otros fondos Provinciales; aportes de los Concesionarios provinciales y de beneficiarios.

Actualmente el PERMER se está ejecutando en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Chaco, Chubut, Catamarca, Misiones, Río Negro, Neuquén y San Juan. Próximamente se seguirá adelante con otras provincias con las que se han firmado acuerdos de implementación.

Hasta el momento, se ha provisto del servicio eléctrico a 2.235 viviendas y 556 establecimientos públicos. En cuanto a las obras en ejecución existen 3.440 equipos fotovoltaicos completos de los cuales 2750 serán situados en viviendas y el resto en servicios públicos ubicados en zonas rurales. El PERMER, ha instalado una potencia de 1,3 MWp.

En conclusión, el desarrollo y aprovechamiento de la energía solar en las provincias de San Juan y Jujuy es incipiente y cobra cierta relevancia a través del PERMER. En particular, en Jujuy, durante el año 2008, se han instalado en escuelas y puntos de baja densidad poblacional, cocinas y hornos solares fabricados y diseñados en la provincia.

En cuanto a San Juan, además de la introducción de equipos fotovoltaicos a través del PERMER, en el Instituto de Energía Eléctrica (IEE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), se llevan a cabo, en el Laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia y Energías Alternativas, investigaciones y desarrollos relacionados con el sistema de generación dispersa de energías alternativas, para lo cual está equipado con aerogenerador de baja potencia y un panel fotovoltaico.

Estructura de mercado

En nuestro país están radicadas tres empresas que desarrollan molinos de potencia aunque en algunos casos los fabrican en sus fábricas instaladas en países vecinos: INVAP (con un aerogenerador de 1,5 MW Clase 1, para vientos de alta velocidad, que rápidamente derivará en un segundo modelo de 2 MW para vientos mas suaves, Clase 2) con tecnología propia, IMPSA (con un aerogenerador de 1,5 MW Clase 1 y otro de 2,2 MW Clase 2), y NRG Patagonia, ha realizado un “joint venture” con una firma extranjera para fabricar en forma local un aerogenerador de 1,5 MW Clase 1. De todas formas, aún no existe ningún fabricante a nivel local que esté en una fase de producción en serie.

Perfil sectorial

Asimismo, si bien en la Argentina no se elaboran las celdas fotovoltaicas ni paneles para su comercialización, existen empresas que importan dichos equipos de empresas de origen japonés y ensamblan los paneles en el país. También cabe destacar que la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) construye paneles solares en el Centro Atómico Constituyentes para uso exclusivo de los satélites espaciales que construye el INVAP Sociedad del Estado. De todas formas es importante mencionar que las baterías acumuladoras sí son producidas en el país por lo que existiría la posibilidad de desarrollar este mercado dentro de la Argentina.

Oportunidades de mejora y mercados potenciales

La **energía eólica** mundial viene creciendo año a año, y en muchos países con respecto al período anterior el incremento supera el 100%.

Entre algunas de las razones que impulsan el sector se encuentran la caída de sus costos, la preocupación por el cambio climático y el diseño de políticas de apoyo a la actividad por parte de los diferentes gobiernos.

Según las perspectivas de la Asociación Argentina de energía eólica, en la actualidad la Argentina está en condiciones de incorporar 2.100 MW eólicos (200 de ellos en forma inmediata) en el Sistema Interconectado Nacional sin afectar su correcto funcionamiento.

Asimismo, dado que el país se encuentra en una fase expansiva y de crecimiento, será necesario incrementar la oferta energética en aproximadamente 1.200 MW anuales y para ello, existe la posibilidad de hacerlo a través de la incorporación de energía con fuentes alternativas. Si de estos 1.200 MW el 10 % es instalado de fuente eólica, implica que en los sucesivos años se deberían instalar como mínimo otros 120 MW eólicos por año.

Dado que en la Argentina existen empresas que construyen y fabrican los aerogeneradores y ensamblan los paneles fotovoltaicos (en sus representaciones en otras provincias), existe todavía un amplio margen para continuar creciendo en este segmento. Por otro lado, asociado al mercado de las energías alternativas, se producen también baterías acumuladoras de energías alternativas, por lo que sería importante impulsar también esta producción.

El mayor inconveniente que limitaría el potencial crecimiento de la **energía solar** en la Argentina, problema también que afecta al resto del mundo, es que la oferta de paneles fotovoltaicos es insuficiente. La principal razón de la baja producción es la escasez del silicio de grado semiconductor, componente fundamental de los paneles fotovoltaicos. En este contexto, la provincia de San Juan, enfrenta una gran oportunidad, al poseer esta materia prima en su territorio, lo que permitiría la instalación de empresas depuradoras y cristalizadoras de este insumo en el país.

Esquema de la cadena productiva



Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico

- 1** Inexistencia de un mapa eólico para determinar la factibilidad de instalación de generadores en la provincia de Tierra del Fuego
- 2** Falta de especialistas que realicen el mantenimiento de los generadores eólicos
- 3** Inexistencia de un centro de desarrollo tecnológico que apoye la instalación de una empresa productora de celdas fotovoltaicas
- 4** Escasas experiencias en la producción local de equipamiento para la industria de energías alternativas

Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico

1 Inexistencia de un mapa eólico para determinar la factibilidad de instalación de generadores en la provincia de Tierra del Fuego

Descripción del problema

El primer paso para explotar el recurso energético eólico es desarrollar un mapa eólico que determine la factibilidad de instalar parque eólico en un área determinada, brindando información sobre la velocidad de los vientos, la potencia, turbulencia, el rendimiento potencial de los equipos, etc.

La disponibilidad de energía eólica depende del conocimiento de dicho recurso, que suele ser reflejado en mapas de prospección del viento, como sucede con el petróleo o los minerales. En el caso del viento, realizar un inventario cartográfico es mucho más económico y rápido que la del recurso geológico. Se deben conocer las condiciones del recurso en dicha zona con exactitud, tomando datos climáticos de manera muy frecuente y prolongada, en general son mediciones que duran todo un año. En general se suelen instalar torres de medición, a más de 20 mts. de altura, en algunos puntos designados del territorio y periódicamente se recogen los datos y se realiza el mantenimiento controlando que el equipamiento está funcionando eficientemente.

En la actualidad hay tres tipos generales de modelos numéricos que se pueden utilizar para la prospección eólica: modelos de resolución de la ecuación fundamental, modelos físicos simplificados y modelos de análisis estadísticos.

El problema en Tierra del Fuego es que, si bien se la ha incluido en el Mapa Eólico Nacional, para establecer un parque eólico en la Isla será necesario hacer mediciones más puntuales en zonas con alto potencial para determinar fehacientemente si podría ser el lugar indicado para instalar los equipos y también establecer qué tipo de turbinas serían las indicadas para instalar en el área dadas sus características. Asimismo, se plantea la necesidad de construir la interconexión eléctrica entre las dos ciudades con mayor consumo eléctrico, Río Grande y Ushuaia, porque de lo contrario toda la energía adicional que se genere no podrá ser colocada en el mercado y distribuida a los usuarios.

Posibles soluciones

- Realizar un Mapa Eólico específico para la provincia de Tierra del Fuego
- Planificar la obra para la construcción de la interconexión eléctrica entre Río Grande y Ushuaia

Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico

1

Inexistencia de un mapa eólico para determinar la factibilidad de instalación de generadores en la provincia de Tierra del Fuego (cont.)

Impacto esperado

- Identificación de lugares potenciales para desarrollar la energía eólica
- Predicción de la generación eléctrica de una turbina o de un parque eólico proyectado
- Optimización del diseño del sistema de generación eólica

2 Falta de capacitación de profesionales para el mantenimiento de los equipos de energías alternativas (eólica y solar)

Descripción del problema

En comparación con el resto del mundo, la Argentina cuenta con un escaso e incipiente desarrollo de las energías alternativas (solar y eólica), siendo en este país prácticamente nulo el peso relativo en su matriz energética.

El desarrollo de las energías alternativas están en una etapa embrionaria en la Argentina y esto conlleva una serie de problemáticas y limitaciones que deberán ser solucionadas para seguir adelante con el crecimiento y expansión de esta actividad. Hoy en día, una de las más importantes, es la falta de personal capacitado para realizar las tareas de instalación, desarrollo de productos, aerogeneradores, tecnologías de paneles fotovoltaicos y servicios de mantenimiento y soporte para equipos ya instalados y que se hallan en funcionamiento.

Muchas veces ocurre, que se instalan paneles solares en pueblos o localidades alejadas, y cuando sufren algún tipo de desperfecto, no hay personal capacitado para realizar el mantenimiento. Por lo tanto, estos equipos suelen quedar por largos períodos fuera de servicio sin ser utilizados.

Posibles soluciones

Desarrollar un programa de capacitación técnica nacional y provincial anual en energías alternativas como la solar y la eólica.

Impacto esperado

- Incremento del uso de energías alternativas para la generación de energía eléctrica
- Incrementar la potencia instalada en el país

Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico

3

Inexistencia de un centro de desarrollo tecnológico que apoye la instalación de una empresa productora de celdas fotovoltaicas

Descripción del problema

Los módulos fotovoltaicos son equipos de tecnología relativamente simples, aunque la fabricación de las células solares requiere tecnología sofisticada que solamente está disponible en algunos países como Estados Unidos, Alemania, Japón y España, entre otros.

Las celdas solares comerciales se fabrican con lingotes de silicio de alta pureza (material muy abundante en la arena). El lingote es rebanado en forma de placas delgadas llamadas obleas. El espesor típico usado es del orden de 300 nm (0.3 mm). Una fracción muy pequeña de tal espesor (del orden de 0.5 nm) es impregnado con átomos de fósforo y el resto con átomos de boro.

Dado que la provincia de San Juan cuenta con reservas de silicio, podría posicionarse como proveedor potencial de esta materia prima fomentando así la instalación de una de las 6 empresas a nivel mundial que cuentan con la tecnología para realizar la depuración y cristalización de este material fundamental para la construcción de los paneles fotovoltaicos. La provincia, no sólo es rica en silicio sino que cuenta con un entramado de empresas metalmecánicas que podrían cubrir las diferentes necesidades del sector.

Posibles soluciones

- Generar incentivos para la instalación de una fábrica de celdas fotovoltaicas en la provincia de San Juan
- Crear un Centro de desarrollo tecnológico que realice tareas de apoyo al sector de la energía solar

Impacto esperado

Desarrollo del sector de energía solar en la provincia de San Juan

Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico

3 Inexistencia de un centro de desarrollo tecnológico que apoye la instalación de una empresa productora de celdas fotovoltaicas (cont.)

Líneas de trabajo existentes

En la provincia de San Juan dentro del Instituto de Energía Eléctrica (IEE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), funciona el Laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia y Energías Alternativas. Su objetivo es investigar y desarrollar en distintas áreas tecnológicas de las energías alternativas aplicadas a los sistemas eléctricos de potencia. Entre ellas se enfatizan: fuentes de energías renovables como solar y eólica, hidrógeno como fuente de energía, almacenamiento de energía, electrónica de potencia y control automático de procesos.

Asimismo, el laboratorio brinda servicios de transferencia tecnológica a la industria eléctrica, tales como: control de calidad y caracterización de paneles fotovoltaicos, ensayo y certificación de aerogeneradores, diseño y construcción de dispositivos electrónicos de potencia.

Por último, el IEE, cuenta con un conjunto de cursos de perfeccionamiento y capacitación en energías alternativas que se dictan regularmente en el ámbito de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ.

4

Escasas experiencias en la producción local de equipamiento para la industria de energías alternativas

Descripción del problema

Actualmente para transformar la fuerza cinética del viento en energía eléctrica se utilizan equipos conocidos como aerogeneradores. La mayoría de estos equipos son tripala (las palas son orientadas de manera de optimizar el rendimiento de los aparatos), sostenidos por una torre, que soporta las hélices y la góndola donde se encuentra el mecanismo rotor y suele medir entre 40 y 60 metros de alto.

En cuanto al proceso de diseño necesario para su fabricación se pueden mencionar las siguientes etapas:

- Diseño básico. A partir de las condiciones del viento para las cuales se diseño el equipo se determinan la geometría básica de las palas del aerogenerador, el diseño electromagnético del generador, el concepto mecánico y la estrategia de control
- Diseño estructural y mecánico. Se realizan análisis estructurales y mecánicos a través de varios programas de diseño y simulación.
- Mecatrónica. Fusión de los sistemas electrónicos de control y los sistemas funcionales mecánicos
- Fabricación, Ensayos y Homologación. Se seleccionan los materiales y los componentes críticos del aerogenerador, las palas, generador y controles.

Si bien en nuestro país, existen algunas empresas que desarrollan exitosamente prototipos de aerogeneradores de alta potencia y también existen pequeñas empresas metalúrgicas que fabrican equipos de menor potencia, la industria no ha logrado producir estos productos a gran escala.

Para generar energía solar se utilizan paneles fotovoltaicos, que están compuestos por células fotovoltaicas que producen entre 0,4 y 0,5 voltios aproximadamente. En Argentina no se fabrican los componentes de los paneles solares, salvo una empresa que importa las celdas y ensambla los paneles en el país para su posterior comercialización. En este sentido, al igual que en la fabricación de equipos para energía eólica, aún son escasas las experiencias y la escala de ensamblaje local de paneles fotovoltaicos.

Posibles soluciones

- Promocionar y desarrollar la producción local de aerogeneradores a mayor escala en la Argentina
- Desarrollar la industria de ensamblaje de paneles fotovoltaicos en Argentina

Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico

4

Escasas experiencias en la producción local de equipamiento para la industria de energías alternativas (cont.)

- Generar las condiciones necesarias para la instalación, en la provincia de San Juan, de una de las empresas más grandes del mundo en la producción de celdas fotovoltaicas

Impacto esperado

- Incremento del peso relativo de las energías alternativas dentro de la matriz energética en la Argentina
- Aumento de la producción local de equipamiento para la industria de energías alternativas

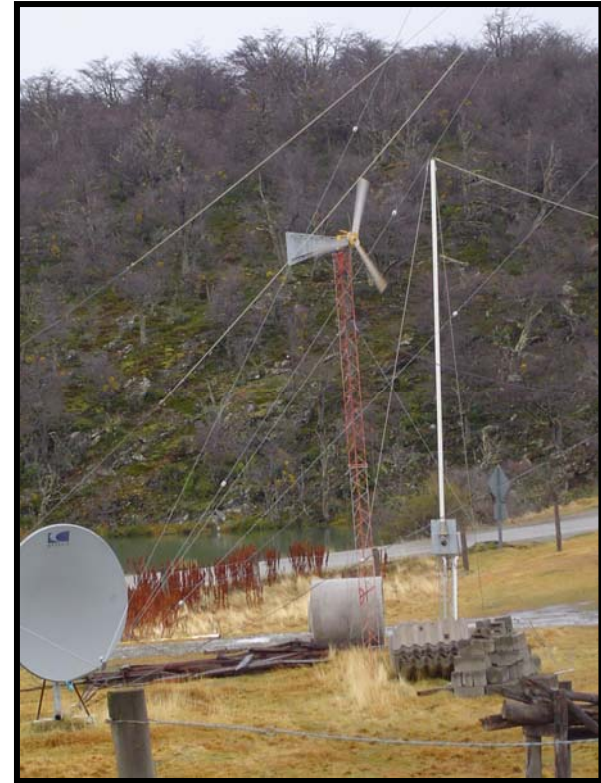
Cuadro resumen

Debilidad	Posibles soluciones	Impacto esperado	Tipo de debilidad
<p>1 Inexistencia de un mapa eólico para determinar la factibilidad de instalación de generadores en la provincia de Tierra del Fuego</p>	<p>Realizar un Mapa Eólico específico para la provincia de Tierra del Fuego</p> <p>Planificar la obra para la construcción de la interconexión eléctrica entre Río Grande y Ushuaia</p>	<p>Mayor Identificación de lugares potenciales para desarrollar la energía eólica</p> <p>Predicción de la generación eléctrica de una turbina o de un parque eólico proyectado</p> <p>Optimización del diseño del sistema de generación eólica</p>	<p>Investigación y Desarrollo (I+D) de Productos</p>
<p>2 Falta de especialistas que realicen el mantenimiento de los generadores eólicos</p>	<p>Desarrollar un programa de capacitación nacional y provincial en energías alternativas como la solar y la eólica.</p>	<p>Detección Incremento del uso de energías alternativas para la generación de energía eléctrica</p> <p>Incrementar la potencia instalada en el país</p>	<p>Formación de Recursos Humanos</p>
<p>3 Inexistencia de un centro de desarrollo tecnológico que apoye la instalación de una empresa productora de celdas fotovoltaicas</p>	<p>Promover Generar incentivos para la instalación de una fábrica de celdas fotovoltaicas en la provincia de San Juan</p> <p>Crear un Centro de desarrollo tecnológico que realice tareas de apoyo al sector de la energía solar</p>	<p>Desarrollo del sector de energía solar en la provincia de San Juan</p>	<p>Investigación y Desarrollo (I+D) de Productos</p>
<p>4 Escasas experiencias en la producción local de equipamiento para la industria de energías alternativas</p>	<p>Promocionar y desarrollar la producción local de aerogeneradores a mayor escala en la Argentina</p> <p>Desarrollar la industria de ensamblaje de paneles fotovoltaicos en Argentina</p>	<p>Incremento del peso relativo de las energías alternativas dentro de la matriz energética en la Argentina</p> <p>Aumento de la producción local de equipamiento para la industria de energías alternativas</p>	<p>Investigación y Desarrollo (I+D) de Productos</p>

Imágenes del sector



Aerogenerador en Bahía Lapataia Provincia de Tierra del Fuego



Aerogenerador en Bahía Lapataia Provincia de Tierra del Fuego

Imágenes del sector



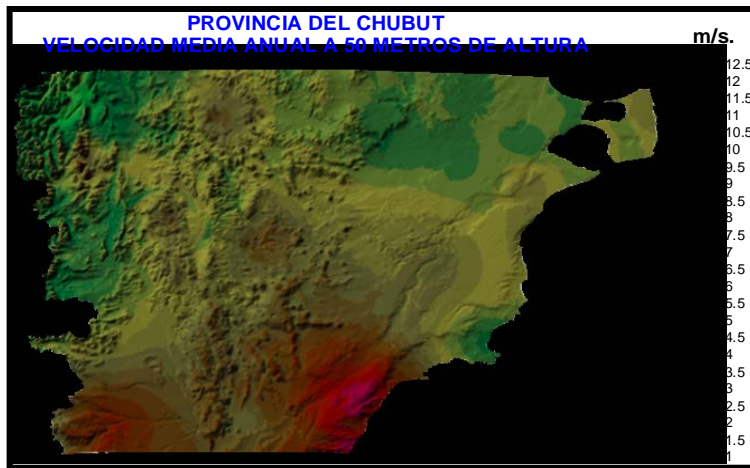
Parque eólico Antonio Morán provincia de Chubut. El mismo cuenta con 18 aerogeneradores

Fuente: <http://www.bcba.sba.com.ar/carbono/entrevista1.asp>



Parque eólico Antonio Morán provincia de Chubut

Imágenes del sector



**Mapa del potencial eólico Provincia de Chubut en elaboración.
Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica - Ministerio de
Planificación Federal.**



Paneles solares en Tucumán – PERMER Actualmente este programa también se está llevando a cabo en las provincias de Jujuy y San Juan.

Fuente: <http://energia.mecon.gov.ar/permer/fotosTuc1.html>

Imágenes del sector



Paneles solares en Tucumán – PERMER. Actualmente este programa también se está llevando a cabo en las provincias de Jujuy y San Juan.

Fuente: <http://energia.mecon.gov.ar/permer/fotosTuc1.html>



Cocina solar en Jujuy – Programa PERMER

Fuente: <http://www.jujuy.com/fotos/cocinasolar1.jpg>

Fuentes consultadas

FUENTES CONSULTADAS

- “Energías Renovables 2004, Energía Solar”, Dirección Nacional de Promoción, Subsecretaría de Energía Eléctrica, Secretaría de Energía.
- “Energías Renovables 2004. Energía Eólica”, Dirección Nacional de Promoción, Subsecretaría de Energía Eléctrica, Secretaría de Energía

ENTREVISTAS REALIZADAS

- Fernando Aras. Dirección Provincial de Energía, Provincia de Tierra del Fuego.
- Lic. Silvia Rojo. Presidente Fundación Ecoandina, Provincia de Jujuy
- Ing. Giuseppe Rattá – Director del Instituto de Energía Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan
- Ing. Antonio Luis Soler. Director de la Dirección de Recursos Energéticos, Subsecretaría de Recursos Hídricos y Energéticos, Ministerio de Infraestructura y Tecnología. Gobierno de la Provincia de San Juan.
- Claudio Roig, Subsecretario de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Tierra del Fuego