

Los vientos Argentinos deberían cotizar en bolsa...

(Zárate, Octubre de 2014)

Autor: Ing. C. Alejandro Falcó
afalco@fundacion-enlaces.org

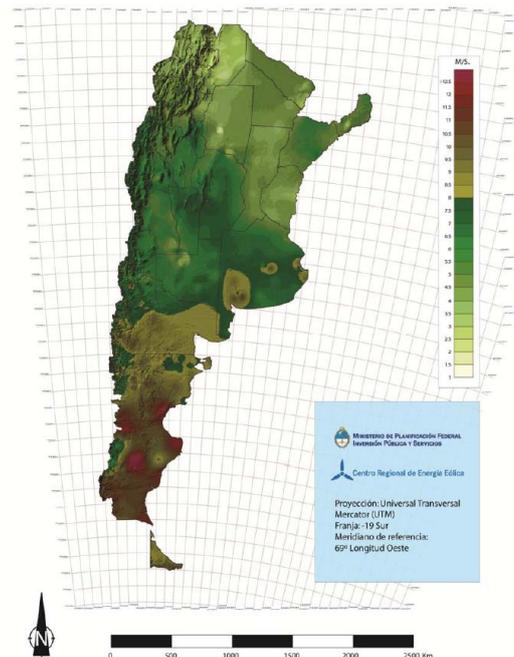
En momentos donde estamos debatiendo sobre nuestra Autonomía Energética, este artículo pretende realizar un aporte a la discusión, entendiendo que existen oportunidades y riesgos que no han sido correctamente ponderados ni ambiental ni económicamente.

La Argentina, sin considerar nuestra plataforma marina, tiene un potencial eólico *comprobado* que supera los 2.000 GW ⁽¹⁾, unas 63 veces la actual capacidad total instalada sumando todas las fuentes de energía eléctrica ⁽²⁾. Para tomar dimensión de la magnitud de este recurso veamos que **¡“cada 5 a 6 años los vientos Argentinos nos entregan la cantidad de energía equivalente a todas las reservas estimadas de petróleo en Vaca Muerta, convertidas en electricidad en nuestras centrales térmicas”!**... ⁽³⁾

Contando con la existencia de tecnologías, instalaciones y capacidades probadas para transformar estos vientos en energía eléctrica, *¿por qué no contabilizamos este potencial en nuestros activos*, como lo hacemos, por ejemplo, con el petróleo en Vaca Muerta?.

Del mapa del potencial eólico Argentino surge que toda la Patagonia, gran parte del área Pampeana y Cuyo poseen condiciones óptimas para emprendimientos eólicos. Según diversas evaluaciones se trataría del mayor potencial “on shore” del planeta. La Patagonia presenta una constancia y potencia de vientos que lo hacen único en el mundo en sitios continentales. En otros lugares del planeta, esas mismas condiciones se encuentran sólo en instalaciones marinas (off shore). En la Patagonia encontramos un rango de vientos de 9 m/s a 12 m/s y el Factor de capacidad ⁽⁴⁾ en muchos sitios supera el 45%. Pero la riqueza de los vientos también se da en otras regiones, existen importantes áreas en la Provincia de Buenos Aires, Córdoba, San Luis, San Juan y La Rioja donde se obtiene un factor de capacidad entre el 35% y el 40%. ([Villalonga et al., 2013](#))

Este es un recurso *concreto, limpio, muy disponible, e inacabable...* deberíamos contar



Mapa del potencial eólico de Argentina.
Imagen: Ministerio de Planificación Federal y Centro Regional de Energía Eólica, 2009.

¹ Villalonga, 2013. “Energías Renovables”: http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/energias_renovables_14_vf.pdf

² La capacidad total instalada al 30/6/2014 sumando todas las centrales térmicas, hidráulicas, nucleares, eólicas, etc. es de 31.43GWe, de los cuales solo 0,19 GWe son eólicos (Fuente: CAMMESA www.cammesa.com.ar)

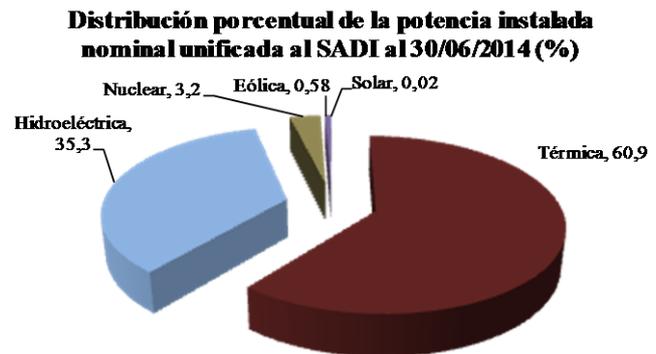
³ 2.000GW, con un $F_c=0,4$, entregarían 7 millones de GWh por año, siempre... Las reservas de vaca muerta se estiman en 22.800millones de BEP, a 0,14TEP/BEP, y considerando 0,08TEP/MWh (de tablas), quemando todo el petróleo de vaca muerta en centrales térmicas obtendríamos unos 40 millones de GWh ... (esto es lo que entregarían los vientos Argentinos en 5,7 años)

⁴ El factor de capacidad F_c representa la fracción de tiempo en que se está entregando energía efectivamente al SADI

incluso con una empresa de bandera que se dedique a desarrollar y explotar este recurso, una suerte de YPF del viento...

La gran inversión que se ha hecho en esta última década en el tendido del Sistema Argentino de Interconexión (SADI), incorporando a la Patagonia a la red nacional, es un gran logro que nos permite multiplicar la cantidad de zonas viables para realizar emprendimientos de parques eólicos en casi todo el país, que sumado al crecimiento tecnológico del sector ofrecen la mejor oportunidad de desarrollo energético con la que cuenta Argentina.

En el país tenemos una participación de los hidrocarburos en la oferta energética primaria que sigue siendo muy alta (88%), y se está logrando reducir de a poco la participación de los fósiles en la generación de Energía Eléctrica. CAMMESA informa que al 30 de Junio de 2014, la participación de fósiles en la generación fue del 60,9%, las hidroeléctricas llegaron al 35,3%, las nucleoeeléctricas llegan al 3,2% con el ingreso paulatino de Atucha 2, y la eólica, que se incrementó en un 70% respecto de 2013, **solamente alcanza el 0,58% restante**, (el 0.02% restante es solar) ⁽⁵⁾.



Es importante resaltar la recuperación del [Programa Nacional de Obras Hidroeléctricas](#), sobre todo la multiplicación de pequeñas represas de menor impacto; Argentina también posee un enorme potencial Hidroeléctrico ⁽⁶⁾ que merece ser aprovechado como fuente de Energía básica tanto como el eólico.

Analizando los **proyectos energéticos** en agenda del **Ministerio de Planificación Federal** para los próximos 8 años, vemos que se harán inversiones para sumar en total 12.969MW para incorporar al SADI, de los que: el **90,6%** corresponde a equipos de generación que emplean fuentes de energía **alternativas** a los hidrocarburos (**76,5% hidroeléctrica y 14,1% nuclear**), mientras que el 9,4% restante corresponderá al cierre del ciclo combinado en 3 centrales termoeléctricas existentes. ([De Dicco, 2014](#)). Las **proyecciones a 2020** de la matriz energética Argentina muestran un objetivo de llegar al **20% de generación Nuclear** mientras que **solo se propone llegar al 10% de renovables** (no Hidroeléctricas)

En el año 2004, la Secretaría de Energía adoptó la **meta del 8% de participación de fuentes renovables** en la matriz de generación eléctrica nacional **para el año 2016**. Esa meta fue adoptada luego por la [Ley N° 26.190](#) ⁽⁷⁾. Según la proyección estimada por la Secretaría de Energía de la Nación, el crecimiento de la demanda de energía a cubrir para el 2016 estará alrededor de 148.000 GWh. *El 8% de esa demanda es 11.840 GWh.*

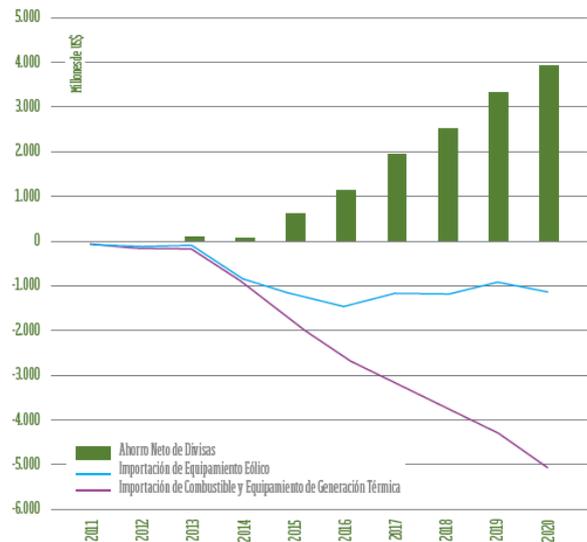
⁵ De Dicco, 2014. "Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista. Datos a Junio de 2014" OETEC : <http://www.oetec.org/informes/demandaenergia170714.pdf>

⁶ del orden de los 100000 GWh/año. [Malinow G, 2013](#) "Potencial y Desarrollo Hidráulico Argentino"

⁷ sancionada en 2006, reglamentada en 2009, aún varias medidas vinculadas a los mecanismos de promoción no se han puesto completamente en marcha.

Para mostrar la competitividad económica de la generación eólica en comparación con las térmicas tomamos el informe realizado la Fundación Avina en 2013, “Energías Renovables” ([Villalonga et al., 2013](#)), que realiza el cálculo suponiendo que se cubre este porcentaje del 8% sólo con energía eólica, y encuentran que *se ahorran divisas*, ya que *pasamos de gastar entre 983 a 2.321 millones de dólares en combustibles importados, a invertir 1.422 millones de dólares en desarrollo de la energía eólica local*, y concluyen que *es económicamente conveniente reemplazar electricidad generada con combustibles importados por generación eólica*. Y si ponderáramos adecuadamente los costos indirectos asociados al Cambio Climático que provocan los Gases de Efecto Invernadero que genera la quema de fósiles, incluso no deberíamos quemar hidrocarburos para generar electricidad.

LA EÓLICA SIEMPRE AHORRA DIVISAS REEMPLAZANDO COMBUSTIBLES FÓSILES MÁS CAROS Y CONTAMINANTES



Y si ponderáramos adecuadamente los costos indirectos asociados al Cambio Climático que provocan los Gases de Efecto Invernadero que genera la quema de fósiles, incluso no deberíamos quemar hidrocarburos para generar electricidad. **Tampoco deberíamos pensar en sacar petróleo de vaca muerta para producir electricidad, ya que teniendo una fuente alternativa de energía básica renovable y más viables, como la eólica, no se justificaría asumir riesgos a costos mayores...** Quedarán otros usos del petróleo, como el transporte o la Industria, que todavía no tienen opciones viables y que justifiquen asumir esos riesgos por un tiempo mientras se trabaja en viabilizar alternativas... Pero resulta muy difícil predecir con certeza, sobre todo a corto plazo, cuáles serán las consecuencias ambientales (y económicas) de una técnica de tipo destructiva como es el **Fracking**, que por segura que se la quiera mostrar, la verdad es que no contamos con todos los elementos necesarios para predecir, identificar y cuantificar los impactos que tendrá al subsuelo profundo. Las manifestaciones en superficie pueden demorar mucho tiempo hasta hacerse visibles, y en tal caso ya serían irreversibles.

Para la comparación de los costos de Inversión respecto de las centrales Nucleares tomamos la referencia reciente del *Parque Eólico de Rawson, Chubut*, construido por la empresa Gennea (Ex Emgasud) en el marco del Programa GENREN ⁽⁸⁾, que cuenta con 43 turbinas Vestas V-90 que suman una potencia instalada de 80 MW, (producirán unos 300 GWh de electricidad al año) ⁽⁹⁾, encontramos que el costo total de inversión fue de US\$ 144,3 millones, lo que significan *1,8 millones US\$/MW*. Y por otra parte encontramos que *Atucha II* aportará 745 MW al SADI (sumando 5800 GWh/año), y la inversión para su construcción fue aproximadamente de 3000 millones US\$, lo que implican *4 millones US\$/MW*. *Esto es más del doble del costo de inversión eólico*.

Pero tenemos que considerar además los costos de operación y los costos de mantenimiento, encontrando que, mientras el sistema eólico *se alimenta gratuitamente* del viento Argentino *sin dejar ningún residuo propio del proceso*, el uranio para las

⁸ Programa GENREN (Generación de Energía Eléctrica a partir fuentes Renovables):

<http://www.enarsa.com.ar/index.php/es/areas-de-negocios/92-energiasrenovables/397-genren?showall=1&limitstart=>

⁹ datos del INTI, febrero/2012. <http://www.inti.gob.ar/e-renova/erEO/er17.php>

nucleoeléctricas se está importando de Kazajistán (¹⁰), y **sólo Atucha II generará a lo largo de sus 60 años de vida útil aproximadamente 6000 Ton de residuos peligrosos radiactivos** (¹¹) que quedarán **en Zárate** (¹²). Por poca cantidad que esto resulte para algunos, el aseguramiento de estos residuos para minimizar riesgos **van a requerir costos por cientos o miles de años**, y **estos costos no están siendo considerados**. Estamos asumiendo con naturalidad que ***le dejaremos a decenas de generaciones de nuestros descendientes el trabajo y los costos de hacerse cargo de esos residuales peligrosos; les estamos pidiendo a nuestros nietos y su descendencia que nos paguen parte de los costos de la Energía que consumiremos nosotros ahora.***

Hace setenta años que existe la tecnología para la generación de energía por fisión, y aún ningún país del mundo ha conseguido dar una solución absolutamente satisfactoria y definitiva al problema de los riesgos que implican los residuos radiactivos debido a contaminación por posibles accidentes, mala manipulación, derrames o fugas. *Los residuos nucleares ya existentes son un problema real al que hay que buscar solución definitiva, y la mejor forma de comenzar a actuar, es dejar de producirlos si no es estrictamente necesario.*

Sabemos fehacientemente que las instalaciones nucleares que hay en Argentina están construidas y operadas con los mejores estándares internacionales y sistemas redundantes de seguridad... pero *¿quién puede decir que en cientos o miles de años esos residuos seguirán contenidos en la misma forma segura que se requiere?...* Estamos viviendo en un mundo muy convulsionado y extremista, con serias crisis de valores y muy pocos escrúpulos para corromper y corromperse, por lo que estos riesgos futuros NO deben ser desestimados. Solo alcanza con recordar que en los '90, en la 2º guerra de EEUU contra Irak, esta principal potencia nuclear de mundo utilizó sin escrúpulos residuos radiactivos en las cabezas de sus misiles, esparciendo material peligroso por todo ese territorio. En Argentina todavía tenemos mucha volatilidad política, y así como en los '90 un gobierno congeló el plan Nuclear argentino sacándole presupuesto, no hay forma de asegurar que en un futuro de cientos de años otros gobiernos vuelvan a restringir los costos de asegurar ese material peligroso...

Sin embargo nos interesa resaltar que vemos con muy buenos ojos el desarrollo y expansión de la tecnología Nuclear aplicada a la medicina, la industria, la ciencia, la investigación y el desarrollo en general, ya que en esas áreas no hay sustitutos que provean de las radiaciones que requieren esos equipamientos; mientras que las prestaciones que nos ofrecen salvan vidas y las mejoran, y a la vez dejan muchísimos menos residuos.

Reafirmando la evolución tecnológica que han tenido los generadores eólicos estos últimos años para posicionarlos como alternativa viable para ser energía de base, encontramos que muchos de los países desarrollados que cuentan con centrales nucleoeléctricas están

¹⁰ Existen planes de retomar los proyectos locales de explotación minería de Uranio, pero mientras tanto seguimos necesitando de estas importaciones, tanto como del petróleo, restándonos soberanía energética.

¹¹ algunos productos secundarios de la fisión del combustible de Uranio (aproximadamente un 2% de los residuos) son los que mantienen mayor actividad durante los primeros 150-200 años, entre estos residuos se encuentran el plutonio 240, que tiene un período de semidesintegración de aproximadamente 6600 años; y el neptunio 237, con un período de 2.130.000 años

¹² Existe un [Programa de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio \(PRAMU\)](#), de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). que plantea un esquema de remediación de todos los sitios donde se realizó minería del uranio en Argentina, en marco de la [Ley N° 25.018](#) de "Régimen de gestión de residuos radiactivos", con financiamiento BID, Banco Mundial. Los principales lugares a restaurar están ubicados en las provincias de Mendoza (Malargüe y Huemul), Córdoba (Córdoba y Los Gigantes), Chubut (Pichinán), Salta (Tonco), San Luis (La Estela) y La Rioja (Los Colorados).

abandonando estas tecnologías, por ejemplo *Alemania*, que hoy cuenta con 9 centrales nucleares, *renunciará completamente a la energía nuclear en ocho años*, mientras que *actualmente el 29%* de su energía ya es producida por fuentes renovables, y se están proponiendo alcanzar en *2020 el 35%*, *proyectando para el año 2050 cubrir el 80% de su matriz energética con estas energías alternativas*. Similar camino están siguiendo *Japón, Suecia, Italia, Bélgica, Suiza, Holanda, Polonia, España, etc.* Para lograr estos objetivos Alemania utiliza además un sistema de pago a los productores individuales de energía solar y eólica distribuida que se introdujo por ley, que garantiza una tarifa relativamente elevada y fija que invita a la inversión privada.

No debemos pensar en la Autonomía energética simplemente como el aumento de la producción interna de hidrocarburos por sobre la demanda.

Estamos dejando atrás una etapa histórica de fósiles “baratos”, pero además, el cambio climático (el mayor desafío ambiental que el hombre haya tenido), nos obliga a proyectar una urgente transición energética abandonando estos combustibles, incorporando variables ambientales a las ecuaciones de decisión con una visión más sustentable del diseño de las políticas de estado.

Para reemplazar los combustibles fósiles y nucleares que estamos importando deberíamos *incorporar a gran escala fuentes renovables de la mano de una intensa política de promoción del uso eficiente de la energía, así como de la promoción efectiva de la generación de energías renovables del lado de la demanda.*

En términos de inversión en desarrollo, *resulta mucho más económico y sustentable actuar sobre la reducción de la demanda energética innecesaria, que aumentar la generación para satisfacer el derroche...*

¡Deberíamos invertir más en sendos programas para modificar la cultura del despilfarro que nos enseñaron los tiempos de opulencia, para aprender una nueva cultura de la eficiencia y racionalidad, propia de tiempos de limitaciones de recursos como el actual y sobre todo el futuro...!

Existen inmensos potenciales de ahorro energético en los principales sectores: industria, agro, transporte, consumo doméstico y comercial. Las inversiones públicas tendientes a **promover la Eficiencia en el consumo energético**, no solo evitan los costos e impactos de la generación de energía malgastada, sino que *actúa sobre los hábitos culturales del pueblo*, haciéndonos madurar como consumidores y como comunidad, y éstas inversiones resultan muy sinérgicas. Sociedades que aprenden a estar atentas e informadas a la hora de consumir encuentran caminos sustentables paralelos para resolver además otras problemáticas acuciantes como la de los residuos y el agua.

La **promoción de las energías renovables en forma distribuida**, generando energía en el mismo sitio donde se utiliza, del lado de la demanda, es un campo inmenso que aún no se ha aprovechado en nuestro país. La microgeneración solar y eólica, en aplicaciones hogareñas o en edificios corporativos tiene mucho potencial y puede desarrollarse rápidamente. La energía generada es utilizada para el consumo de los usuarios y se vuelcan los excedentes producidos a la red pública.

Un propietario podría tener un medidor bidireccional que contara su consumo y descontara lo aportado por sus propios generadores a la red general. Esto ya ocurre en muchos países con éxito, y no existen inconvenientes técnicos ni se requieren modificaciones estructurales en las redes eléctricas para comenzar a integrar generación distribuida desde los usuarios. Para desarrollar esto en Argentina sería necesario reducir las

barreras administrativas, y crear o mejorar los mecanismos regulatorios y de promoción (¹³).
(¹⁴)

Cuando nuestra [Presidenta inauguró la primera fase del Parque Eólico Rawson](#), en septiembre de 2011, abogó porque haya empresarios locales que puedan fabricar estos grandes equipos: “*Tenemos que producir íntegramente esos molinos en la Argentina*”, dijo. Y agregó: “*Si tenemos acero, hierro, cemento y la capacidad en el software, ¿cómo no vamos a poder producir estos molinos aquí?*”. Coincidimos plenamente con estos conceptos, y fueron esas palabras las que hoy nos animan a escribir éste artículo, porque entendemos que el escenario actual es completamente diferente al que existía en 2003-2004 cuando fue delineado el **Plan Energético Nacional 2004-2019**, en donde la urgencia por contar con la energía necesaria para el desarrollo de un país en quiebra resultaba prioritario, y tallaban otras cuestiones estratégicas y políticas... Pero revisando ahora este plan con una visión actualizada y más completa que incorpore todo lo que hemos dicho anteriormente encontramos que algunas inversiones previstas deberían ser debatidas y reconsideradas.

No queremos pecar de ingenuos desatendiendo la coyuntura sociopolítica actual del país, y somos conscientes que éste artículo puede ser usado como herramienta de oposición política al gobierno, o también podríamos ser estigmatizados por el propio gobierno si no se reciben nuestras palabras como una sana crítica constructiva. *Ciertamente nos motiva nuestra vocación de colaborar en positivo con lo que esté a nuestro alcance para el desarrollo sustentable de nuestro país*, y si bien éste escrito critica algunas decisiones del gobierno, debemos reconocer también que no existe comparación entre las inversiones destinadas durante los últimos años al fomento, desarrollo e incorporación al SADI de diferentes formas renovables de energía con las casi nulas efectuadas en las décadas anteriores. También reconocemos que la alta dependencia de hidrocarburos de nuestra matriz está vinculada a la pésima planificación energética de las décadas del '80 y del '90, y que fue con estos gobiernos que empezó a revertirse esa situación.

Pero en defensa de la salud del ambiente que vivimos y de los derechos constitucionales de nuestros nietos por nacer, queremos promover un sano y amplio debate, y la reconsideración de algunas inversiones que propone nuestro plan energético nacional, y ampliar la cuota de la Energía Eólica que se ha vuelto muy competitiva como fuente básica de energía.

Aunque queremos que el aire siga siendo siempre gratis, ...***“Los vientos Argentinos debería cotizar mejor en la bolsa ...de ideas sobre desarrollo energético...”***

¹³ Se estima que por cada 1.500 m² de solar térmico operando se produce un ahorro energético equivalente a 1,6 GWh por año. Estimando una proyección potencial de 6.000.000 m² (0,15 m²/hab.) eso representaría un ahorro de 6.400 GWh al año, un 5,3% de la demanda total del Mercado Eléctrico. Un valor comparable a la energía generada por las plantas nucleares... ([INTI,2013](#)).

¹⁴ Nuestra Fundación está llevando adelante el un proyecto integral llamado “[Mi Huella](#)”, que incluye microgeneración eólica y solar (Térmica y fotovoltaica) <http://fundacion-enlaces.org/site/?p=613>

Bibliografía

- De Dicco, R (2014). Inversiones en los segmentos de generación y transporte de energía de Argentina. Período 2004-2014. OETEC. <http://www.oetec.org/informes/inversioneselectrico040814.pdf>
- De Dicco, R y Bernal, F (2014). Resultados del Plan Energético Nacional. OETEC. <http://www.oetec.org/informes/planenergetico070814.pdf>
- De Dicco, R (2013). Avances del Plan Energético Nacional 2004-2019. CLICeT http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/140812_rad_arg.pdf
- Energías renovables en Argentina. ENARSA 2014 <http://www.enarsa.com.ar/index.php/es/energiasrenovables>
- ENARSA, Energías Renovables: <http://www.enarsa.com.ar/index.php/es/areasdenegocios/81-energiasrenovables>
- Fernández, Juan Francisco (2014). YPF Vaca Muerta Up Date. Presentación 17/3/2014. OETEC. <http://www.oetec.org/informes/vacamuertaupdate210414.pdf>
- Energía Nuclear en el mundo: <http://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/energia-nuclear-en-el-mundo>
- Fundación Enlaces, 2012. Proyecto Mi Huella <http://fundacion-enlaces.org/site/?p=613>
- INTI (2014). Energías renovables (rumbo a la meta del 8%). Instituto Nacional de Tecnología Industrial. <http://www.inti.gob.ar/e-renova/erTO/er54.php>
- INTI (2013). Estimaciones del potencial y equivalencia energética. Expo Solar Argentina, Buenos Aires, 12/07/2013. <http://www.inti.gob.ar/e-renova/erSO/er33.php>
- Ley 26.190.(2006). <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/120000-124999/123565/norma.htm>
- Los recursos de uranio en la argentina:
http://caebis.cnea.gov.ar/IdEN/CONOC_LA_ENERGIA_NUCX/CAPITULO_6_Difusion/CICLO_COMB_NUCL/Recursos_uranio_arg.htm
- Malinow G, 2013 “Potencial y Desarrollo Hidráulico Argentino” http://web.iae.org.ar/wp-content/uploads/2013/07/2013-potencial-y-desarrollo-hidroelectrico-argentino_G.Malinow_Rev-0.pdf
- Observatorio de la Energía, Tecnología e Infraestructura para el Desarrollo <http://www.oetec.org>
- Programa nacional de gestión de residuos radiactivos:
http://www2.cnea.gov.ar/pdfs/politica_ambiental/divulgaci%C3%B3n%20PNGRR%202013%20v2.pdf
- Programa GENREN (Generación de Energía Eléctrica a partir fuentes Renovables):
<http://www.enarsa.com.ar/index.php/es/areas-de-negocios/92-energiasrenovables/397-genren?showall=1&limitstart=>
- Proyecto “Mi Huella”, Fundación Enlaces para el desarrollo sustentable <http://fundacion-enlaces.org/site/?p=613>
- Schneider, L, 2014. “Análisis sobre el documento del Grupo de las Energías Renovables sobre diversificación de la matriz energética”. <http://www.oetec.org/nota.php?id=660&area=4>
- Tablas de Conversiones de Energía:
http://www.repsol.com/imagenes/es_gl/tabla%20de%20conversiones%20y%20glosario_tcm10-394029.pdf
- Villalonga, 2013. “Energías Renovables”: http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/energias_renovables_14_vf.pdf