

ENERGÍA EÓLICA EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES POSIBILIDADES PARA SU DESARROLLO

Lic. Lidia B. Colabelli¹
Universidad Nacional de Luján
lidiacolabelli@gmail.com

RESUMEN

En la provincia de Buenos Aires el 8,5 % de la población rural no cuenta con el abastecimiento de electricidad² debido a problemas que datan de las últimas tres décadas en el sector a nivel nacional. Su principal factor causal se identifica en la falta de inversiones y planificación, tanto del estado como del sector privado.

Desde ese marco, el área de estudio, partido de Navarro (provincia de Buenos Aires), cuenta con áreas que no disponen de la red del servicio eléctrico y sufren intermitencias. La energía eléctrica que consume su población no alcanza a ser abastecida por la cooperativa local para cubrir la totalidad del partido, sus parajes y localidades, por lo que debe recurrir a cooperativas³ de partidos aledaños.

La alternativa viable para el servicio eléctrico nacional y en consecuencia el área de estudio, es la diversificación de la matriz energética incorporando o ampliando el uso de fuentes de energías renovables que permitan mitigar el conflicto.

Por este motivo, es necesario el aprovechamiento de tecnologías limpias disponibles en concordancia con la oferta ambiental, que contribuya a diversificar la matriz energética, disminuir costos ambientales y abastecer de energía sin intermitencias a la población del partido.

El presente artículo traduce las principales conclusiones obtenidas a partir de un proyecto de tesis⁴, en el que se plantea como objetivo el estudio del sistema ambiental del partido de Navarro, donde se manifiestan los hábitos de la población con relación al uso y aprovechamiento de los recursos naturales, en este caso para la obtención de energía eléctrica de la comunidad en estudio. A partir de este conocimiento, se aplica la triangulación de técnicas cuantitativas y cualitativas para indagar y diagnosticar las posibilidades de adoptar tecnologías limpias para el aprovechamiento de energía eólica; mediante el estudio de las aptitudes físicas del área y socioeconómicas de su población.

PALABRAS CLAVE: Provincia de Buenos Aires- Energía Eólica – Diagnóstico Ambiental

¹ Licenciada en Información Ambiental, Consultora en Estudios de Impacto Ambiental y docente de la Universidad Nacional de Luján.

² Secretaría de Energía de La Nación

³ La distribución de la energía eléctrica en Argentina está dividida en tres distribuidoras principales y actúan también más de 500 cooperativas en todo el ámbito nacional, siendo agentes del mercado mayorista. En la provincia de Buenos Aires, las cooperativas y otros prestadores abastecen el 30.59 % del consumo de los usuarios finales.

⁴ "Análisis Ambiental para determinar las posibilidades de ampliación de la matriz energética mediante el uso de energía eólica en el partido de Navarro, provincia de Buenos Aires" Tesis de Licenciatura de la carrera de Información Ambiental.

1- INTRODUCCIÓN A LAS CONSIDERACIONES SOBRE LA OBTENCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El consumo de energía eléctrica es uno de los aspectos más influyentes a tener en cuenta para el cuidado del ambiente, ya que está directamente relacionado al uso de los recursos naturales, por lo tanto, el aprovechamiento de energías renovables contribuye a la conservación de los recursos limitados sin alterar las condiciones físicas y naturales del ambiente. Por otro lado, una racionalización permanente en el consumo de la energía nos permitirá satisfacer nuestras necesidades sin poner en riesgo las necesidades de las generaciones futuras.

El partido de Navarro alcanzó un pequeño pero significativo avance industrial que se refleja en el aumento de las necesidades de generación de energía eléctrica. La zona sufrió diversas transformaciones a partir del abandono del transporte ferroviario, destinado principalmente a trasladar materias primas relacionadas con el agro, cuestión que modificó el modo de transporte de la carga, aumentando el uso de combustibles de origen fósil (los camiones reemplazan al tren). Esto, sumado al uso de combustibles fósiles para la obtención de energía eléctrica, mantiene una dependencia con los recursos agotables insostenible a largo plazo.

Estos hechos motivaron a delimitar el período de estudio desde fines de la década del '90, cuando se decreta en Argentina la Ley Nacional N° 25.019, denominada "*Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar*" que declara de interés la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional. A partir de esta ley se promueve la investigación y el uso de energías no convencionales, siendo el punto de partida de muchos beneficios para la obtención de energías renovables. Los mayores beneficios son el financiamiento de impuestos por importaciones de equipos, la remuneración por kW/h generado por sistemas eólicos instalados y que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o estén destinados a la prestación de servicios públicos, y la estabilidad fiscal por el término de quince (15) años a partir de la promulgación de la ley.

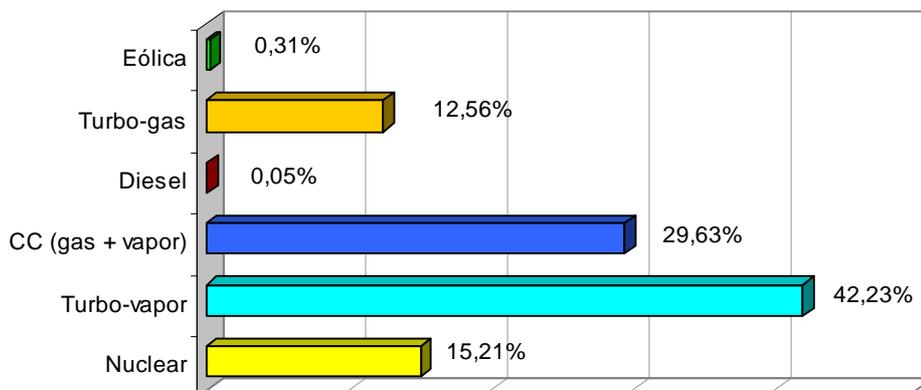
También la ley prevee que "*los distribuidores de energía comprenden a los generadores de energía eléctrica de origen eólico el excedente de su generación (...)*" insertando la energía de origen eólico al mercado eléctrico.

En términos de generación eléctrica, Argentina cuenta con una matriz energética abastecida en un 51% por energía térmica basada en el uso de combustibles fósiles, 42% de energía hidráulica, 6% de energía nuclear y 1% de energías renovables. Dentro del 1% de las fuentes renovables se encuentran instalaciones eólicas y solares de baja incidencia que operan de forma aislada o producen energía para disminuir compras al mercado eléctrico.

Cerca del 80% de la energía producida en las centrales térmicas proviene del uso de gas natural, lo que refleja la importancia del recurso en nuestro sistema energético. Su uso fue incrementado a partir del 2001 (reactivación industrial, disminución de energía hidroeléctrica, crecimiento del GNC para el transporte) mostrando escasez debido a las bajas inversiones en el sector desde años atrás, y las exportaciones sin planificación del recurso. De allí deviene la necesidad de inversiones en la generación de energía de fuentes renovables -cuyo potencial es óptimo y actualmente se encuentra poco explotado- para satisfacer las demandas actuales y futuras de electricidad.

En la provincia de Buenos Aires, la generación de energía en el año 2008 estaba distribuida de la siguiente manera:

Gráfico N°1 Oferta de generación de Energía Eléctrica en la provincia de Buenos Aires (2008)⁵



Fuente: Secretaría de Energía de la Nación

La energía eólica es la energía obtenida de la fuerza del viento, es decir, mediante la utilización de la energía cinética generada por las corrientes de aire. Está relacionada con el movimiento de las masas de aire que desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión. Históricamente ha sido aprovechada para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas. En el área de estudio la fuerza del viento es aprovechada para la obtención de agua subterránea mediante molinos.

Las instalaciones para generación de energía eólica, comúnmente están asociadas a grandes emplazamientos e impacto sonoro y visual sobre el paisaje de áreas habitadas, lo que suele formar parte de prejuicios que afectan a la toma de decisiones para su instalación. Aún así, existen instalaciones micro-eólicas que no cuentan con dichos inconvenientes y su impacto ambiental es prácticamente nulo, por lo que serían las adecuadas para resolver la problemática en el área de estudio.

El uso a pequeña escala de la energía eólica producida *"in situ"*, disminuiría la demanda a los sistemas de distribución de la electricidad y permitiría el almacenamiento de energía, pudiendo recurrir a fuentes externas solamente cuando lo requieran las necesidades y sin el uso de contaminantes ni recursos agotables.

Argentina cuenta con recursos eólicos potenciales necesarios para lograr la sustentabilidad del abastecimiento energético. Para ello se requiere la combinación de diversos factores asociados: la diversificación de la matriz energética de forma equilibrada, la eficiencia en el consumo acompañada del ahorro energético y la creciente utilización de todas las fuentes renovables disponibles. También es necesario el aporte constante de parte de los gobiernos nacionales y locales a alentar estas iniciativas, pudiendo materializarse a través de subsidios o incentivos para la producción eléctrica mediante instalaciones abastecidas con fuentes renovables.

En lo que respecta a las últimas licitaciones a nivel nacional para generación de energía renovable, más del 80% corresponde a la eólica, con lo que podrían superarse considerablemente los 29,76 MW de media/alta potencia instalados e integrados actualmente a la red.

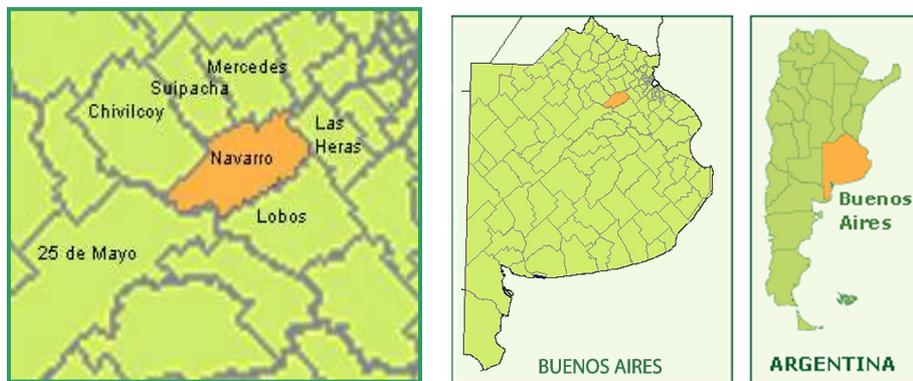
⁵ Corresponde a la Generación de Energía Eléctrica asociada a redes de Transporte y Distribución de " Servicio público"

La provincia de Buenos Aires, por sus características de mayor consumo a nivel nacional, necesita lograr seguridad y calidad en el abastecimiento energético. Por ello, la energía generada a través de fuentes renovables como su conectividad con el Sistema Interconectado Nacional se convierte en un factor determinante al momento de planificar su crecimiento con condiciones de vida equitativas para toda su población.

2- ESTUDIO DE CASO EN EL PARTIDO DE NAVARRO

El área de estudio, partido de Navarro, se encuentra inmersa en la llanura pampeana y está ubicado en el centro norte de la provincia de Buenos Aires, a unos 100 Km al oeste de la Capital Federal. Comprende una superficie de 161.756 has. ocupando el 0,53% de la superficie de la provincia de Buenos Aires.

Figura Nº 1 Ubicación geográfica y partidos limítrofes



Fuente: Elaboración propia

Antiguamente contaba con un alto porcentaje de población rural, pero ha sufrido una progresiva disminución producto de los procesos de emigración hacia las zonas urbanas. Muchas localidades del interior de la provincia de Buenos Aires en general son antiguas estaciones del ferrocarril que con la crisis del sistema ferroviario y el cierre de sus ramales se fueron convirtiendo en parajes con tan poca población que no alcanzan a considerarse localidades. Este es el caso de Las Marianas y Villa Moll, ubicadas al sur del partido, que se encuentran alejadas de centros urbanos y tienen población de características rural y dispersa. El área circunscripta en los alrededores de ambas localidades ha sido definida como el área operativa, definiéndose como la escala local adoptada, cuyos criterios surgieron del diagnóstico ambiental.

Según información del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2001 la población del área de estudio contaba con 15.797 habitantes siendo su densidad poblacional en ese momento de casi 10 hab/km² y dando como resultado una variación relativa de 14,8 % (2033 hab. más) con respecto al censo anterior. Con relación a la provincia de Buenos Aires, esta cantidad de habitantes representaba el 0,11% de su población. El censo realizado en 2010 arrojó una población de 17.042 habitantes.

Imagen N° 1 Área recreativa, laguna de Navarro



Imagen N°2 Viviendas típicas del área operativa



Fuente: Foto de la Autora. Relevamiento de campo, agosto de 2010

En cuanto a la población rural del partido (2922 hab. en 2001 sin contar la de las localidades), representaba el 18,5% del área de estudio y tiene una tendencia decreciente con respecto al decenio anterior producto de la fuerte atracción de la ciudad por las características ya mencionadas, lo que hace aumentar la densidad poblacional del área urbana (localidad de Navarro) donde el crecimiento intercensal fue de 30,5%.

En relación a las localidades que forman parte del área operativa, en el momento en que se realizó el censo 2001, contaban con 1.083 habitantes (471 en Las Marianas y 612 en Villa Moll). Aún no se cuenta con datos definitivos del Censo realizado en 2010.

Imagen N°3 Acceso a la planta urbana a la localidad homónima del partido de Navarro



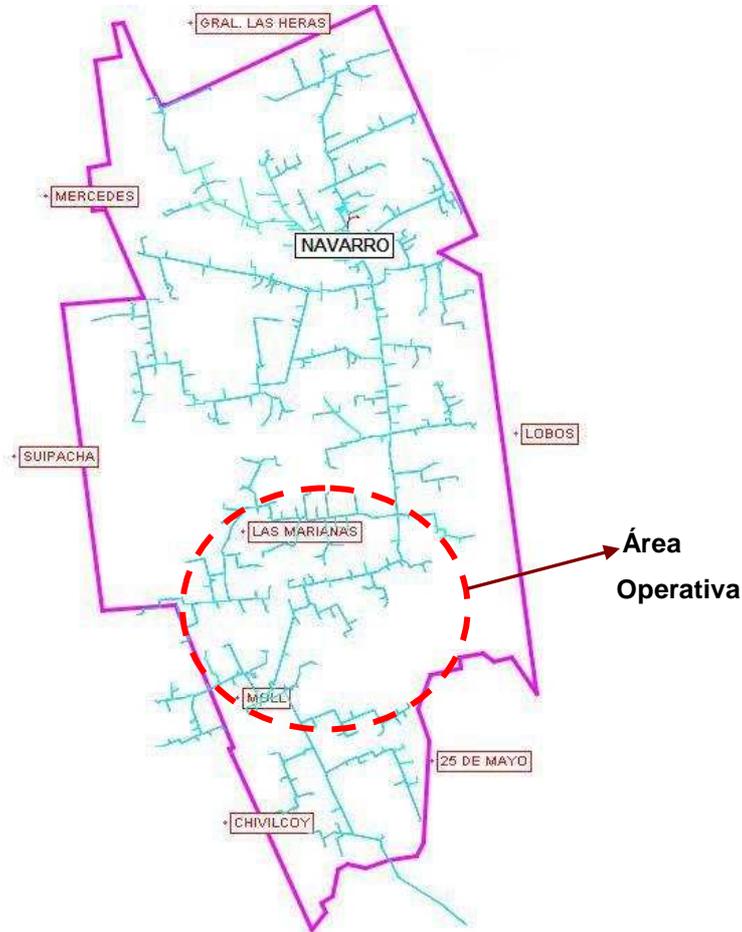
Fuente:Foto de la autora. Relevamiento de campo, agosto de 2010

Las condiciones productivas de origen primario de la zona tienen relación directa con la escasez de núcleos poblados, propia de las regiones exportadoras de materias primas.

La energía eléctrica que dispone el partido proviene de la central hidroeléctrica Yacyretá de 500 kV, que alcanza la Planta Transformadora de General Rodríguez (66 KV) llega hasta el partido limítrofe de Lobos (33 KV). Desde allí la distribuye COPESNA (Cooperativa de Provisión de Electricidad y Servicios Públicos y Sociales) desde la localidad de Navarro a partir de 33 KV a casi todo el partido con líneas de 13,2 KV y 7,62 KV.

En la figura siguiente se muestra la ubicación de las líneas de tensión con las que cuenta el partido, que corresponden a líneas de media tensión (13,2 KV).

Figura Nº 2 Líneas de media tensión en el área de estudio



Fuente: Cooperativa Eléctrica y de Servicios Públicos y Sociales de Navarro

El partido no cuenta con líneas de alta tensión aunque existe un proyecto en curso a cargo de la provincia de Buenos Aires mediante el Ministerio de Infraestructura en el que se prevé el tendido eléctrico de 33 KV proveniente de partidos aledaños. El tendido llegará, hasta la localidad de Villa Moll, donde se construirá una estación transformadora de 33/13,2 KV y se tenderán las redes de vinculación establecidas.

Navarro pertenece a la zona deprimida de la cuenca del río Salado, zona eminentemente ganadera y ganadera-agrícola. Las industrias vinculadas a la transformación de recursos naturales no tienen un peso significativo en la región, exceptuando la elaboración de productos lácteos que alcanza las mayores escalas de ocupación y producción de la región proveyendo al Gran Buenos Aires.

En cuanto a los cultivos principalmente se trabajan las oleaginosas, los cereales para granos (trigo-pan y maíz) y cultivos para la producción comercial de semillas (soja y trigo).

Gráfico N°2 Cereales y oleaginosas en el partido de Navarro



Fuente: Elaboración propia en base a información del CITAB (Centro de Investigaciones Territoriales y Ambientales Bonaerenses) del Banco de la Provincia. Campaña 2006/2007

En las actividades agrícolas de Navarro, las necesidades energéticas son prioritarias para el secado de granos ya que la principal fuente utilizada es el sol y muchas veces requiere de energía eléctrica para su completo tratamiento. La misma es extraída de fuentes no renovables y están basadas en la explotación de combustibles fósiles, por lo que la actividad se torna más costosa.

En la actualidad el partido de Navarro cuenta con aproximadamente 147 tambos y 17 plantas productoras de leche⁶, con un estimado de 25.000 animales en ordeño que producen mensualmente unos 9.000.000 litros de leche⁷ dado que el área de estudio forma parte de la Cuenca Lechera Abasto Sur, zona de mayor producción lechera.

Imagen N° 4 Establecimiento de productos lácteos en ingreso a la localidad de Villa Moll



Fuente: Relevamiento de campo, agosto de 2010

Hoy las actividades principales que se desarrollan en el área de estudio relacionadas con la ganadería son la internada y recría que complementan a la fuerte actividad tambera, y se encuentran distribuidas entre 568 establecimientos las que cuentan con 669 productores⁸.

⁶ Resumen estadístico de la cadena láctea de la Provincia de Buenos Aires, elaborado por el Ministerio de Asuntos Agrarios, 2009

⁷ www.navarropueblo.com.ar

⁸ Fuente: Entes de Lucha Sanitaria. CO.PRO.SA Bs. As. Dirección Provincial de Ganadería Ministerio de Asuntos Agrarios, información a marzo de 2010

Imagen Nº 5 Ganado bovino y bañado en cercanías a la ciudad cabecera



Fuente: Foto de la autora. Relevamiento del área, agosto de 2010

En el área de estudio existen insuficiencias en el servicio eléctrico que, a nivel de abastecimiento para la vivienda, bien podrían ser resueltas mediante sistemas autónomos de energía alimentados por aerogeneradores, mediante un inversor que transforme la corriente continua de los aerogeneradores a corriente alterna necesaria para el hogar y un banco de baterías. El uso de este último es necesario ya que no existe en la actualidad en nuestro país una ley que permita revender el sobrante de energía al estado, para que las personas que implementen este sistema se transformen en productores de energía “limpia” para la red, como ocurre en muchos países.

Con el fin de conocer las posibilidades para la implementación de energía eólica que existen en el partido de Navarro, provincia de Buenos Aires, se establecieron los siguientes objetivos que permitieron el despliegue de las variables a estudiar:

- Analizar el potencial energético eólico para el partido.
- Identificar los beneficios de la implementación de energía eólica en la comunidad.
- Obtener información directa de la población sobre las posibilidades de implementación de tecnologías acordes al aprovechamiento de la energía eólica.

2.1 METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS DISPONIBLES

Se aplicó la triangulación como metodología conjunta de utilizar diversos métodos para abordar un mismo objeto de estudio. Se utilizaron técnicas de investigación cualitativas que permitieron ver el escenario, los grupos y las personas en una perspectiva sistémica. Se destacan entre ellas la observación participante, que permitió el contacto con informantes clave, los que aportaron información sobre parámetros físicos (mediciones eólicas históricas en el área de estudio) y que luego serían abordados y analizados mediante técnicas cuantitativas.

Para el estudio del sistema ambiental, se desarrolló un diagnóstico para el que se recurrió tanto a fuentes primarias como secundarias. Su elaboración planteó una sistematización de la información bibliográfica a partir de un abordaje descriptivo, que fue complementado con recorridos en campo e interpretación visual de imágenes satelitales, cartas topográficas y material fotográfico del área de estudio. El relevamiento fotográfico permitió tener una percepción visual de las principales características físicas del territorio en el área.

El objetivo del diagnóstico ha sido la descripción de las condiciones físico-naturales y socio poblacionales del área de estudio, con el fin de determinar la aptitud para la implementación de

tecnologías limpias en el aprovechamiento de la energía eólica. De esta manera se realizó una caracterización de las poblaciones locales prestando especial atención a los patrones culturales de la población, que permitieron la elaboración de un instrumento adecuado para la realización de encuestas, cuyas líneas de indagación se basaron en la capacidad de la población para adoptar nuevas tecnologías, sus necesidades energéticas y nivel de conocimiento del tema.

Para abordar los aspectos físicos del área de estudio en cuanto a su potencial eólico y en relación a su aprovechamiento energético, se utilizó la metodología propuesta en la Red Solarimétrica.⁹

2.2 TÉCNICAS EMPLEADAS

Las técnicas iniciales se basaron en la exploración, para definir los planteamientos preliminares y delimitar el problema. Se aplicó analizaron documentos actuales e históricos, obtenidos mediante visitas a sitios relevantes del partido, como Museos, Bibliotecas, Instituciones culturales.

La realización de **entrevistas en profundidad** a informantes clave aportó información relevante acerca de las condiciones actuales del sistema de abastecimiento energético en el área de estudio y permitió el acceso a una base de datos tomados con anterioridad, en cuanto a parámetros físicos (eólicos) que luego fueron utilizados para evaluar la información mediante la aplicación de técnicas cuantitativas.

El universo poblacional y unidad de análisis fueron definidos para realizar la **observación mediante encuesta**, por la que se elaboró un cuestionario que fue aplicado a los hogares de las localidades de Las Marianas y Villa Moll, pertenecientes al área de estudio al momento de realizar la investigación. Para ello se acudió a **técnicas de muestreo** (probabilística, sistemática y al azar), utilizando una tabla de números aleatorios que permitió definir las unidades de análisis a encuestar.

Las principales líneas de indagación de la encuesta fueron las siguientes:

- Conocimiento de la población sobre las energías renovables y la energía eólica
- Consumo económico estimado mensual
- Accesibilidad y disponibilidad de la energía eléctrica
- Posibilidades de adopción de nuevas tecnologías
- Características y prácticas de consumo eléctrico

La información obtenida mediante encuestas se profundizó con **entrevistas semiestructuradas**, cuyo propósito central fue investigar acerca de las posibilidades que existen en la población para adaptarse a convivir con nuevas tecnologías y adoptar nuevos hábitos en relación a la obtención de energía eléctrica para uso doméstico.

⁹ BRIZUELA, Armando y AIELLO, José. (1988), *El recurso eólico en la provincia de Buenos Aires 1º Parte: Estadísticas del viento*. Red Solarimétrica. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, Centro Espacial San Miguel, República Argentina.

BRIZUELA, Armando y AGUIRRE, César. (1989), *El recurso eólico en la provincia de Buenos Aires 2º Parte: Evaluación del recurso*. Red Solarimétrica. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, Centro Espacial San Miguel, República Argentina.

3- POTENCIALIDADES FÍSICAS Y SOCIALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA EÓLICA EN EL PARTIDO DE NAVARRO

Con el fin de conocer las posibilidades de implementación de energía eólica en el partido de Navarro, se estudiaron los componentes físicos-naturales del área de estudio y socioeconómicos de la población.

El conocimiento de los parámetros físicos y el potencial eólico en el área de estudio permitieron establecer los sistemas adecuados para la obtención de electricidad mediante el aprovechamiento del recurso eólico. Esta información se obtuvo a través de consultas a un personaje clave que realizó investigaciones meteorológicas y mediciones de las características eólicas en el área.

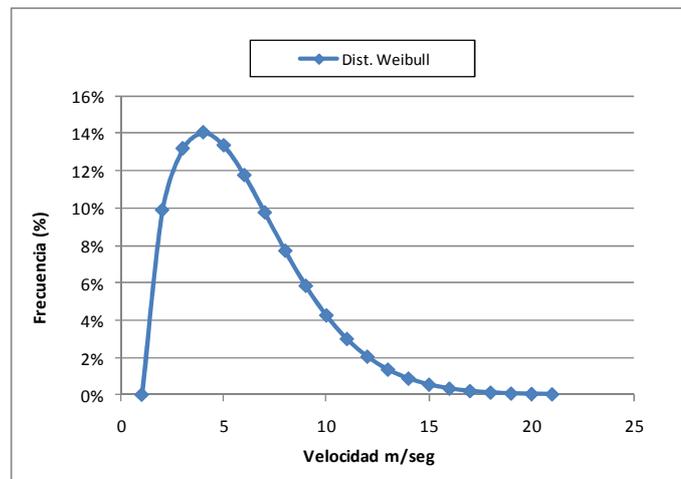
Las técnicas aplicadas permitieron obtener información sobre la existencia de una base de datos histórica mediante la instalación de una estación meteorológica que daba cuenta de tres observaciones diarias y rendición mensual de los datos, cuyas mediciones fueron registradas de manera continua, durante 8 años y medio. Como resultado de la entrevista realizada a la fuente directa -quien realizó la toma de los datos en el área de estudio- se pudo hacer el seguimiento de los datos recabados, mediante la solicitud de información al Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Esta se obtuvo en el Centro de Información Meteorológica (CIM) donde se accedió a los datos históricos.

Los datos obtenidos para la evaluación de recurso eólico corresponden al período 1984-1992 pero no fueron tomados con fines energéticos sino agrometeorológicos, mediante un anemómetro al nivel del suelo (1,50 metros). En la actualidad, la Organización Mundial de la Meteorología (OMM) recomienda las mediciones a una altura estándar de 10 metros, por lo que se extrapolaron los datos a dicha altura para conocer las velocidades del viento mediante la aplicación de la ley 1/7 propuesta en la "*Red Solarimétrica*", utilizada para terrenos planos y con pocos obstáculos. La velocidad media a esta altura resultó ser de 4,84 m/seg .

La naturaleza aleatoria de los fenómenos atmosféricos obliga a realizar un análisis estadístico de los datos obtenidos para evaluar sus efectos. Estos valores se pueden aproximar mediante distribuciones de Weibull¹⁰, siendo una de las formas más utilizadas para representar las velocidades de viento. En este caso, para los datos registrados se estimó una distribución de probabilidad Weibull, utilizada para proporcionar una idea de las características del potencial eólico de la zona, donde se pueden observar algunos parámetros estadísticos:

¹⁰ Herramienta probabilística comúnmente utilizada para el estudio de fenómenos aleatorios

Gráfico N° 3 Frecuencias ajustadas a la distribución Weibull¹¹:



Fuente: elaboración propia en base a información cedida por el CIM.

La curva de densidad de probabilidades, como puede observarse, no es simétrica y muestra la acumulación de velocidades en torno a ciertos valores. En este caso, al ser la media de 4,84 m/seg, las velocidades se agrupan en valores cercanos. Esto significa que la mitad del tiempo el viento sopla a una velocidad menor a 4,84 m/seg y la otra mitad sopla a una velocidad mayor a la media, en el período considerado.

-Sobre el total de mediciones realizadas, el 45,6% de vientos cuenta con velocidad superior a 3,5 m/seg, necesaria para el arranque de aerogeneradores, en tanto el 21,8% de los valores supera los 5,9 m/seg.

-El valor modal¹² o valor más probable de encontrar resulta ser de 3,47 m/seg.

-El porcentaje de calmas¹³ en el período considerado es de 150 ‰, es decir, cada 1000 mediciones, 150 resultan sin viento. Es conveniente considerar dentro de los períodos de calmas los momentos en que la velocidad se hace inferior al valor mínimo de arranque de una turbina (3,5 m/seg). Así, los datos servirían para diseñar los sistemas de acumulación energética.

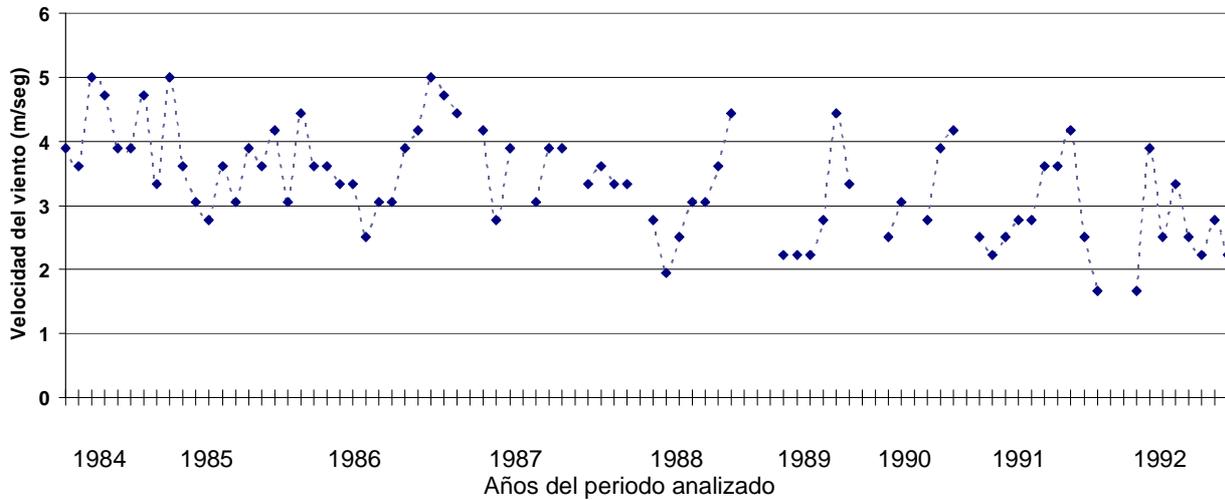
-A partir de las velocidades a la altura de referencia se graficaron las velocidades medias mensuales, que se representan como variaciones estacionales de la velocidad de viento (promedios mensuales de velocidad). Resultan importantes para estimar la variación estacional de los vientos, y así determinar el mes crítico en cuanto a energía disponible. Mediante la confección del gráfico siguiente pudo observarse que los meses críticos en el período considerado son abril, mayo y junio (invierno) y noviembre-diciembre (primavera-verano).

¹¹ La probabilidad fue estimada con un valor de $k = 1,61$, mediante el método de varianza alta, (para condiciones rurales llanas) propuesto en la bibliografía consultada (Brizuela, 2004) Dicho parámetro puede estimarse de varias maneras y determina la acumulación de velocidades en torno a los valores de la media.

¹² Es el valor con mayor frecuencia en una distribución de datos

¹³ Equivale al porcentaje de mediciones con velocidad del viento igual a cero

Gráfico Nº 4 Variaciones estacionales en el área de estudio. Período 1984-1992



Fuente: elaboración propia en base a información cedida por el Centro de Información Meteorológica

Las mediciones presentadas en el análisis fueron realizadas con sistemas de medición que no son los más adecuados, es probable que hayan estado mal calibrados y mal localizados con respecto al viento, debido a que la estación agrometeorológica y los registradores para tal fin no son específicos para medir el recurso eólico. Por lo tanto, no es conveniente planificar algún proyecto eólico con base a información histórica, a menos que pueda verificarse la calidad de los datos y su precisión.

Con la información de base existente para la provincia de Buenos Aires y para el área de estudio en particular, podrían considerarse los sistemas de baja o media potencia para la generación de energía eléctrica. La tecnología actual y el desarrollo constante de nuevos materiales permiten nuevos diseños de turbinas disponibles para su arranque con vientos cuya velocidad es menor a los 4,5 m/seg. Estos sistemas son importantes para bajos consumos, especialmente en las comunidades rurales de la zona estudiada.

Para la instalación de granjas eólicas con turbinas de alta potencia que existen en la actualidad es necesario implementar una metodología de mediciones adecuada con instrumentos precisos y cumplimiento de los requisitos necesarios para el estudio del recurso eólico.

El estudio del Componente socioeconómico, en el marco del desarrollo de la energía eólica, resulta de vital importancia dado que la capacidad de adaptación de la población a la tecnología adecuada para la obtención de electricidad son fundamentales para la aceptación y aprovechamiento de la misma. Asimismo, se requiere de conocimientos básicos sobre energías renovables, energía eólica y los beneficios e inconvenientes que de ellas suscitan, para incorporar técnicas apropiadas de utilidad doméstico.

De esta manera, resultó oportuno profundizar algunos aspectos para lo cual se realizaron trabajos de campo, aplicando cuestionarios escritos dirigidos a los hogares en el área de estudio. El análisis de la información recogida es presentada para algunas de las cuestiones abordadas, mediante el estudio de las siguientes variables:

- Características principales y aspectos socioeconómicos de la población
- Existencia de inconvenientes con el suministro eléctrico actual
- Disponibilidad de asumir costos económicos para mejorar el servicio eléctrico
- Aceptación a nuevas tecnologías relacionadas con la obtención de energía renovable
- Conocimientos básicos sobre el uso de energía renovable y eólica para electricidad

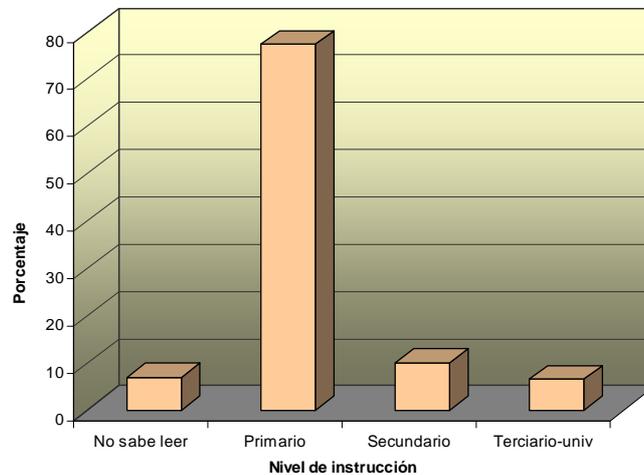
Características principales y aspectos socioeconómicos:

-El 56% de encuestados correspondió al sexo femenino mientras que el resto al masculino. Al ser los hogares las unidades de análisis, las edades superan en su mayoría los 40 años de edad, ya que las preguntas fueron respondidas por un único integrante de la familia (en general jefes de hogar o cónyuge)

El tipo de vivienda que prevalece en el área operativa es en su mayoría prefabricada o fueron construidas a través de cooperativas o planes de viviendas.

-El nivel de instrucción de la mayor parte de los encuestados corresponde a estudios primarios. En el gráfico N° 5 puede notarse que existe una amplia proporción de encuestados que no saben leer ni escribir, la mayoría se dedicarían a realizar tareas en el campo o al transporte-reparto de productos lácteos.

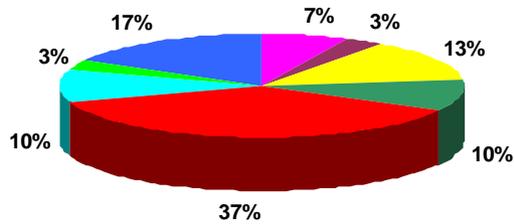
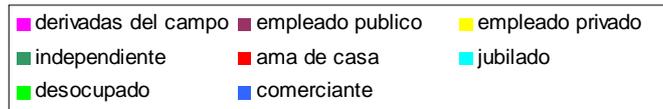
Gráfico N° 5 Nivel de educación de los encuestados



Fuente: Elaboración propia

-Los niveles de ocupación de la población se basan en las actividades relacionadas con el comercio, empleados privados y trabajadores independientes dedicados a brindar algún servicio. Se tuvo en cuenta el rubro de amas de casa y jubilados ya que abarcan una gran mayoría.

Gráfico Nº 6 Ocupación de los encuestados

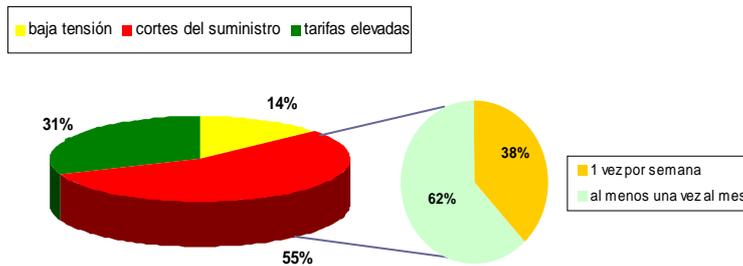


Fuente: Elaboración propia

Suministro eléctrico

-Del total de las personas encuestadas el 35% asume tener algún tipo de inconveniente con el suministro eléctrico. El problema más común y frecuente en la zona es el corte de suministro, los menos frecuentes -pero no por ello menos importantes- y sus proporciones se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico Nº 7 Principales problemas de abastecimiento eléctrico



Fuente: Elaboración propia

Del total de los encuestados, el 20% confirmó tener más de uno de los problemas antes mencionados.

-Dentro del porcentaje de encuestados que sufre de intermitencias en el servicio, se realizó una pregunta para establecer la frecuencia de los cortes, cuyo resultado se muestra en el subgráfico anterior¹⁴.

Conocimiento sobre el uso de energía renovable y eólica

-Con respecto a la pregunta sobre su opinión en el uso de energías renovables, se observó un alto porcentaje de encuestados que desconocía el tema, por lo que se procedió a explicar brevemente. Como consecuencia, la mayoría reconoció tener algún tipo de conocimiento básico, salvo algunas excepciones. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

¹⁴ Aunque algunos sufrían más de un corte por semana

Gráfico Nº 8 Actitud ante el desarrollo de energías renovables



Fuente: Elaboración propia

Merece destacarse, que Ninguno de los encuestados se manifestó en contra de la generación de electricidad a partir de fuentes renovables.

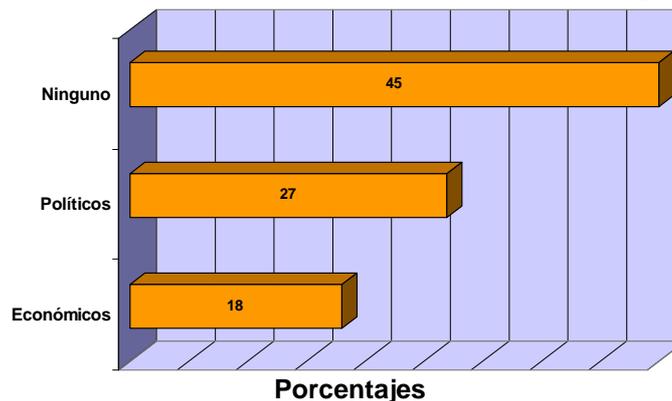
-Sobre la existencia de alguna instalación de energía eólica en Navarro, sólo el 10% del total de los encuestados tenían conocimiento.¹⁵

Aceptación a nuevas tecnologías

-Las opiniones sobre la instalación y el desarrollo de energía eólica en Navarro tuvo una proporción del 42% a favor y 3% en contra. El resto de la población desconocía el tema y optó por no responder la pregunta.

-Los inconvenientes considerados para la instalación de energía eólica fueron los que se muestran en el siguiente gráfico. Es de destacar que todos los encuestados con conocimiento de la existencia de instalaciones eólicas en el área de influencia, no consideraron ningún inconveniente con el desarrollo de la energía eólica.

Gráfico Nº 9 Dificultades consideradas para la instalación de energía eólica



Fuente: Elaboración propia

Un dato de interés fue la ausencia de respuestas que señalen el aspecto visual de aerogeneradores como un inconveniente, dado que es uno de los principales inconvenientes en el desarrollo de la energía eólica. Esto se atribuye a la cercanía en la encuesta una

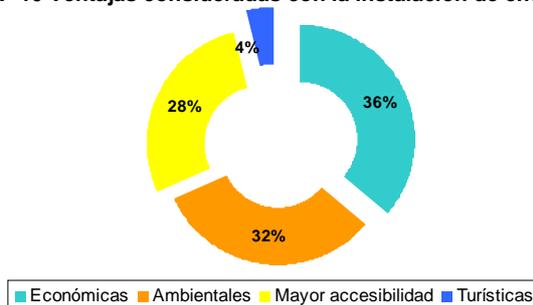
¹⁵ Existe en el área de influencia una ecoaldea que cuenta con tres aerogeneradores de baja potencia que suman 5400 Kw., logrando abastecer en su totalidad las necesidades eléctricas de la comunidad con energía eólica.

pequeña comunidad que se abastece solo de aerogeneradores para su consumo eléctrico, y donde los aspectos visuales negativos no son reconocido como tales por la población. El área de estudio está asociada históricamente al uso de molinos de viento para las actividades agropecuarias, por lo tanto la población se encuentra identificada con el uso de los mismos, de tal forma que están incorporados en el paisaje pampeano.

Del total de encuestados, sólo el 9% señaló más de una dificultad para el desarrollo de energía eólica.

-Las ventajas reconocidas por los encuestados fueron las siguientes: en mayor medida ambientales y económicas, siguiéndole en importancia las asociadas a mayor accesibilidad y como última ventaja han identificado las turísticas. Esta información puede apreciarse en el siguiente grafico.

Gráfico Nº 10 Ventajas consideradas con la instalación de energía eólica

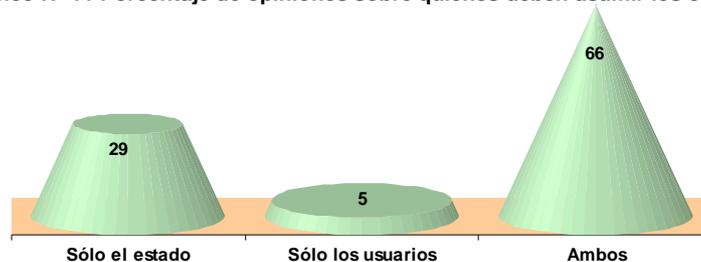


Fuente: Elaboración propia

Disponibilidad de asumir costos para mejorar el servicio eléctrico

-Como se observa en el gráfico siguiente, el 66% de los encuestados reconoce que los costos de las instalaciones eólicas los debería asumir el Estado a través de inversiones y la población (usuarios de esta tecnología) mediante una suba en sus tarifas.

Gráfico Nº 11 Porcentaje de opiniones sobre quienes deben asumir los costos



Fuente: Elaboración propia

La aplicación de entrevistas y la elaboración de encuestas en el área de estudio permitieron un acercamiento a la población, generando una forma de participación local y a la vez el conocimiento de las barreras culturales, sociales y económicas para el desarrollo de energías renovables.

La principal barrera identificada en la población fue la educativa, ya que para integrarse al proceso de toma de decisiones del sector político o para implementar un sistema eólico particular en sus hogares, deben tener mayores conocimientos sobre el funcionamiento y mantenimiento en el caso de una instalación particular. El acercamiento a la población también permitió tener una aproximación sobre la posibilidad de internalizar una tecnología de aprovechamiento de energía eólica.

A partir de los resultados obtenidos, se sugiere aumentar el conocimiento sobre la situación económica de la población, la que permitirá conocer quienes podrán afrontar la instalación de sistemas eólicos independientes para el abastecimiento en el hogar, a partir del desarrollo de futuras investigaciones.

4- CONCLUSIONES FINALES

En la actualidad y a escala mundial, los parques eólicos son los que brindan mayor capacidad de generación eléctrica y los aerogeneradores de baja potencia permiten la ubicación de sus instalaciones en sitios con potencial eólico moderado, pudiendo resolver las necesidades de bajos consumos familiares sin requerir de grandes inversiones como el caso de tendidos eléctricos convencionales. Además, están adaptados para ser usados en las viviendas de manera individual, centralizada, o mediante sistemas híbridos eólico-fotovoltaico.

Con una normativa adecuada en el sector eléctrico de Argentina, las instalaciones eólicas podrían estar conectadas a la red, por lo que, si los aerogeneradores producen exceso de energía sería entregado a la red eléctrica, y en casos en que la energía no sea suficiente, se tomaría de la red, como ocurre en muchos países.

Para ello resultan necesarios nuevos marcos regulatorios que permitan la activación del mercado, ya que actualmente los beneficios económicos no son atractivos para alcanzar la amortización de los equipos.

El uso de la energía eólica cuenta con muchas ventajas, como el no requerir de mantenimiento ni producir contaminantes. Se obtiene de forma absolutamente limpia, sus instalaciones provocan un mínimo impacto ambiental y pueden tener múltiples usos para otras necesidades, como por ejemplo el agrícola. La principal desventaja es el alto costo en comparación con otras instalaciones para aprovechamiento de energías renovables.

Los resultados acordes a la aptitud del medio físico llevan a la conclusión que las velocidades del viento en Navarro no son suficientes para la instalación de un parque eólico de alta potencia, según los datos disponibles.

En cuanto al medio social, se puede concluir que se identificaron condiciones favorables para el desarrollo y aprovechamiento de la energía eólica y también algunas barreras.

Una característica que favorece el uso de energía eólica en el área de estudio, es la de pertenecer a la llanura pampeana, cuya particularidad es contar con más de 400.000 molinos de viento¹⁶ que son utilizados de forma doméstica, lo que demuestra que existe una relación estrecha entre la población local y las tecnologías aplicadas al aprovechamiento del recurso eólico. Las barreras surgieron principalmente en el plano económico y sobre los conocimientos de la fuente de energía eólica para generación eléctrica. Además, al no conocer la tecnología disponible y su uso, la población muestra reticencias a la hora de participar de una encuesta.

¹⁶ Secretaría de Energía de la Nación, Coordinación de Energías Renovables de la República Argentina.

Imagen N°6 Molino de viento y tanque australiano para extracción de agua en Navarro



Fuente: Relevamiento del área, agosto de 2010

La falta de conocimiento sobre las energías renovables en la población trae aparejada la escasa difusión de su aprovechamiento y el desconocimiento de su potencial de aplicación. Por eso, se considera que el principal obstáculo para la ampliación de la energía eólica y su utilización es el desconocimiento de la tecnología y del potencial energético del recurso.

El presente trabajo intenta aportar información del tema mediante el análisis ambiental del área de estudio, de las características locales y del conocimiento y adaptabilidad de su población.

En este sentido, el aporte se centra en la difusión al estudio del recurso mediante la recogida de datos con instrumental adecuado, y para la toma de futuras decisiones del sector eléctrico, considerando las instalaciones para el aprovechamiento del recurso eólico como una opción absolutamente factible en el área de estudio, con sitios disponibles para su emplazamiento.

5- BIBLIOGRAFÍA

- AIELLO, José (1983), *Consideraciones generales sobre los aspectos relacionados a la transformación del viento con la altura y su relación con la evaluación del recurso eólico*. Red Solarimétrica. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, Centro Espacial San Miguel, República Argentina.
- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA (2010), *Key World Energy Statistics*, [en línea] Disponible en http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1199
- BOLETÍN ENERGÉTICO, (2008) Comisión Nacional de Energía Atómica, [en línea] Buenos Aires, Argentina [fecha de consulta: 1º agosto de 2010] Disponible en http://www.cnea.gov.ar/comunicacion/boletin_energetico.php?numero=21
- BRIZUELA, Armando y AGUIRRE, César (2004) *Energía no convencional –solar y eólica- para escuelas rurales en la Provincia de Entre Ríos*. En: *Ciencia, docencia y tecnología*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos.
- BRIZUELA, Armando y AIELLO, José. (1988), *El recurso eólico en la provincia de Buenos Aires 1º Parte: Estadísticas del viento*. Red Solarimétrica. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, Centro Espacial San Miguel, República Argentina.
- BRIZUELA, Armando y AGUIRRE, César. (1989), *El recurso eólico en la provincia de Buenos Aires 2º Parte: Evaluación del recurso*. Red Solarimétrica. Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, Centro Espacial San Miguel, República Argentina.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES TERRITORIALES Y AMBIENTALES BONAERENSES, *Partido de Navarro* [en línea] Disponible en: <http://www.bapro.com.ar/citab/distritos/0087%20Partido%20de%20Navarro%20.pdf> [fecha de consulta: septiembre de 2007].
- CENTRO EDITOR DE AMÉRICA LATINA (1975) *El país de los argentinos*, Fascículo N° 40 Pampa Deprimida. Buenos Aires, Argentina.

- Ciudad de Navarro. Consultado en septiembre, 30, 2007 en <http://www.navarropueblo.com.ar>
- FAIELLA, L. M; SAINZ, C; GESINO, A. y ESPINADEL, Erico. (2006) Oportunidades para el desarrollo de la energía eólica en la República Argentina, Asociación Argentina de Energía Eólica.
- GROSSI GALLEGOS, Hugo (2009) La provincia de Buenos Aires y las fuentes renovables de energía. En: Calidad Ambiental, una responsabilidad compartida. Fundación Banco Provincia. Ed. Eudeba, Buenos Aires, Argentina.
- KOSSOY, A. (2003). Triangulación de técnicas de relevamiento: alcances y limitaciones. En: Lago Martínez, S. y otras. En torno de las metodologías: abordajes cualitativos y cuantitativos. Ed. Proa XXI. Buenos Aires, Argentina.
- Ley N° 25.019. Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar.
- MATTIO, Héctor y TILCA, Fernando. (2009) Recomendaciones para mediciones de velocidad y dirección de viento con fines de generación eléctrica, y medición de potencia eléctrica por aerogeneradores. Centro Regional de Energía eólica, CONICET, Secretaría de Energía de la Nación.
- Medición del Recurso Eólico. Dirección Provincial de Energía. Consultado en julio, 2009 en <http://www.dpe.mosp.gba.gov.ar/duema/novedades>
- Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires, consultado el 14 de junio de 2011, disponible en <http://www.maa.gba.gov.ar/2010/SubPED/Ganaderia>
- PINILLA, Alvaro (1997) *Manual de aplicación de la energía eólica*. Instituto de Ciencias nucleares y energías alternativas. Colombia.
- RAVINOVICH, Gerardo. (2007) Situación energética y previsiones en el corto plazo En: *Copime La Revista*. Buenos Aires, Argentina.
- SAMAJA, Juan (1999) *Epistemología y metodología*, Ed. Eudeba. Buenos Aires, Argentina.
- SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA NACIÓN, Proyecto PERMER. Estudio de factibilidad del abastecimiento eléctrico a la población rural dispersa de la provincia de Buenos Aires. Agosto de 2004, Informe Ejecutivo.
- Secretaría de Energía de la Nación - www.energia.gov.ar
- Secretaría de Energía de la Nación. (2008) *Folleto Eólica 2008*. Coordinación de Energías Renovables. Consultado en agosto, 2009 en <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos>
- SIERRA BRAVO R. (1991) *Técnicas de Investigación Social. Teoría y ejercicios*. Ed. Paraninfo. Madrid, España.
- TAUBER, Fernando (1998) *Navarro: reflexiones y datos para una estrategia de desarrollo*. Universidad Nacional de La Plata, Municipalidad de Navarro, Gobierno de la provincia de Buenos Aires.
- TAYLOR, S. J. y BOGDAN, R. (2000), *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*, Ed. Paidós. Barcelona, España.