



# **Observatorio de Políticas Públicas**



Cuerpo de Administradores  
Gubernamentales  
SECRETARÍA DE GABINETE Y GESTIÓN PÚBLICA

## **ESTUDIO DE CASO DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

**ENERGÍAS NO CONVENCIONALES  
ENERGÍA EÓLICA EN LA PATAGONIA  
CENTRAL ALBERTO MORÁN**

CAT. OPP/CAG/2008-04

NOVIEMBRE DE 2008



ENERGÍAS NO CONVENCIONALES  
ENERGÍA EÓLICA EN LA PATAGONIA  
CENTRAL ALBERTO MORÁN

**Equipo**

*AG Jorge COLOMBO (Coordinador)*

*AG Juan DEL RIO REBOREDO*

*Este documento fue producido por integrantes del Area Temática “Energías No Convencionales” del Observatorio de Políticas Públicas del Cuerpo de Administradores Gubernamentales de la Secretaría de Gabinete y Gestión Pública de la Jefatura de Gabinete de Ministros, en el mes de noviembre del año 2008.*

*El Observatorio de Políticas Públicas del Cuerpo de Administradores Gubernamentales inició sus actividades en el año 2002 en jurisdicción de la Coordinación General del C.A.G., sus documentos son publicados en el sitio oficial de la Secretaría de Gabinete y Gestión Pública de la Jefatura de Gabinete de Ministros.*

*Sitio Oficial: <http://www.sgp.gov.ar/contenidos/ag/paginas/opp/opp.html>*

*AG Lic. V. Daniel Piemonte  
Coordinador General del  
Cuerpo de Administradores Gubernamentales*

*AG Ing. Guillermo J. Alabés  
Coordinador Ejecutivo del  
Observatorio de Políticas Públicas*

## INDICE DE CONTENIDOS

Resumen	4
Introducción	5
Situación mundial de le generación eólica de electricidad	5
Algunos aspectos técnicos de la generación eólica de energía eléctrica	7
Parque Eólico Alberto Morán	10
Barreras a la inversión	12
Límites Tecnológicos	14
Límites medioambientales	14
La SCPL de Comodoro Rivadavia	15
Producción eléctrica	17
Utilización de los bonos de carbono	17
Futuro de la energía eólica	17
Bibliografía	19
Anexos	
Ley 25.019	20
Ley 26.190	22

## **RESUMEN - ABSTRACT**

Encontraremos en el presente trabajo una aproximación al estado de situación de la energía eólica primeramente describiendo los avances a que se ha llegado en los países donde esta energía ya es aprovechada en escala comercial desde hace más de una década.

Seguidamente se hará una breve reseña acerca de las características del modelo tipo de generador eólico que se ha impuesto en el mundo, lo que no descarta que puedan existir diseños mejores en un futuro.

Finalmente nos adentraremos en la historia y la potencialidad de la Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia, propietaria del Parque Eólico Alberto Morán que se encuentra en proximidad de dicha ciudad de la Patagonia, un área de nuestro país caracterizada por la presencia de fuertes vientos y un enorme futuro no sólo para la producción de energía eoloeléctrica sino como una ventana de oportunidad para constituir empresas nacionales de producción de aerogeneradores.

En este sentido se explicita un camino de accionar futuro explicando sucintamente la ventaja de utilizar sistemas mixtos, complementando la energía eólica variable con la energía proveniente de generación hidroeléctrica.-

## **Introducción**

En primer lugar se realizará una semblanza de los aspectos generales de esta forma de producir energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía cinética del aire en movimiento, o sea, de los vientos.

En una segunda parte se profundizará en la implementación de esta tecnología en una zona de nuestro país caracterizada por la presencia casi constante de vientos que asimismo en una gran proporción del año adquieren valores de velocidad, y por lo tanto de energía cinética aprovechable, muy importantes en comparación con la existente en otras partes del mundo.

## **Situación mundial de la generación eólica de electricidad**

Aunque en nuestro país la existencia de parques eólicos es algo poco conocido por el gran público, en otras partes del mundo esta forma de obtener electricidad se expande constantemente, habiéndose multiplicado aproximadamente en ochenta veces la generación por este medio desde 1990.

En países como Alemania y España, hay miles de generadores funcionando en forma operativa ya que se ha superado hace tiempo la fase experimental. El aprovechamiento de este tipo de energía fue creciendo de la mano del incremento en ciclos largos del precio de los combustibles fósiles, fundamentalmente el petróleo.

Por supuesto este costo incrementado ha hecho y hace que sus derivados sean dedicados a otras formas de transformación del mismo donde o bien donde sus subproductos son elementos durables o bien no se lo puede reemplazar fácilmente por ausencia de la tecnología necesaria o sus alto coste o finalmente la necesidad de cambios estructurales y de infraestructura muy importantes.

Se trata en suma de utilizarlo para subproductos químicos por ejemplo de polimerización o en la tradicional combustión interna de vehículos, pero lo que se rehuye es su combustión para producir calor en plantas fijas de generación de vapor para producir electricidad.

Es en esta área donde la energía eólica viene a suplir en cada vez mayor medida las necesidades energéticas fijas de ciudades e industrias.

Cabe aclarar que la Unión Europea es el continente donde más se ha desarrollado esta modalidad de generación de energía, con un 70% de la potencia generadora total mundial. El primer productor mundial es Alemania con el 35% de la misma, país donde aporta el 1% de la electricidad total generada, seguida desde el 2004 por España como segundo país en generación de energía eléctrica a partir del viento. La potencia instalada en ella supera incluso a la de origen nuclear. Le sigue en un tercer lugar el reino de Dinamarca.

Los niveles de generación dependen, obviamente, de la intensidad y frecuencia de los vientos. En promedio se genera a lo largo del año un 30 % del potencial máximo es decir aquél que sería posible si todos los aerogeneradores operaran permanentemente.

Sin embargo, en España persisten voces negativas concentradas en la visión ecologista, no cesan de señalar que a pesar de este aumento sensible de la producción por este medio, aún no se ha podido cerrar una sola central térmica, pero lo que sí se ha dado es que en momentos muy favorables, algunas centrales térmicas han podido dejar de operar para realizar tareas de mantenimiento, momentos en que, obviamente, cesó la emisión de gases contaminantes.

Todavía queda mucho por hacer. Por ejemplo, es necesario mejorar la predicción de los vientos para poder a su vez predecir la producción que él genera y disminuir la superposición innecesaria de producción tradicional. También se trabaja en el desarrollo tecnológico de turbinas más grandes, de mayor rendimiento y capacidad de generación, en aerogeneradores que puedan aprovechar vientos más moderados y en la instalación de parques eólicos mar adentro.

La energía eólica si bien tiene enormes ventajas en cuanto a su potencial futuro, a su carácter no contaminante y a que no utiliza recursos pasibles de agotamiento, tal como el caso de las centrales térmicas que usan combustibles fósiles, no ha logrado aún una verdadera factibilidad económica que claramente le permita ir sustituyendo las otras formas de generación.

En los países mencionados, el desarrollo de la generación de electricidad por medios eólicos sólo fue posible por el fuerte apoyo estatal, con tarifas garantizadas, subsidios, créditos blandos, desgravaciones impositivas y otras medidas orientadas a

disminuir costos o aumentar ingresos posibilitando un resultado positivo para la viabilidad del proyecto.

Por ejemplo en España que posee unos 400 parques eólicos y unos 11500 aerogeneradores, siendo el segundo productor mundial y el segundo en tasa de crecimiento esto fue posible por el apoyo constante de las administraciones públicas tanto nacionales como autonómicas con normativas muy favorables (Leyes 82/80 y 54/97)

### **Algunos aspectos técnicos de la generación eólica de energía eléctrica**

Los vientos se originan, principalmente, por la acción del sol. La rotación de la tierra, la inclinación de su eje con relación al plano de la órbita y los distintos ángulos con que la radiación solar llega a nuestro planeta, originan desigualdades en la temperatura de la atmósfera en distintos lugares, y consiguientemente, de su densidad. Esto, juntamente con la llamada “fuerza de Coriolis”, motiva el desplazamiento de grandes masas atmosféricas, condicionadas a su vez por el relieve terrestre.

El interés por aprovechar el potencial energético de los vientos se origina, principalmente, por tres factores: la necesidad siempre creciente de energía, la búsqueda de fuentes de energía “limpias”, no contaminantes, y los problemas de disponibilidad de combustibles fósiles en relación a su costo y su agotamiento en el tiempo. También existe una visión tendiente a disminuir la dependencia energética de los países productores de petróleo.

En nuestro planeta existe en potencia una enorme energía en los vientos, y algunos estudios teóricos han llegado a la conclusión de que si todo ese potencial fuese aprovechado, la energía obtenida sería 10 veces el consumo mundial de electricidad en el año 2002. Esto, por supuesto, es un ejercicio teórico, ya que abarca la superficie de los océanos en donde no es posible aprovecharla salvo áreas costeras favorables. En la Patagonia, la presencia de vientos generados por efecto Coriolis que atraviesan la misma desde todos los cuadrantes pero especialmente desde el sudoeste, presentan una persistencia y velocidad sólo obtenibles en algunas islas de Mar del norte o islas del Pacífico Norte o instalaciones off-shore.

En cuanto a la cuantificación, se estima que alrededor del 2% de la energía solar que llega a la tierra se transforma en energía cinética del viento atmosférico. A su vez, el 35% de esta energía se disipa y del resto sólo se podría aprovechar con fines

energéticos, 1/13, que sin embargo, como se vio, podría brindar 10 veces el consumo de electricidad mundial.

La energía generada depende de cuatro factores: la velocidad del viento, la densidad del aire, el diámetro del rotor y las características tecnológicas de los aerogeneradores que le dan mayor o menor rendimiento.

Con respecto a la velocidad, incide notablemente, al punto de que si la velocidad se duplica, la energía generada es teóricamente ocho veces mayor.

Respecto de la densidad del aire, incide en forma lineal en la generación de energía, por lo cual, a grandes alturas, como la cima de las montañas, la energía generada disminuye por este factor.

Acerca del diámetro de la hélice, cuanto mayor es, más aire puede recibir y más energía cinética transforma.

Como toda máquina el rendimiento de los aerogeneradores no es el 100% ya que esto implicaría detener por completo el viento y en segundo lugar, por las diversas pérdidas de energía que ocurren en todo mecanismo. El rendimiento de los aerogeneradores se aproxima al 40% (porcentaje de aprovechamiento de la energía del viento que pasa por el círculo descrito por la hélice) lo cual, en comparación con otros tipos de generación de energía, es bastante alto.

En cuanto a la predicción de los vientos, es éste un factor crítico, dado que el principal inconveniente para producir energía eléctrica a partir del viento, es que éste es un recurso del que no siempre se puede disponer en los momentos en que más se lo necesita y en otros la proporción de energía eólica se vuelve tan elevada que puede desestabilizar la red. Por ello los estudios meteorológicos pasan a tener una importancia mayor. Se han desarrollado en este sentido, diversos modelos para lograr predicciones, pero es un terreno en el cual aún queda mucho por hacer.

Esos modelos de predicción han logrado resultados útiles, pero el error aún no ha logrado bajarse del 30%.

Sin embargo, en países con numerosos parques dispersos por su geografía nacional e interconectados, se produce un fenómeno de compensación cuando algunos de



ellos están inactivos por falta de viento, otros sí funcionan, lo que hace que el conjunto provea una resultante de producción de relativa constancia.

Con relación a las características de los generadores, constan de una torre que soporta sobre un eje vertical la carcasa del generador con su hélice. Después de muchas pruebas y experiencias diversas, que incluyen la vibración producida por el paso de la hélice delante del poste, se ha ido imponiendo el modelo con hélice tripala a barlovento, o sea contra el viento. Las torres típicas poseen unos 100 metros de alto. El conjunto se orienta en contra del viento por medio de veletas que mediante sofisticada electrónica accionan motores eléctricos.

Las hélices giran a una velocidad bastante baja del orden de 10 a 20 r.p.m. según los modelos, que es aumentada por un mecanismo multiplicador para llegar a 1500 r.p.m., accionando un generador de corriente alterna. Dado que la velocidad del viento es variable para lograr la onda sinusoidal estable se debe o bien mantener la velocidad de rotación constante, lo que se logra variando el paso de la hélice, o bien mediante electrónica de potencia que a partir de generadores de frecuencia variable tengan respuesta eléctrica de onda estable y fija cantidad de hercios.

Los equipos multiplicadores de velocidad, si bien son de tecnología tradicional, también son una fuente de problemas ya que necesitan de un mantenimiento regular de sus engranajes, y no es raro que sufran desperfectos.

La ubicación de estos parques eólicos no es sencilla ya que – especialmente en Europa – los condicionamientos son de variado tipo. En primer lugar la escasez de terrenos disponibles a costos razonables por estar ocupados o por tener valores históricos a preservar. En lugar importante figuran las objeciones paisajísticas y también se encuentran limitaciones u objeciones fundadas en aspectos tales como la polución acústica que producen las aspas al girar o el generador mismo y los efectos de sombra que puede dar no sólo el mástil y las palas, sino el efecto de luz y sombra alternativas que puede ser detectado a grandes distancias. Adicionalmente hay organizaciones que presentan objeciones fundadas en la migración o el vuelo de los pájaros e incluso de los efectos sobre la pequeña fauna desplazada por la inserción de las torres o la construcción de los caminos secundarios de acceso.

Finalmente, en una mención a los parques eólicos marinos cabe decir que éstos poseen aspectos tanto favorables como desfavorables.

En cuanto a los aspectos favorables podemos citar la menor “rugosidad” de la superficie donde el generador está colocado (por la ausencia de relieve o elementos de tierra ausentes en el mar tales como montañas o bosques), lo cual hace que estén disponibles vientos convenientes a alturas más bajas. En tierra firme debemos buscar las mismas intensidades a mayor altura.

Por otra parte, y esto no es menor en Europa, también cuestan menos los espacios a utilizar y se simplifican algunas de las cuestiones medioambientales, tales como el ruido o los efectos sombra tanto el fijo como el alternativo. Asimismo la incidencia sobre el paisaje si bien existe es menos conflictiva que en tierra firme.

Pero por otro lado, también tenemos aspectos desfavorables, pues en cuanto nos alejamos de zonas costeras y de baja profundidad y nos internamos mar adentro, las cosas se dificultan.

Las mayores profundidades aumentan el costo de las torres, en forma similar a como ocurre con las perforaciones petrolíferas.

También se complica la transmisión de la energía generada a las zonas de consumo, por el costo de líneas de alta tensión aéreas con fundaciones a grandes profundidades o bien con la alternativa de líneas de transmisión submarinas, que también son mucho más costosas que las aéreas. Estos aumentos de costos no son solamente de construcción sino también de mantenimiento.

O sea que, en general, salvo algunas zonas costeras y de baja profundidad o algunos casos puntuales, la generación de energía eólica en el mar, tiene mucho por recorrer.

### **Parque Eólico Alberto Morán**

Se trata de un Parque de Generación Eólica de Electricidad ubicado en la Región Patagónica de nuestro país, a 4,5 km de Comodoro Rivadavia, zona particularmente favorable en este sentido por la presencia de fuertes y frecuentes vientos.

Dicho parque pertenece a la Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia.

Esta cooperativa es la encargada de la provisión de energía eléctrica en la ciudad de Comodoro Rivadavia, la que adquiere del Sistema Regional Patagónico.

Se trata de una zona con un rápido crecimiento de la demanda eléctrica, que a partir de principios de los años 90 motivó a esa cooperativa a buscar el incremento de su capacidad energética y al mismo tiempo mejorar los costos.

En este marco, una de las alternativas era aprovechar la energía del viento.

Hubo en este sentido un programa experimental de pequeña envergadura, a mediados de la década pasada y se previó otro para operación comercial para inicios del presente siglo, que se encuentra funcionando y el cual posee 16 unidades generadoras de 660 Kw de potencia cada una.

Con ello no sólo se buscaba aumentar la disponibilidad de electricidad sino también eliminar o al menos disminuir la dependencia del Sistema Regional, el cual genera energía eléctrica mediante centrales convencionales tanto térmicas como hidroeléctricas.

En relación al impacto local de este proyecto, se caracteriza por:

- ❖ Creación de puestos de trabajo, fundamentalmente en la industria de la construcción, por las obras civiles a realizar.
- ❖ Reducción de la emisión de gases contaminantes.
- ❖ Aumento de disponibilidad de energía para satisfacer las demandas de la localidad.
- ❖ Aporte al desarrollo tecnológico de nuestro país.

En sus planes, la cooperativa consideró llevarlos adelante por medio de estímulos a la reducción de gases de efecto invernadero, de lo que surgió que la viabilidad económica sería posible contando con esos beneficios.

Para que este proyecto pudiese ser elegido bajo estas condiciones, debía tener una capacidad no superior a 15 megavatios.

En este caso la capacidad prevista fue de 10 Mw, integrados también al Sistema Regional Patagónico, de modo que en ciertas condiciones pudiese también aportar energía al mismo.

El proyecto se justifica porque prevé construir una central eólica que suministrará electricidad al sistema de distribución, reemplazando la generación de energía que realizan las centrales térmicas consumiendo gas natural. Sin embargo no se propuso el cierre de ninguna central térmica, sino que su existencia impide o limita la necesidad de construir nuevas o ampliar las existentes, lo que de por sí es un aporte a la reducción de la contaminación.

Si el parque eólico tiene buena respuesta en términos totales pero fundamentalmente económicos, en un segundo período se podría empezar a considerar la posibilidad de cerrar centrales térmicas o disminuir su tamaño en términos energéticos.

Cabe aclarar que en la región patagónica, actualmente el 80% de la electricidad es generada por centrales térmicas y el resto por centrales hidráulicas.

Otro factor a tener en cuenta es que el sistema patagónico está aislado del Sistema Nacional de Transporte de Energía, o sea, las demandas patagónicas no podrían satisfacerse por aportes provenientes de la generación en otras regiones.

Si bien esta temática está en el ámbito nacional, es decir la interconexión de todos los sistemas regionales al nacional, esta interconexión no termina de concretarse dado que se espera que en el futuro sea el sistema patagónico el que aporte al conjunto y no al revés.

### **Barreras a la inversión**

Este proyecto sin embargo, tenía barreras a la inversión, como veremos seguidamente:

La Patagonia Argentina tiene ricas reservas de petróleo y gas natural y en general se utiliza gas natural como combustible en las centrales térmicas de generación de electricidad en tanto que el petróleo se usa para fines diferentes, como combustible de barcos, automotores o aviones y base de productos químicos como los plásticos. Si bien la generación de electricidad mediante el consumo de gas sigue siendo racional desde el

punto de vista financiero, en este caso para la construcción de una central térmica en lugar de eólica no sería así por cuanto la viabilidad económica requiere que tengan un tamaño mínimo en términos de energía generada y construirla demandaría inversiones muy superiores a la energía que hoy es demandada.

La Patagonia es una región que cuenta con buenos vientos aprovechables para la generación de energía eléctrica, aunque no es, por lo menos por ahora, su principal fuente de energía porque, tal como se ha visto, hay centrales térmicas a gas natural e hidroeléctricas. La abundancia de gas hace que la generación mediante este combustible compita fuertemente con la generación mediante vías alternativas como es la generación eólica.

Para estimular la generación de energía eléctrica por medios no contaminantes, el gobierno nacional y el de la Provincia de Chubut tomaron diversas medidas, como subsidios y exenciones impositivas (Ley Nacional N° 25019 Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar), Ley provincial de Chubut N° 4389 para el Aprovechamiento de la Energía Eólica).

No obstante las dificultades financieras continúan siendo una limitación importante y los efectos de las leyes mencionadas no resultan suficientes.

Los estudios financieros previos revelan que, en rigor, el proyecto no era factible en el aspecto puramente comercial, porque su Tasa Interna de Retorno durante el período de reembolso era de 6,2% y ésta se encuentra por debajo de la tasa de descuento bancaria del orden del 7.5%. Sin embargo si se incorpora el ingreso de fondos provenientes de la Reducción de la Emisión Certificada (CER) y asimismo la venta de la energía se realiza a razón de 5 USD, la Tasa Interna de Retorno del proyecto mejora hasta el 9,3 % con lo cual se supera la mencionada tasa de descuento del mercado.

En definitiva, el proyecto tiene límites económicos financieros, lo cual no es de extrañar por cuanto lo mismo ha ocurrido en los países que están a la vanguardia en la materia, como Alemania y España, donde la generación eólica de electricidad fue posible por una batería de estímulos varios, precios sostén garantizados a la energía generada, desgravaciones impositivas y créditos blandos.

## **Límites Tecnológicos**

En nuestro país no existe aun una industria totalmente adecuada para el equipamiento de estos parques eólicos. En primer lugar no hay empresas que construyan generadores grandes tales como si se encuentran en Dinamarca, España, Alemania o EEUU pero en segundo lugar la particularidad de la Patagonia, como una península continental ubicada entre los océanos Atlántico y Pacífico y sujeta a fuertes vientos es un banco de pruebas que destruye a generadores pensados para vientos más suaves.

Las ráfagas alcanzan a veces 150 km/h y son suficientes para romper máquinas que no estén diseñadas para ellas.

Sin embargo cabe aclarar que ya en nuestro país está comenzando a cambiar la situación dado que INVAP, una Sociedad del Estado, fabrica generadores de 4,5 kw con tecnología totalmente argentina<sup>1</sup> los que, en base a diseño muy creativo logra costos muy inferiores a sus comparables importados.

Además éstos tienen en cuenta otro factor importantísimo en la estepa patagónica: no necesitan grúa para llegar a las alturas del generador, el que por medio de una torre basculante pueden ser bajados a ras del suelo para efectuar el mantenimiento.

## **Límites medioambientales**

El gobierno provincial reguló la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) mediante la LEY N° 4032, la cual exige el EIA para todo proyecto de generación de energía independientemente de su magnitud. De acuerdo con esa norma legal se determinó el EIA en octubre del 2000.

Se determinó que el impacto negativo sería insignificante dado que:

- ❖ La contaminación aérea durante la construcción, limitada y bajo control, ocurrirá solamente durante la ejecución de las obras.
- ❖ El impacto en el suelo, flora y fauna será neutro o débil.
- ❖ El impacto paisajístico se estimó positivo – lo cual puede explicarse por la abulia de la meseta desértica - y además, el proyecto tiene un gran apoyo de la comunidad.

La ley comentada, requiere que para realizar el EIA, el proyecto sea presentado públicamente, y en este caso intervinieron autoridades provinciales competentes y a la audiencia concurrieron unos 40 habitantes comodorenses. Se formularon preguntas sobre

los daños medioambientales posibles y se verificó un apoyo sincero a las obras proyectadas.

Se elaboró un informe sobre estas observaciones y los cursos de acción propuestos.

Se acordó realizar la menor excavación posible y depositar el suelo sobrante en el lugar que determine el municipio.

El sitio para el parque eólico fue elegido en base a que allí ya se habían abierto los caminos durante la ejecución de los Proyectos Piloto, en la medida de lo posible. Se destaca además que esa zona no cuenta con flora original.

### **La SCPL de Comodoro Rivadavia**

La Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia S.A. - más conocida como SCPL - es la propietaria del parque eólico Antonio Morán que recibe este nombre por ser el primer intendente constitucional de la ciudad. Este sigue siendo el parque eólico más grande del país. Según los tamaños que se manejan en otras partes del mundo este parque califica como mediano.

Esta Sociedad surge en la década de 1930 en respuesta a los costos exorbitantes que tenía la energía eléctrica en la zona, proveniente de una empresa privada (de los hermanos Ibarguren) prestataria del servicio desde 1924.

La Sociedad, constituida como cooperativa ya desde sus inicios <sup>2</sup> (Febrero de 1933) comenzó a suministrar energía en ciertas zonas de Comodoro Rivadavia que no estaban servidas por la compañía ya mencionada y así fue creciendo ininterrumpidamente. Remozó su sede en los años '70 y fue preparando el camino para encarar la producción eólica hacia la década del '90.

La problemática de la conservación del ambiente fue tomando cada vez mayor espacio en los ámbitos decisorios. Un hecho que marcó una etapa en la preservación del ambiente fue la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano organizada por las Naciones Unidas en Estocolmo en 1972. A partir de allí su defensa se universalizó rápidamente y movilizó, más que ningún otro, a organizaciones no territoriales cuyo objetivo formal es la defensa del medio ambiente exclusivamente. En este marco la problemática medioambiental

se instaló también en la órbita de los estados y los sectores empresariales. Reducir la contaminación a partir de la explotación de los recursos naturales se transformó en un objetivo central.

En la década del 90 también en Comodoro Rivadavia se instaló la inquietud de producir energía sin perjudicar el medioambiente. En ese momento la Sociedad Cooperativa Popular Limitada, inmersa en una zona de fuerte potencial eólico, decidió hacer uso de esa fuente de energía.

Las primeras incursiones de la entidad vinculados a este tipo de producción energética se hicieron entre 1981 y 1982. Durante este periodo la SCPL opera mediante Convenio con la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales un aerogenerador prototipo de 20 KW marca Dornier de eje vertical.

En 1993 la entidad adquiere un predio de 200 hectáreas en el Cerro Arenal ubicado a 4,5 Km. de la zona urbana y a 400 metros sobre el nivel del mar, con destino a la utilización de su futuro Parque Eólico. Un año más tarde a través de PECORSA, -sociedad formada por la SCPL con Micon y el IFU- se concretó el primer emprendimiento comercial privado a nivel nacional y sudamericano con la instalación de 2 molinos de 250 KW cada uno, lo que representa una potencia instalada total de 500 KW.

Aunque en la provincia las primeras experiencias se dieron en la localidad de Río Mayo. En febrero de 1990 se instalaron 4 máquinas prototipo de 30 KW cada una en total representaba una potencia instalada de 120 KW a instancias de una donación de la República Federal de Alemania.

Estas producciones representaban por año el 1% de la energía suministrada por la Cooperativa a sus usuarios.

En 1997 la SCPL nuevamente se convierte en pionera al firmar un contrato por el mayor parque eólico, en aquel entonces del continente sudamericano, con el montaje de 8 máquinas de 750 KW c/u totalizando 6.000 KW de potencia instalada que se adicionan a los 500 KW existentes. En abril de 1999 se realizó una compulsa entre las principales Fábricas de Aerogeneradores en el mundo para ampliar el Parque Eólico ?Antonio Morán?, y en agosto de 2001, la SCPL firma con la empresa Gamesa Eólica de España un convenio para el suministro, montaje y puesta en marcha de 16 nuevos aerogeneradores G47 de 660 KW



que suman 11,2 megavatios a la energía que se generaba anteriormente. Con esta nueva ampliación se brinda energía limpia a aproximadamente 19.500 hogares.

En el 2001 se finaliza el montaje y puesta en marcha de los 16 aerogeneradores con óptimos niveles de producción. Hoy el Parque Eólico de Comodoro Rivadavia es el más grande de América del Sur.

### **Producción eléctrica**

A pesar de las molestias que ocasiona el viento a los comodorenses en los días de verano, su presencia no es del todo negativa dado que ayudó al Parque Eólico "Antonio Morán" a producir durante el mes de diciembre del 2000 su máxima producción histórica mensual superando el récord obtenido en el mes de octubre de 1998.

La máxima energía obtenida por los aerogeneradores fue de 2788753 Kwh, con un factor de capacidad de 0,62 superando los 2538745 Kwh del récord anterior con un factor de capacidad de 0,57.

Con la extensión de la Línea de 500 kilovoltios hasta Comodoro Rivadavia, la Patagonia Sur se convierte así en uno de los polos de desarrollo de energía eólica más importante del mundo dadas las características excepcionales del recurso viento.

### **Utilización de los bonos de carbono**

La SCPL es protagonista de una relación trascendente para nuestro país ya que el 29 de mayo de 2006 firma el primer contrato entre una asociación argentina y una japonesa en el marco del Protocolo de Kyoto de 1997. Por él se concreta un Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones (CREs – bonos de carbono)

La mencionada asociación es la Japan Carbon Finance (JCF), fundada en el año 2004 por 33 entidades públicas y empresas privadas con el objetivo de fomentar la producción limpia en el marco del protocolo de Kyoto. El Japan Bank for International Cooperation (JBIC) es uno de los impulsores y accionista de la JCF.<sup>3</sup>

### **Futuro de la energía eólica**

El gran problema de la energía eólica es su variabilidad pero esto tiene su remedio. Ya la Comisión Nacional de Energía Atómica en el año 1981 comenzó con

estudios de sistemas mixtos <sup>4</sup> complementando la energía eólica con la hidráulica de modo de se utilice esta última cuando los vientos merman, pero apenas los vientos toman vigor se ahorra el recurso escaso del agua de los embalses. Si Argentina impulsara esta forma de complementación que incluso podría aprovechar las líneas de alta tensión existentes ya que las zonas donde están las centrales hidráulicas están relativamente cerca de donde hay buenos sitios de aprovechamiento eólico, bastarían acuerdos comerciales para que se proporcione energía “firme” – es decir con respuesta instantánea a la demanda - al mercado eléctrico – con lo cuál es abonada por Kw a un mejor precio que hace factible los aprovechamientos. Hacer esto no es el secreto, sino aprovechar la situación actual – que no durará por siempre - para que crezca una industria nacional de fabricación de generadores de potencia y sus elementos de control y operación que pueda competir luego a nivel internacional. INVAP tiene capacidades para ello.-

## Bibliografía / Documentación utilizada

---

### Páginas Web

<sup>1</sup> <http://www.invap.net/indus/eolica/ivs-intro.html>

<sup>2</sup> <http://www.scpl.coop/?page=seccion&sid=14>

<sup>3</sup> <http://www.scpl.coop/index.php?page=ver&nid=455>

<sup>4</sup> Brendstrup, Hugo - Invap Ingeniería, agosto de 2008  
<http://www.invap.net/indus/eolica/situacion.html>

### Libros

Castro, M, Castro Gil, M, C. Sanchez, I Cruz Cruz, I. Cruz. *Energía Eólica*. Ed. Pujol & Amado S.L.L., 2001 - ISBN 8486505682, 9788486505684 - 52 páginas

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. *Principios de conversión de la energía eólica*. Ed. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, 1997 - ISBN 8478343172, 9788478343171 - 780 páginas

Deleito, Juan Carlos. *La energía eólica. Tecnología e historia*. Ed. Hermann Blume, 1984. 221 páginas

Fernandez Diez, Pedro. *Energía Eólica*. Universidad de Cantabria Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Universidad de Cantabria Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética. Ed. Universidad de Cantabria. Servicio de Publicaciones, 1993 - ISBN 8481020192, 9788481020199 - 122 páginas

---

## **Anexos**

### **REGIMEN NACIONAL DE ENERGIA EOLICA Y SOLAR**

#### **Ley 25.019**

**Declárase de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional.**

**Sancionada: Septiembre 23 de 1998.**

**Promulgada Parcialmente: Octubre 19 de 1998.**

**B.O: 26/10/98**

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso. etc., sancionan con fuerza de Ley:

### **REGIMEN NACIONAL DE ENERGIA EOLICA Y SOLAR**

**ARTICULO 1°** -Declárase de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional.

El Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación, a través de la Secretaría de Energía promoverá la investigación y el uso de energías no convencionales o renovables.

La actividad de generación de energía eléctrica de origen eólico y solar no requiere autorización previa del Poder Ejecutivo nacional para su ejercicio.

**ARTICULO 2°** -La generación de energía eléctrica de origen eólico y solar podrá ser realizada por personas físicas o jurídicas con domicilio en el país, constituidas de acuerdo a la legislación vigente.

**ARTICULO 3°** -Las inversiones de capital destinadas a la instalación de centrales y o equipos eólicos o solares podrán diferir el pago de las sumas que deban abonar en concepto de impuesto al valor agregado por el término de quince (15) años a partir de

---

**la promulgación de esta ley. Los diferimientos adeudados se pagarán posteriormente en quince (15) anualidades a partir del vencimiento del último diferimiento.**

**ARTICULO 4°** -El Consejo Federal de la Energía Eléctrica promoverá la generación de energía eólica y solar, pudiendo afectar para ello recursos del Fondo para el Desarrollo Eléctrico del Interior, establecido por el artículo 70 de la Ley 24.065.

**ARTICULO 5°** -La Secretaría de Energía de la Nación en virtud de lo dispuesto en el artículo 70 de la Ley 24.065 incrementará el gravamen dentro de los márgenes fijados por el mismo hasta 0,3 \$/MWh, que serán destinados a remunerar en un (1) centavo por KWh efectivamente generados por sistemas eólicos instalados que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o estén destinados a la prestación de servicios públicos.

**Los equipos a instalarse gozarán de esta remuneración por un período de quince (15) años, a contarse a partir de la solicitud de inicio del período de beneficio.**

**ARTICULO 6°** -La Secretaría de Energía de la Nación, propiciará que los distribuidores de energía, comprenden a los generadores de energía eléctrica de origen eólico, el excedente de su generación con un tratamiento similar al recibido por las centrales hidroeléctricas de pasada.

**ARTICULO 7°** -Toda actividad de generación eléctrica eólica y solar que vuelque su energía en los mercados mayoristas y/o que esté destinada a la prestación de servicios públicos prevista por esta ley, gozará de estabilidad fiscal por el término de quince ( 15) años, contados a partir de la promulgación de la presente, entendiéndose por estabilidad fiscal la imposibilidad de afectar al emprendimiento con una carga tributaria total mayor, como consecuencia de aumentos en las contribuciones impositivas y tasas, cualquiera fuera su denominación en el ámbito nacional, o la creación de otras nuevas que las alcancen como sujetos de derecho a los mismos.

**ARTICULO 8°** -El incumplimiento del emprendimiento dará lugar a la caída de los beneficios aquí acordados, y al reclamo de los tributos dejados de abonar más sus intereses y actualizaciones.

**ARTICULO 9°**-Invítase a las provincias a adoptar un régimen de exenciones impositivas en sus respectivas jurisdicciones en beneficio de la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar.

---

**ARTICULO 10.**-La Secretaría de Energía de la Nación reglamentará la presente ley dentro de los sesenta (60) días de la aprobación de la misma.

**ARTICULO 11.**-Derógase toda disposición que se oponga a la presente ley.

La presente ley es complementaria de las Leyes 15.336 y 24.065 en tanto no las modifique o sustituya, teniendo 1a misma autoridad de aplicación.

**ARTICULO 12.**-Comuníquese al Poder Ejecutivo.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES A LOS VEINTITRES DIAS DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL AÑO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO.

REGISTRADA BAJO EL N° 25.019

---

## **ENERGIA ELECTRICA**

### **Ley 26.190**

**Regimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica. Objeto. Alcance. Ambito de aplicación. Autoridad de aplicación. Políticas. Régimen de inversiones. Beneficiarios. Beneficios. Sanciones. Fondo Fiduciario de Energías Renovables.**

**Sancionada: Diciembre 6 de 2006.**

**Promulgada de Hecho: Diciembre 27 de 2006.**

El Senado y Cámara de Diputados

de la Nación Argentina reunidos en Congreso,

etc.

sancionan con fuerza de

Ley:

---

## REGIMEN DE FOMENTO NACIONAL PARA EL USO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA DESTINADA A LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

**ARTICULO 1º** — Objeto - Declárase de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad.

**ARTICULO 2º** — Alcance - Se establece como objetivo del presente régimen lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el OCHO POR CIENTO (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, en el plazo de DIEZ (10) años a partir de la puesta en vigencia del presente régimen.

**ARTICULO 3º** — Ambito de aplicación - La presente ley promueve la realización de nuevas inversiones en emprendimientos de producción de energía eléctrica, a partir del uso de fuentes renovables de energía en todo el territorio nacional, entendiéndose por tales la construcción de las obras civiles, electromecánicas y de montaje, la fabricación y/o importación de componentes para su integración a equipos fabricados localmente y la explotación comercial.

**ARTICULO 4º** — Definiciones - A efectos de la presente norma se aplicarán las siguientes definiciones:

- a) Fuentes de Energía Renovables: son las fuentes de energía renovables no fósiles: energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, con excepción de los usos previstos en la Ley 26.093.
- b) El límite de potencia establecido por la presente ley para los proyectos de centrales hidroeléctricas, será de hasta TREINTA MEGAVATIOS (30 MW).
- c) Energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables: es la electricidad generada por centrales que utilicen exclusivamente fuentes de energía renovables, así como la parte de energía generada a partir de dichas fuentes en centrales híbridas que también utilicen fuentes de energía convencionales.
- d) Equipos para generación: son aquellos destinados a la transformación de la energía disponible en su forma primaria (eólica, hidráulica, solar, entre otras) a energía eléctrica.

---

**ARTICULO 5º** — Autoridad de Aplicación – La autoridad de aplicación de la presente ley será determinada por el Poder Ejecutivo nacional, conforme a las respectivas competencias dispuestas por la Ley 22.520 de Ministerios y sus normas reglamentarias y complementarias.

**ARTICULO 6º** — Políticas - El Poder Ejecutivo nacional, a través de la autoridad de aplicación, instrumentará entre otras, las siguientes políticas públicas destinadas a promover la inversión en el campo de las energías renovables:

- a) Elaborar, en coordinación con las jurisdicciones provinciales, un Programa Federal para el Desarrollo de las Energías Renovables el que tendrá en consideración todos los aspectos tecnológicos, productivos, económicos y financieros necesarios para la administración y el cumplimiento de las metas de participación futura en el mercado de dichos energéticos.
- b) Coordinar con las universidades e institutos de investigación el desarrollo de tecnologías aplicables al aprovechamiento de las fuentes de energía renovables, en el marco de lo dispuesto por la Ley 25.467 de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- c) Identificar y canalizar apoyos con destino a la investigación aplicada, a la fabricación nacional de equipos, al fortalecimiento del mercado y aplicaciones a nivel masivo de las energías renovables.
- d) Celebrar acuerdos de cooperación internacional con organismos e institutos especializados en la investigación y desarrollo de tecnologías aplicadas al uso de las energías renovables.
- e) Definir acciones de difusión a fin de lograr un mayor nivel de aceptación en la sociedad sobre los beneficios de una mayor utilización de las energías renovables en la matriz energética nacional.
- f) Promover la capacitación y formación de recursos humanos en todos los campos de aplicación de las energías renovables.

**ARTICULO 7º** — Régimen de Inversiones - Institúyese, por un período de DIEZ (10) años, un Régimen de Inversiones para la construcción de obras nuevas destinadas a la producción de energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables, que regirá con los alcances y limitaciones establecidas en la presente ley.



---

**ARTICULO 8º — Beneficiarios** - Serán beneficiarios del régimen instituido por el artículo 7º, las personas físicas y/o jurídicas que sean titulares de inversiones y concesionarios de obras nuevas de producción de energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables, aprobados por la autoridad de aplicación y comprendidas dentro del alcance fijado en el artículo 2º, con radicación en el territorio nacional, cuya producción esté destinada al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) o la prestación de servicios públicos.

**ARTICULO 9º — Beneficios** - Los beneficiarios mencionados en el artículo 8º que se dediquen a la realización de emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía en los términos de la presente ley y que cumplan las condiciones establecidas en la misma, gozarán a partir de la aprobación del proyecto respectivo y durante la vigencia establecida en el artículo 7º, de los siguientes beneficios promocionales:

1.- En lo referente al Impuesto al Valor Agregado y al Impuesto a las Ganancias, será de aplicación el tratamiento dispensado por la Ley 25.924 y sus normas reglamentarias, a la adquisición de bienes de capital y/o la realización de obras que se correspondan con los objetivos del presente régimen.

2.- Los bienes afectados por las actividades promovidas por la presente ley, no integrarán la base de imposición del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la Ley 25.063, o el que en el futuro lo complemente, modifique o sustituya, hasta el tercer ejercicio cerrado, inclusive, con posterioridad a la fecha de puesta en marcha del proyecto respectivo.

**ARTICULO 10. — Sanciones** - El incumplimiento del emprendimiento dará lugar a la caída de los beneficios acordados por la presente y al reclamo de los tributos dejados de abonar, más sus intereses y actualizaciones.

**ARTICULO 11. —** No podrán acogerse al presente régimen quienes se hallen en alguna de las siguientes situaciones:

a) Declarados en estado de quiebra, respecto de los cuales no se haya dispuesto la continuidad de la explotación, conforme a lo establecido en las Leyes 19.551 y sus modificaciones, o 24.522, según corresponda.

b) Querellados o denunciados penalmente por la entonces Dirección General Impositiva, dependiente de la ex Secretaría de Hacienda del entonces Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, o la Administración Federal de Ingresos Públicos, entidad autárquica

---

en el ámbito del Ministerio de Economía y Producción, con fundamento en las Leyes 23.771 y sus modificaciones o 24.769 y sus modificaciones, según corresponda, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados.

c) Denunciados formalmente o querellados penalmente por delitos comunes que tengan conexión con el incumplimiento de sus obligaciones tributarias o la de terceros, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados.

d) Las personas jurídicas, —incluidas las cooperativas — en las que, según corresponda, sus socios, administradores, directores, síndicos, miembros de consejos de vigilancia, o quienes ocupen cargos equivalentes en las mismas, hayan sido denunciados formalmente o querellados penalmente por delitos comunes que tengan conexión con el incumplimiento de sus obligaciones tributarias o la de terceros, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados.

El acaecimiento de cualquiera de las circunstancias mencionadas en los incisos precedentes, producido con posterioridad al acogimiento al presente régimen, será causa de caducidad total del tratamiento acordado en el mismo.

Los sujetos que resulten beneficiarios del presente régimen deberán previamente renunciar a la promoción de cualquier procedimiento judicial o administrativo con relación a las disposiciones del decreto 1043 de fecha 30 de abril de 2003 o para reclamar con fines impositivos la aplicación de procedimientos de actualización cuya utilización se encuentra vedada conforme a lo dispuesto por la Ley 23.928 y sus modificaciones y el artículo 39 de la Ley 24.073 y sus modificaciones. Aquellos que a la fecha de entrada en vigencia de la presente ley ya hubieran promovido tales procesos, deberán desistir de las acciones y derechos invocados en los mismos. En ese caso, el pago de las costas y gastos causídicos se impondrán en el orden causado, renunciando el fisco, al cobro de las respectivas multas.

**ARTICULO 12.** — Se dará especial prioridad, en el marco del presente régimen, a todos aquellos emprendimientos que favorezcan, cualitativa y cuantitativamente, la creación de empleo y a los que se integren en su totalidad con bienes de capital de origen nacional. La autoridad de aplicación podrá autorizar la integración con bienes de capital de origen

---

extranjero, cuando se acredite fehacientemente, que no existe oferta tecnológica competitiva a nivel local.

**ARTICULO 13.** — Complementariedad - El presente régimen es complementario del establecido por la Ley 25.019 y sus normas reglamentarias, siendo extensivos a todas las demás fuentes definidas en la presente ley los beneficios previstos en los artículos 4º y 5º de dicha ley, con las limitaciones indicadas en el artículo 5º de la Ley 25.019.

**ARTICULO 14.** — Fondo Fiduciario de Energías Renovables Sustitúyese el artículo 5º de la Ley 25.019, el que quedará redactado de la siguiente forma:

Artículo 5º: La Secretaría de Energía de la Nación en virtud de lo dispuesto en el artículo 70 de la Ley 24.065 incrementará el gravamen dentro de los márgenes fijados por el mismo hasta 0,3 \$/MWh, destinado a conformar el FONDO FIDUCIARIO DE ENERGÍAS RENOVABLES, que será administrado y asignado por el Consejo Federal de la Energía Eléctrica y se destinará a:

I. Remunerar en hasta UNO COMA CINCO CENTAVOS POR KILOVATIO HORA (0,015 \$/kWh) efectivamente generados por sistemas eólicos instalados y a instalarse, que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos.

II. Remunerar en hasta CERO COMA NUEVE PESOS POR KILOVATIO HORA (0,9 \$/kWh) puesto a disposición del usuario con generadores fotovoltaicos solares instalados y a instalarse, que estén destinados a la prestación de servicios públicos.

III. Remunerar en hasta UNO COMA CINCO CENTAVOS POR KILOVATIO HORA (0,015 \$/kWh) efectivamente generados por sistemas de energía geotérmica, mareomotriz, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, a instalarse que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos. Están exceptuadas de la presente remuneración, las consideradas en la Ley 26.093.

IV. Remunerar en hasta UNO COMA CINCO CENTAVOS POR KILOVATIO HORA (0,015 \$/kWh) efectivamente generados, por sistemas hidroeléctricos a instalarse de hasta TREINTA MEGAVATIOS (30 MW) de potencia, que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos.

---

El valor del Fondo como la remuneración establecida, se adecuarán por el Coeficiente de Adecuación Trimestral (CAT) referido a los períodos estacionales y contenido en la Ley 25.957.

Los equipos a instalarse gozarán de esta remuneración por un período de QUINCE (15) años, a contarse a partir de la solicitud de inicio del período de beneficio.

Los equipos instalados correspondientes a generadoresólicos y generadores fotovoltaicos solares, gozarán de esta remuneración por un período de QUINCE (15) años a partir de la efectiva fecha de instalación.

**ARTICULO 15.** — Invitación - Invítase a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la presente ley y a dictar, en sus respectivas jurisdicciones, su propia legislación destinada a promover la producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

**ARTICULO 16.** — Plazo para la reglamentación – El Poder Ejecutivo nacional, dentro de los NOVENTA (90) días de promulgada la presente ley, deberá proceder a dictar su reglamentación y elaborará y pondrá en marcha el programa de desarrollo de las energías renovables, dentro de los SESENTA (60) días siguientes.

**ARTICULO 17.** — Comuníquese al Poder Ejecutivo.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES,  
A LOS SEIS DIAS DEL MES DE DICIEMBRE DEL AÑO DOS MIL SEIS.

—REGISTRADA BAJO EL Nº 26.190—