

# UN ACERCAMIENTO AL POTENCIAL EÓLICO DE LA PATAGONIA

**Palabras clave:** Energía eólica, potencial, infraestructura eléctrica, legislación, perspectivas.

**Key words:** Wind power, wind potential, electrical infrastructure, legislation, development, prospects.

El presente artículo plantea un panorama amplio del desarrollo de la energía eólica en Patagonia, repasando la cuestión ambiental donde se encuentra la base de la disponibilidad del recurso hasta las condiciones de infraestructura, tecnología, legislación y políticas públicas que han permitido llegar hasta la potencia instalada actual. También se mencionan las condiciones que se consideran mínimamente necesarias para poder continuar creciendo en la utilización del viento con fines energéticos.

Básicamente Patagonia cuenta con uno de los mejores recursos eólicos del mundo, pero su aprovechamiento mayormente se ha comenzado a producir en las últimas décadas. Los primeros antecedentes de generación eléctrica para uso público datan de finales de la década del 80, en el poblado de Río Mayo, Chubut, de la mano del Centro Regional de Energía Eólica y el Gobierno del Chubut. Allí comenzó un largo camino de investigación, desarrollo, avances y retrocesos que han llevado a los actuales 1327MW de potencia instalada en la actualidad en toda Patagonia, donde los últimos diez años destacan por la conjunción de los principales factores necesarios para el desarrollo de la actividad: disponibilidad de viento y sitios apropiados, investigación y conocimiento del recurso, existencia de infraestructura de transporte eléctrico, políticas públicas favorables, entre otros.

Actualmente la actividad se encuentra sobre todo ante la necesidad de ampliar la capacidad de transporte eléctrico, para poder continuar creciendo, sin descuidar los demás factores.

This article shows a broad overview of the development of wind power in Patagonia, reviewing the environmental characteristics from where the basis of resource availability is found, up to the conditions of infrastructure, technology, legislation and public policies, that have allowed reaching to the installed power. Conditions that are considered minimally necessary to continue growing in the use of wind for energy purposes are also mentioned.

Patagonia basically has one of the best wind resources in the world, but its use has mostly begun to take place in recent decades. The first antecedents of electricity generation for public use date back to the late 1980s, in the town of Río Mayo, Chubut, with the Centro Regional de Energía Eólica Institute and the Government of Chubut. There began a long path of research, development, advances and setbacks, which have led to the 1327MW of power installed today throughout Patagonia. The last ten years stand out for the conjunction of main factors necessary for the activity development: availability of wind and appropriate sites, research and knowledge of the resource, existence of electric transport infrastructure, and favorable public policies, among others.

Currently, the activity is mainly faced with the requirements to expand transmission capacity, in order to grow, without neglecting the other factors.

## ■ INTRODUCCIÓN

Las particularidades que presenta el ambiente en cada región del planeta, definen la presencia de distintas fuentes de energía renovable con mayor o menor posibilidad de aprovechamiento. La Patagonia en su conjunto, dada su vasta extensión latitudinal, su variedad de paisajes y particularidades climáticas, presenta

distintos sectores donde el recurso solar, el biomásico, el geotérmico, el mini hidráulico e incluso el recurso mareomotriz ofrecen un potencial muy interesante y, en ciertos casos, con un desarrollo incipiente hasta intenso en lo que a su utilización se refiere. Pero el recurso energético renovable con mayor potencial y con el más amplio aprovechamiento en la actualidad es el eólico.

Tal como se ha mencionado, la amplia extensión latitudinal patagónica hace que en las provincias de Neuquén, Río Negro y el sector centro norte de Chubut, las posibilidades de utilización de la energía solar en sus diferentes modalidades, resulte de interés. Esto particularmente en la Patagonia extra andina, también conocida como Patagonia árida.

## ■ Roberto D. Jones

Geógrafo (graduado en UNPSJB-Tw).

Personal operativo del CREE

Profesor de Introducción a la Climatología en la Universidad del Chubut.

E-mail: robertodanieljones@gmail.com

En la Patagonia Andina el mayor potencial, aunque aún sin un amplio desarrollo, queda representado por la gran cantidad de ríos y arroyos permanentes, portadores de un recurso mini hidráulico aún con mucho por estudiar. Además este sector de nuestro país es testigo, particularmente en la provincia del Neuquén, de distintas experiencias de generación de energía geotérmica que han permitido mostrar la factibilidad del uso de esta fuente.

Las costas patagónicas se caracterizan por extensas playas flanqueadas por altos acantilados y diferencias intermareales que denotan un horizonte favorable para la explotación de energía mareomotriz y de las olas, el cual es otro recurso sobre el que aún se conoce muy poco.

La energía eólica, por su parte, se encuentra desarrollada en todas las provincias patagónicas, en diferentes escalas de potencia y desde hace ya más de tres décadas. Se destaca un área de muy alta concentración de potencia instalada en el corredor que une las ciudades de Trelew y Puerto Madryn. Asimismo, cabe destacar que la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur cuenta con un proyecto experimental que ya ha instalado una turbina de baja potencia (30KW), pero que queda fuera del Sistema Argentino de Interconexión (SADI) debido al aislamiento geográfico de la Isla.

El desarrollo de la energía eólica en esta región de Argentina no ha sido fortuito sino que ha estado estrechamente ligado inicialmente a diferentes marcos normativos e institucionales que han favorecido la investigación del recurso y las primeras propuestas de proyecto. Un ejemplo de ello fue la creación del Centro Regional de Energía Eólica (CREE) en Chubut, en el año 1985. Pero también ese desarrollo ha es-

tado condicionado por la falta de infraestructura requerida particularmente por las explotaciones comerciales de alta potencia. No obstante ello y en virtud del trabajo realizado particularmente en la provincia del Chubut las experiencias con generación eléctrica de origen eólico en baja potencia (en el orden de 1kW) resultan destacables, sobre todo a partir de la década de 1990.

Pero si algo ha marcado el devenir del aprovechamiento de esta fuente energética en la región y en el país, han sido siempre la limitada infraestructura eléctrica para el transporte de la energía generada y la falta de políticas que sean capaces de sostenerse en el tiempo, independiente de los gobiernos que dirijan los destinos del Estado Nacional, y que fueran capaces de instalar no solo las condiciones favorables para explotar el recurso en sí, sino también las bases para el desarrollo de la industria asociada, con todos los beneficios sociales y económicos que de ello se derivan.

Sobre esto hablará brevemente este artículo, con el propósito de introducir al lector acerca de cómo ha sido la historia del desarrollo eólico en Patagonia, a partir de las condiciones ambientales, infraestructurales y normativas que lo han ido permitiendo.

#### ■ LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE PATAGONIA: UNA DE LAS CLAVES DE SU POTENCIAL EÓLICO.

No caben dudas de que la radiación solar, en cuanto motor energético del sistema climático terrestre, se encuentra en el origen de todas las fuentes de energías renovables, a excepción claro, de la energía geotérmica de alta y muy alta entalpía proveniente del calor del interior terrestre.

La radiación solar provee de energía al ciclo del agua que mediante la escorrentía origina la energía hidráulica en todas sus formas. Es también la energía que insumen las plantas para producir la fotosíntesis por lo cual está en la génesis de la energía de la biomasa. Produce las variaciones térmicas en la superficie que, además de la energía geotérmica de muy baja entalpía producto de las particularidades que tiene la conducción de calor en profundidad, provoca al alterar la densidad del aire, los campos de presión atmosférica a partir de los cuales se origina el viento (y con éste las olas) y en consecuencia la circulación general de la atmósfera.

Es en este marco de la circulación global donde debemos posicionarnos para comprender el primer factor del desarrollo eólico en Patagonia: la abundante disponibilidad de viento.

Situada entre los paralelos de 37°S y 55°S aproximadamente, esta región se encuentra en el ámbito pleno de los vientos del oeste, particularmente de los provenientes del anticiclón del Pacífico Sur. Es por ello que más allá de las particularidades locales que pueden actuar como factores condicionantes del clima de cada lugar, en cualquier parte de la Patagonia el viento predominante proviene del cuadrante oeste (sudeste, oeste, noroeste y los rumbos intermedios), representando alrededor del 65% y 75% de las observaciones diarias en el año. A su vez la marcada intensidad del viento en esta parte del mundo, radica en la permanencia del citado anticiclón y en las propias características de la distribución de tierras y océanos que, a diferencia del hemisferio norte, presenta el hemisferio sur. Sin adentrarnos en una detallada explicación de su dinámica, diremos que los vientos del oeste que reinan en

Patagonia son el elemento climático principal, con valores medios de velocidad de entre 15 y 22 Km/h en el sector centro-oeste de la región. Las mayores velocidades se registran en primavera y principios del verano mientras que en invierno las velocidades registradas son las más bajas.

Los campos de vientos no son homogéneos en toda la región, lo que en términos de la industria eólica (y la investigación científica que la acompaña y respalda) se define como distintas clases de viento que favorecen el desarrollo de proyectos de alta potencia con tecnología acorde (molinos de determinada clase según el tipo de viento). También es un factor determinante para la instalación de pequeños aerogeneradores en cuanto requiere diferentes soluciones técnicas para que los mismos resistan su rigurosidad.

Las características del relieve y la cobertura del suelo determinan la complejidad y rugosidad del terreno respectivamente. Los terrenos quebrados, con abundancia de serranía u otros obstáculos topográficos generan que el flujo de aire que se desplaza por encima adquiera distinto grado de comportamiento turbulento lo cual incide en el tipo de tecnología que pueda usarse luego, ante el eventual desarrollo de un proyecto eólico. Del mismo modo la rugosidad del terreno incide en la fuerza de rozamiento del aire sobre la superficie, incrementando las diferencias de velocidad en el flujo laminar y aportando otros efectos, exigencias y cargas sobre un molino.

Entonces y de forma resumida, diremos que un factor muy importante en el desarrollo de la generación eólica de la Patagonia está dado por sus condiciones ambientales favorables, particularmente en el sector extra andino.

## ■ RESEÑA DEL APROVECHAMIENTO EÓLICO EN PATAGONIA Y EN ARGENTINA: LA IMPORTANCIA DEL MARCO NORMATIVO.

En la República Argentina y consecuentemente en Patagonia, la historia del aprovechamiento eólico para la obtención de energía eléctrica es reciente, y se ha escrito en estrecha relación con lo ocurrido al respecto en la Provincia del Chubut. En ésta tuvo una determinante incidencia la creación, como antes se mencionó en el año 1985, del Centro Regional de Energía Eólica mediante un convenio entre la Provincia del Chubut, la Universidad Nacional de la Patagonia y la Secretaría de Energía de la Nación. Esta organización interinstitucional perduraría hasta el año 1990, a partir del cual el CREE pasó a ser una institución plenamente provincial.

Entre sus objetivos fundantes se destacó concentrar el conocimiento sobre el tema eólico, realizar acciones para su aplicación, asesorar técnicamente en la materia, mantener un intercambio permanente de su información con otras entidades técnicas y científicas y capacitar a profesionales.

Así fue que en aquellos primeros años se llevaron a cabo importantes estudios y se realizaron las primeras redes de observación anemométrica en el territorio provincial, lo que junto a las gestiones que pudieron realizarse nacional e internacionalmente condujeron a la concreción del primer proyecto importante en el país: un sistema híbrido diesel-eólico, que se instaló en la localidad Chubutense de Río Mayo a finales del año 1989, en un desarrollo conjunto entre el CREE y la Dirección General de Servicios Públicos de la provincia, ya que esa central entregaría su energía a la red de distribución local.

Éste, con cuatro turbinas de 30 kW, fue el primer proyecto de conversión eólica instalado en Sudamérica para la prestación del servicio público de electricidad.

Por entonces se esperaba que esta experiencia disparara el crecimiento de la actividad en el país, pero los problemas de disponibilidad técnica sobre todo, que aparecieron a partir del segundo año de operación y a pesar de haber cerrado un muy buen primer año de funcionamiento, hicieron que esas expectativas no se cumplieran.

Un lustro después, en 1994 y de la mano de las cooperativas eléctricas de Comodoro Rivadavia, en Chubut, primero y Cutral C6, en Neuquén meses después, se instalaron los primeros grandes equipos conversores de energía eólica, dando así inicio a un desarrollo importante de esta fuente en nuestro país. Cabe mencionar que las máquinas instaladas en Comodoro Rivadavia fueron dos equipos del fabricante danés MICON, de una potencia unitaria de 250 kW, mientras que el molino instalado en Neuquén, del mismo fabricante, fue de 400 kW. Cabe mencionar que por entonces la industria eólica a nivel mundial producía mayormente máquinas en ese orden de potencia.

Los rendimientos alcanzados por las turbinas de Comodoro Rivadavia fueron notables. El mismo año de su instalación batieron el record mundial de producción de una turbina de ese tamaño y su disponibilidad técnica superó el 95%. Con ello el interés por la actividad se proyectó a escala nacional.

La siguiente localidad en instalar un parque eólico en el país sería Punta Alta, en la Provincia de Buenos Aires, montando un equipo de 400 kW en Febrero de 1995, en el sitio



denominado Balneario Pehuén C . El mismo año, en la misma Provincia pero en la Ciudad de Tandil se montaron dos máquinas también de 400 kW, mientras que en Agosto del mismo año y en la Localidad de Pico Truncado, Santa Cruz se instalaron, en virtud de un convenio de cooperación entre los gobiernos de la Provincia y de Alemania, diez máquinas de 100 kW. Esta  ltima Central Eólica pronto acusará fallas y saldr  prácticamente de operación, por lo que se tramitó su reemplazo. Las diez máquinas serán reemplazadas por cuatro molinos de 600 kW, que comenzaron a instalarse en el año 2001.

También para mediados de la década de 1990, la Provincia del Chubut por medio de distintos organismos públicos (CREE, Dirección de desarrollo social, Instituto provincial de la vivienda, la Dirección general de servicios públicos) llevó adelante

los primeros programas de electrificación eólica en áreas aisladas de la interconexión eléctrica. Éstos estuvieron destinados a Aldeas Escolares (en Chubut existen muchos casos en que las escuelas rurales han favorecido pequeños asentamientos que originalmente eran habitados por las familias de los estudiantes) y también a pobladores rurales dispersos. Mediante los mismos se llegaron a instalar alrededor de 300 equipos de 600/700 Watts de potencia, destinados a mejorar la calidad de vida de pequeños productores y comunidades originarias, principalmente de la meseta central chubutense. El éxito de estos programas fue el antecedente a partir del cual hacia el año 2000 comenzó a desarrollarse el programa PERMER con tecnología eólica excepcionalmente en Chubut (en las demás provincias fue fundamentalmente llevado a cabo con dispositivos fotovoltaicos), aunque el éxito no fue el esperado.

Hacia el año 1997, la Cooperativa de la Ciudad de Comodoro Rivadavia realizó la ampliación del Parque Eólico mediante la instalación de ocho máquinas de mayor envergadura que las existentes, con una potencia unitaria de 750 kW y del mismo fabricante. De esta manera la Provincia del Chubut pasó a contar con la mayor Central Eólica de Sudamérica, con 6,5 MW de potencia instalada.

Por su parte la cooperativa eléctrica de Rada Tilly, a escasos kilómetros al sur de la Ciudad de Comodoro Rivadavia decidió aportar al consumo energético local, mediante la instalación de un aerogenerador similar a los instalados en la vecina Ciudad, pero de una potencia de 400 kW. Era marzo de 1996 y el florecimiento de la actividad en el país era innegable.

En Setiembre de 1997, en Darrequeira, Pcia de Buenos Aires, se



instaló un aerogenerador de 750 kW, idéntico a los instalados en la ampliación de la Central de Comodoro Rivadavia. Al siguiente mes del emprendimiento de Darragueira, la Cooperativa Eléctrica y de Servicios de la localidad de Mayor Buratovich, de la misma provincia, emprendió la generación eólica mediante dos máquinas de 600 kW. En Diciembre de ese año, la Cooperativa de Punta Alta, también en Pcia de Buenos Aires, instaló tres molinos más de 600 kW, en el sitio denominado Bajo Hondo.

Un año después, en Diciembre de 1998, Claromecó (Pcia de Buenos Aires) instaló un molino de 750 kW. También esta obra se realizó gracias al esfuerzo de la cooperativa eléctrica local.

Toda esta actividad creciente ponía en evidencia la necesidad de organizar y fortalecer el marco normativo a nivel nacional. El mismo para el sector eléctrico en general estaba regulado por la Ley 24065 “Régimen de la Energía Eléctrica”, que desde el año 1992 tras las privatizaciones de las empresas públicas por parte del Gobierno Nacional había no solo segmentado en tres grandes partes al sector eléctrico (generación por un lado, transporte por otro y distribución como el tercero), condición que hasta la actualidad se mantiene, sino además había liberado ese mercado y generado las condiciones para la proliferación de actores privados en cada uno de esos sectores.

En ese contexto y en el año 1998, la Ley 25.019 “Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar” marcó un hito al declarar de interés Nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional.

De la mano de esta Ley surgieron las primeras políticas de promoción

que buscaron favorecer el desarrollo de la generación a través de las citadas fuentes renovables, estableciendo medidas puntuales a tal fin:

- Pago diferido del impuesto al valor agregado (en su artículo 3<sup>ero</sup>).
- Remuneración específica a la generación eléctrica de origen solar y eólico (en su artículo 5<sup>to</sup>).
- Garantía de estabilidad fiscal durante un período de 15 años (en su artículo 7<sup>mo</sup>).

El devenir económico del país contribuyó a que estos aspectos, principalmente lo propiciado por el artículo 5<sup>to</sup> de esta Ley, pronto dejaran de ser beneficios consistentes para la actividad. De hecho quizá el aspecto más atractivo para posibles desarrolladores de proyectos en el marco de esa ley estaba en lo planteado en ese artículo, pero el rápido deterioro de la situación económica desarticuló rápidamente los posibles beneficios de los incentivos.

Para el año 2000 comenzaron a realizarse los estudios correspondientes para la ampliación de la Central Eólica de Comodoro Rivadavia, llamada Parque Eólico Antonio Morán. Se proyectó la instalación de dieciséis nuevas máquinas de 750 kW, distribuidas en distintos sectores en torno a la ciudad. Esta obra comenzó a principios del año 2001, concluyéndose hacia finales del mismo año.

Estas experiencias significaron un auge que drásticamente fue truncado por la crisis económica y política

de 2001. Ese año marcó un quiebre dado que no solo interrumpió la posibilidad de que se concretaran muchos proyectos que estaban prontos a iniciarse, sino que también frenó el intercambio de repuestos, recursos humanos y capacitación para el mantenimiento óptimo de los parques ya operativos. La actividad prácticamente se vio paralizada por los siguientes seis a ocho años.

■ LA ACTUALIDAD, EL PASADO CERCANO Y EL FUTURO INMEDIATO.

Existen actualmente en Patagonia 1327 MW de potencia instalada, distribuidos en 34 parques eólicos de gran potencia entre las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz. Y es la provincia del Chubut la que cuenta con la mayor concentración de potencia instalada: 912,22 MW en 29 parques. Paradójicamente el sector sudeste de la misma, la cuenca del Golfo San Jorge, allí donde se inició con las primeras experiencias de grandes centrales eólicas a principios de los años 90, es el sector donde menor densidad de instalaciones existe. Ello tiene una explicación quizá simple y es el avance de la industria eólica durante los últimos 25 años hacia el desarrollo de máquinas para vientos de clase II y III, es decir diseñados para aprovechar mejor menores velocidades de viento y otras condiciones de turbulencia. Las clases de aerogeneradores (según la normativa IEC 61400-1), dependen de la velocidad del viento y los parámetros de turbulencia del lugar donde la máquina se instalará.

Clase de aerogenerador	I	II	III	S
$V_{ref}$ (m/s)	50	42,5	37,5	Valores a ser es- pecificados por el diseñador
$A I_{ref}$	0.16			
$B I_{ref}$	0.14			
$C I_{ref}$	0.12			

Según dicha normativa se reconocen cuatro clases de aerogeneradores. Las tres iniciales (I, II y III) a partir de velocidades de referencia del viento a la altura del buje que van de 50 m/s para la clase I, 42,5 para la clase II y 37,5 para la clase III y diferentes niveles de intensidad de turbulencia (A, B y C). Además, se distingue la clase de aerogenerador S, definido a partir de valores de velocidad de referencia e intensidad de turbulencia específicos para un emplazamiento que no se ajusta a las características I, II ni III.

Donde A representa la turbulencia más alta, B la turbulencia media y C la más baja.

Como se mencionó, estos son parámetros básicos, incidiendo en el diseño muchos otros presentes en cada sitio.

Resulta que conforme la industria avanzó hacia máquinas más grandes y capaces de aprovechar vientos menos intensos y menos turbulentos, las condiciones ambientales e infraestructurales de la zona noreste del Chubut aparecieron como las óptimas.

En relación a esto, diremos que el importante presente de la Energía Eólica en Patagonia debe comenzar

a contarse a partir del año 2006. Por entonces sucedieron dos hechos de sustancial importancia para la actividad:

- Uno, la inauguración en Febrero del 2006, del tramo de LEAT (línea eléctrica en alta tensión) que unió al sistema interconectado Patagónico con el SADI. Se trató de 354 kilómetros de línea en 500 kV para interconectar la ET (estación transformadora) de Choele Choel con la nueva ET Puerto Madryn.

- Otro, la sanción de la Ley 26190 "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", el 23 de Setiembre de 2015.

El primero de los hechos venía a proponer una respuesta, aunque parcial, al histórico problema que ahogaba el desarrollo de la energía eólica en alta potencia en la región patagónica: la falta de una infraestructura eléctrica que asegurase el transporte de la energía que la región era capaz de generar. De hecho hasta ese momento el punto extremo sur del SADI era Choele Choel, y el sistema de interconexión patagónico tenía carácter de regional. Porque al margen del motivo por el cual el país incurre en sucesivas crisis energéticas,

lo cierto es que el consumo masivo se encuentra altamente concentrado mientras que las posibilidades de generación se hallan dispersas en el territorio. Y en el medio el cuello de botella es el transporte.

El segundo hecho, la sanción de la Ley 26190 abre el juego a la participación de otras fuentes de energías renovables, y sobre todo propone mediante el establecimiento de plazos determinados, la modificación de la matriz de consumo eléctrico nacional.

Al establecer el objetivo de alcanzar un 8% del consumo nacional de electricidad mediante energías renovables a diez años (el horizonte resultó ser 2016), crear un fondo fiduciario para apoyar a la generación con energías renovables y establecer beneficios fiscales e impositivos a la actividad, se convirtió en el marco por medio del cual el Estado Nacional, a través de la Secretaría de Energía de la Nación emitiría diferentes instrumentos legales que dieron origen, entre otras acciones, al Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica, al programa Genren, a la creación de la empresa ENARSA (empresa Energía Argentina Sociedad Anónima) y a la emisión de las primeras licitaciones públicas de compra de energía renovable por parte del Estado Nacional (Resoluciones 712/099 y Res 108/11).

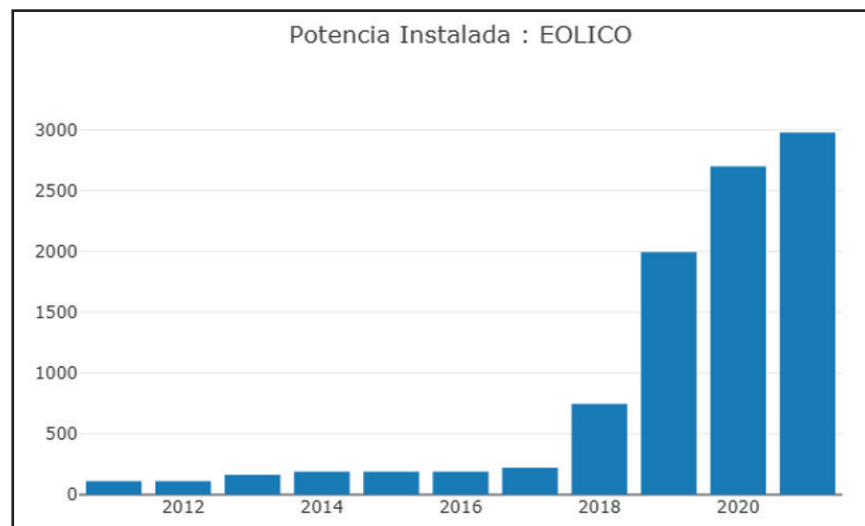
En Setiembre de 2015, muy próximo a llegar el horizonte planteado por la ley 26190 para alcanzar el 8% de consumo renovable antes señalado, se produjo la sanción de la Ley 27191 "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Modificación". Como su título lo señaló, esta Ley introdujo cambios en el marco regulatorio que ya estaba definido en la Ley 26190. Entre los

Provincia	Potencia instalada (MW)	Cantidad de centrales
Neuquén	100	1
Río Negro	111,7	2
Chubut	989,3	31
Santa Cruz	126	2
Fuente: Sitio web diseñado por el Dr Federico Foieri (ren-argentina.com)		

cambios más destacados se puede mencionar que extendía hasta Diciembre de 2017 el plazo para alcanzar la contribución del 8% de renovables en el consumo de energía eléctrica nacional. Asimismo

estableció alcanzar un 20% a fines de 2025, con metas graduales intermedias, incluyó la posibilidad de generación con otras fuentes renovables antes no contempladas (Biocombustibles, energía de las olas,

energía solar térmica entre otras). Además de ampliar los beneficios fiscales, destaca la creación de un fondo fiduciario denominado (FODER) Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables, cuyo objetivo es el apoyo económico para la ejecución y financiamiento de proyectos de energía renovable.



Evolución de la potencia instalada en Argentina durante los últimos 10 años. Fte: Foieri Federico. ren-argentina.com

Luego, con la Resolución 202/16 se derogaron las anteriores Resoluciones 712/099 y 108/11 y se renovaron los contratos de energías renovables ya en el marco de Ley 27191, dando paso también a las licitaciones que se conocieron como programas RenovAr.

Los 1327 MW (1.33GW aprox.) instalados en Patagonia, mencionados anteriormente representan un valor muy destacable en un país donde, como dijimos, la actividad es relativamente reciente, pero parecen insignificantes a escala mundial donde a finales de 2020, según el Global wind energy council (GWEC), la potencia instalada mundial alcanzó los 651 GW.

A los programas GenRen y RenovAr se debe en gran medida la potencia instalada actualmente en Patagonia. Ambos modelos de licitación de compra de energía renovable propiciaron el desarrollo visto hasta ahora. Cabe señalar no obstante que los objetivos más allá de la generación de energía con fuentes renovables permiten distinguir claras diferencias entre ambas, detrás de las cuales queda la posibilidad de desarrollo de la industria eólica, ya no de la generación eólica, en el país.

El futuro próximo de la actividad, al igual que todo su proceso histórico brevemente repasado hasta aquí, sigue estando condicionado por los mismos factores: la capacidad de transporte del sistema eléctrico y la definición de políticas que alienten

	Potencia instalada (MW)
	En parques "onshore" o continentales
	Total
Patagonia Argentina*	1.327 (FC 44,6%)
República Argentina*	2.978,3 (FC 44,5%)
Continente Americano**	169.758
Mundo**	707.396

Fuente: \* Sitio web diseñado por el Dr Federico Foieri (ren-argentina.com)

\*\* GWEC. Global Wind Report 2021.

El Factor de capacidad (FC) se define como el cociente entre la energía efectivamente generada por una instalación eólica en un plazo de un año, y la que generaría si el viento soplase las 8760 horas de año a velocidad nominal, es decir a la velocidad en la que la máquina es capaz de entregar su máxima potencia. Podría explicarse como el porcentaje de tiempo en el año en que las máquinas funcionan a plena potencia. De hecho el FC se expresa porcentualmente. En Argentina FC el promedio llega a 44.5%, con algunas centrales que alcanzan un 60.5%.

programas de expansión de la actividad, en un momento quizá clave de la historia ante la crisis del modelo energético actual.

Desde el año 2017 se viene planteando la posibilidad de construir una nueva línea de extra alta tensión (500 kV) entre Choele Choel y Puerto Madryn (Choele Choel – Madryn II). Si bien fue anunciada nunca se licitó. En la actualidad ese proyecto está contemplado en el Plan Quinquenal Federal III Redes Eléctricas del año 2020, como obra de prioridad “1”, junto a la ampliación de las correspondientes estaciones transformadoras (ET) de Choele Choel y Puerto Madryn. La línea en sí tendrá 350 km de longitud y junto a la ampliación de las ET representará una inversión de 706.693.572 dólares. Claro está que el contexto sanitario a partir del año 2020, con la irrupción de la pandemia del SARCS CoV-2, sumado a las dificultades con que se enfrenta hoy el país para obtener crédito de organismos internacionales, han alterado el avance de todas estas planificaciones. Igualmente es de esperar que más temprano que tarde estas obras se concreten.

Durante las primeras dos décadas del siglo XXI, los gobiernos que se sucedieron en la conducción del Estado Nacional se caracterizaron por impulsar las energías renovables, de una u otra forma o mejor dicho en el marco de uno u otro modelo de país. Tanto el programa Genren como se mencionó, apuntando a la investigación de las fuentes renovables, el desarrollo de proyectos y a la instalación de las bases para la industrialización nacional relacionada a las renovables como los programas RenovAr, a los que se les debe destacar el éxito en cuanto a potencia instalada sobre todo, marcaron el ritmo de la actividad hasta 2020 (durante los últimos meses de 2020 y los pri-

meros de 2021 entraron en operación comercial proyectos licitados por RenovAr y restan aún instalarse centrales aprobadas por ese mismo programa). Pero actualmente no hay un panorama claro desde el punto de vista de la definición de políticas públicas hacia el sector. Es de esperar que las mismas acompañen la posible concreción de las obras de infraestructura eléctrica imprescindibles.

También es importante mencionar que el panorama en el caso que nos ocupa, la energía eólica en Patagonia, no solo es alentador relacionado con la demanda de energía y su aporte al SADI sino también como un impulsor para el fomento de las economías regionales y el acceso a la energía de calidad para miles de personas. Precisamente existen y en especial en Patagonia, vastísimas áreas donde la generación eléctrica sigue estando provista por equipos térmicos debido a la falta de conexión al sistema nacional o a los regionales que lo componen. Allí es de esperar un impulso serio por parte de los estados provinciales, el cual hasta ahora no se ha visto, apuntando a la planificación estratégica del sector energético y fundamentalmente hacia una transición energética que vaya más allá de la mera explotación de las fuentes renovables, sino que ponga en el centro de la escena el bienestar y el desarrollo humano.

Por último y cerrando esta breve referencia, se debe mencionar un tema nuevamente muy vigente: la generación y comercialización de “Hidrógeno verde”. Al decir “nuevamente muy vigente” se hace referencia al hecho de que el estudio del hidrógeno como vector energético y medio para almacenar y transportar la energía eólica no es nuevo. Durante los primeros años del pre-

sente siglo se solía referir a Patagonia como “el futuro Kuwait” dado el potencial de producir este combustible a partir del viento como fuente de energía para la electrólisis del agua, que entonces se sostenía provendría del océano. Hace dos décadas ya en Pico Truncado, Provincia de Santa Cruz, se dieron pasos pioneros para vincular la central eólica Jorge Romanutti (2,4 MW de potencia instalada) con la producción de hidrógeno, por medio de una planta experimental asociada a la misma central. También y más recientemente la empresa HYCHICO, con su parque eólico y planta H<sub>2</sub> asociada, instalados en cercanías de Diadema Argentina, Comodoro Rivadavia, Chubut, se encuentra abocada al desarrollo de este vector energético.

En la actualidad el “hidrógeno verde” 0 100% renovable, es decir libre de emisiones de gases de efecto invernadero en su proceso productivo, se presenta como una posibilidad cierta para la independencia energética, dadas las posibilidades que tiene nuestra región para producirlo. Además internacionalmente se está posicionando como el combustible de una era energética caracterizada por la descarbonización de su matriz.

Como se aprecia, el panorama a futuro es alentador en muchos aspectos. Se requiere de la acertada toma de decisiones, con visión a largo plazo, por parte de los gobiernos nacional y provinciales en lo que a políticas de energías renovables se refiere, la construcción de la infraestructura eléctrica que permanentemente se requiere y de la difusión, enseñanza y aprendizaje en todas las escalas posibles para que estos sean también un tema de interés público.



## ■ BIBLIOGRAFÍA

- Bertinat, P. (2016). "Transición energética justa. Pensando la democratización energética". Fundación Friedrich Ebert (fes).
- Bolcich, J. C. (2018). "Hidrógeno y energías renovables". Ciencia e Investigación 68(2):41-68
- Chemes, J y Bertinat, P (2018). "Políticas públicas en el sector de energías renovables (2003-2018)". Ejes Enlace por la justicia energética y socioambiental. <https://ejes.org.ar/InformePoliticRenovables.pdf>
- Gayo, R. (2009). "Sistema interconectado nacional (SIN) en 500 kV". Petrotecnia.
- Global Wind Energy Council (2021). "Global Wind Report 2021" <https://www.energiaestrategica.como-fueron-las-politicas-nacionales-energias-renovables-los-ultimos-40-anos/>
- Mattio, H.F. et al (2011). "Generación eléctrica mediante energía eólica". Ed Milor, Salta, Argentina.
- Presidencia de la Nación. Ministerio de Desarrollo Productivo. Secretaría de Energía (2020). "Plan Quinquenal Federal III de Redes Eléctricas". <http://ren-argentina.com/index.html>
- <https://cammesaweb.cammesa.com/historico-energias-mensuales/#>
- <https://www.energiaestrategica.com/hay-potencial-y-gran-oportunidad-de-negocios-el-rol-del-hidrogeno-verde-en-argentina-y-la-region/>
- <https://ithes-uba.conicet.gov.ar/el-gobierno-busca-impulsar-el-hidrogeno-verde-como-nuevo-combustible-en-la-argentina-%EF%BB%BF-a-traves-de-una-de-las-filiales-de-ypf-se-crea-un-consorcio-de-empresas-para-converter/>