

Departamento de Economía – Universidad Nacional del Sur  
Tesis de Grado la Licenciatura en Economía



# Políticas públicas para el fomento de las fuentes renovables de energía

Un análisis comparativo de las  
experiencias de Argentina, Uruguay y  
Brasil

Marzo 2016

Alumno: María Florencia Zabaloy

Profesor asesor: Dra. Carina Guzowski

## **ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. APARTADO TEÓRICO.....	3
2.1 Metodología y técnicas de investigación.....	3
2.2 Definición y Clasificación de las de las FNRE e instrumentos de política .....	4
3. EL CASO DE ARGENTINA .....	10
3.1 Evolución del sector energético.....	10
3.2 Análisis de los balances e indicadores energéticos .....	15
3.3 Políticas públicas para el fomento de fuentes de energía renovables.....	21
4. EL CASO DE BRASIL.....	26
4.1 Evolución del sector energético.....	26
4.2 Análisis de los balances e indicadores energéticos .....	30
4.3 Políticas públicas para el fomento de fuentes de energía renovables.....	35
5. EL CASO DE URUGUAY .....	38
5.1 Evolución del sector energético.....	38
5.2 Análisis de los balances e indicadores energéticos .....	42
5.3 Políticas públicas para el fomento de fuentes de energía renovables.....	48
6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS .....	51
6.1 Diseño.....	51
6.2 Implementación .....	55
6.3 Resultados .....	55
6.4 Síntesis comparativa.....	59
7. CONCLUSIONES .....	61
ANEXO.....	63
BIBLIOGRAFÍA .....	67

## **1. INTRODUCCIÓN**

Cuando se considera el contexto internacional de deterioro ambiental, caracterizado por la fuerte sobreexplotación de los recursos naturales, se encuentra que las políticas de promoción de las fuentes nuevas y renovables de energía (FNRE) adquieren un rol fundamental, debido a que el sector energético es uno de los principales responsables de la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI).

En este contexto, el debate en torno a estas políticas energéticas ha adquirido un papel cada vez más relevante en la agenda pública de los distintos países del mundo debido a que la promoción de las FNRE es un punto clave en las discusiones acerca del desarrollo sustentable.

La meta del autoabastecimiento energético no es la única motivación que ha incentivado a los gobiernos a incluir estas nuevas fuentes energéticas. En efecto, la penetración de las energías renovables juega un rol decisivo en la diversificación de la matriz energética, ya que a través de esta estrategia no solo se intenta lograr la seguridad energética nacional sino que se busca evitar la alta dependencia de los recursos energéticos provenientes de los fósiles. Al mismo tiempo, las políticas de fomento de las energías renovables junto con las políticas de eficiencia energética constituyen las principales políticas de mitigación del cambio climático.

En el caso de Argentina la matriz de energía primaria es en la actualidad altamente dependiente de los combustibles fósiles, por lo tanto este país como los que constituyen la región ya han comenzado a impulsar diversas políticas públicas para la promoción de FNRE con el objetivo de lograr la seguridad energética, diversificar la matriz energética y mitigar los efectos del cambio climático.

El objetivo de este trabajo de investigación consiste en analizar la efectividad que han tenido Argentina, Brasil y Uruguay en materia de políticas de fomento de las FNRE en el período 1970-2014. De esta manera se realizará un análisis comparativo a los efectos de examinar los resultados logrados a través de las medidas impulsadas en cada país. Asimismo se estudiará el diseño y la implementación de las mismas.

La organización temática de este trabajo se realizará en siete capítulos. En el primero se esboza la introducción, en el segundo capítulo se presentarán los métodos y

técnicas implementadas, indicando el enfoque a través del cual se realiza esta investigación y algunos conceptos teóricos necesarios para el análisis de las políticas públicas de promoción de las FNRE. En el tercero se analizará la situación de Argentina respecto del sector energético y en particular de los avances en políticas de promoción de las FNRE. En el cuarto y quinto capítulo se realizará el mismo análisis mencionado pero en relación a Brasil y Uruguay, en forma correspondiente. En el sexto se presentará el análisis comparativo entre los tres países, incluyendo la comparación en el diseño, implementación y resultados de las políticas de incentivo a las FNRE. En el séptimo capítulo se expondrán las conclusiones del trabajo de investigación llevado a cabo.

Desde esta propuesta de investigación se cree que a través del análisis de las experiencias de las políticas públicas puestas en funcionamiento para promover las fuentes renovables de energía en los países seleccionados, se podrían generar lineamientos y propuestas de política que colaboren en el logro del autoabastecimiento energético en Argentina.

## **2. APARTADO TEÓRICO**

### **2.1 Metodología y técnicas de investigación**

La metodología de este trabajo de investigación se centra en un enfoque sistémico, dinámico y multidimensional en el que se considera a la energía como un factor clave y determinante en el desarrollo económico social de un país. Este enfoque posee las ventajas de permitir integrar el sistema energético en el contexto del sistema socioeconómico, aportar racionalidad a la toma de decisiones e incrementar la operatividad de la planificación energética (Bouille, 2004). Esta metodología considera a la energía como un bien que puede contribuir en combinación con otros bienes y servicios a la satisfacción de las necesidades del hombre que vive en sociedad. Sin embargo el tipo de necesidades que satisface son de primera necesidad, claves y determinantes en cualquier sistema económico. Es entonces que la energía desde esta perspectiva de estudio es considerada como un “bien social” que satisface necesidades sociales, un bien clave para la calidad de vida de la población y estratégico en el desarrollo productivo de una sociedad (Guzowski, 2015).

En el enfoque sistémico se considera al sector energético como un subsistema dentro un sistema más amplio, conformado por distintas dimensiones: sociales, económicas, políticas, culturales, entre otras. El énfasis no descansa sobre la relación entre recursos escasos y necesidades ilimitadas, sino sobre los agentes sociales que tienen poder de decisión sobre dichos recursos y los agentes que poseen esas necesidades (Bouille, 2004).

Como el objeto de estudio de esta investigación son países en desarrollo, resulta de suma importancia poder incluir en el análisis variables explicativas, tales como la evolución histórica, las reformas económicas y energéticas, el marco político e institucional, entre otros.

A los efectos de analizar las políticas públicas para el fomento de las FNRE en los países seleccionados en esta investigación se realizará un análisis comparativo con uso de información estadística disponible, utilizando indicadores del sector energético, tales como: intensidad energética, grado de autoabastecimiento, evolución del consumo de energía y de las emisiones de CO<sub>2</sub>, entre otros.

## **2.2 Definición y Clasificación de las de las FNRE e instrumentos de política**

La Secretaría de Energía de la Nación Argentina denomina energías renovables a “aquellas fuentes energéticas basadas en la utilización del sol, el viento, el agua o la biomasa vegetal o animal. No utilizan, como las convencionales, combustibles fósiles, sino recursos capaces de renovarse ilimitadamente” (Secretaría de Energía, 2004: p.21). De acuerdo a esta definición, los distintos tipos de energía renovables son la eólica, la solar, la hidráulica, la geotérmica y la biomasa.

La Agencia Internacional de la energía IEA (International Energy Agency) define a las energías renovables como la energía que deriva de procesos naturales que se reponen a una tasa mayor a la que son consumidos. La energía solar, eólica, geotérmica, mareomotriz, la hidroenergía y la bioenergía son fuentes renovables de energía.<sup>1</sup>

Al mismo tiempo, la IAE clasifica las fuentes de energía renovables de acuerdo a su desarrollo tecnológico en tres generaciones. En la 1ª generación se incluyen las desarrolladas desde fines del siglo XIX. Son las de mayor participación en los balances energéticos de países en desarrollo: grandes centrales hidráulicas, combustión de la biomasa, y energía geotérmica. Las energías renovables de 2ª generación son las que han estado en desarrollo desde la década de los ochenta, y que han tenido un amplio desarrollo en las matrices energéticas de los países más desarrollados: eólica, biocombustibles, colectores solares, solar fotovoltaica. Por último, la 3ª generación está constituida por tecnologías que se encuentran aún en desarrollo y no son comerciales, tales como energía oceánica, concentradores solares, sistemas geotérmicos mejorados, sistemas integrados de bioenergía (biomasa integrada a turbinas a gas/gasolina. Las FNRE (fuentes nuevas y renovables de energía) son las de 2ª y 3ª generación.<sup>2</sup>

La energía eólica es la energía cinética del viento que es utilizada para generar electricidad a través de turbinas de viento (IAE)<sup>3</sup>. Esta energía puede convertirse en mecánica o eléctrica (Secretaría de Energía, 2004). La ventaja de la energía eólica es que no genera directamente GEI y no requiere agua para su funcionamiento (IAE)<sup>4</sup>. En consecuencia, su impacto ambiental es mínimo, incluyendo mortalidad de las aves

---

<sup>1</sup> <http://www.iea.org/topics/renewables/>

<sup>2</sup> <http://www.iea.org>

<sup>3</sup> <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/wind/>

<sup>4</sup> <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/wind/>

(Santamarta, 2004), la existencia de ruidos por el paso del viento a través de las aspas de los molinos y el efecto "shadow flicker" o sombra titilante u oscilante, producido por el paso de la luz solar entre las aspas que rotan (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación)<sup>5</sup>.

La energía solar es la conversión de la luz solar en formas de energía utilizables. En particular la energía fotovoltaica convierte directamente la radiación solar en electricidad (Secretaría de Energía, 2004). Los impactos negativos de esta fuente energética se dan en el caso de grandes centrales solares, y en menor medida en las centrales de torre central, debido al empleo de sustancias potencialmente contaminantes utilizadas para la acumulación y transmisión del calor. Además, otro aspecto negativo es la gran extensión de territorio que se requiere para la instalación de dichas centrales (Santamarta, 2004).

La energía hidroeléctrica se genera haciendo pasar una corriente de agua a través de una turbina. Las centrales hidroeléctricas no son contaminantes, pero su construcción sí. En la etapa de la construcción, se producen numerosas alteraciones del territorio y de la fauna y flora. Estas centrales dificultan la migración de peces, la navegación fluvial y el transporte de elementos nutritivos aguas abajo, provocan una disminución del caudal del río, modifican el nivel de las capas freáticas, la composición del agua embalsada y el microclima, y originan el sumergimiento de tierras cultivables y el desplazamiento forzado de los habitantes de las zonas anegadas (Santamarta, 2004). Sin embargo, esta fuente energética contribuye a la descarbonización del mix energético, ya que es una energía limpia. Por otro lado, es su flexibilidad la que permite estabilizar las fluctuaciones de la demanda y oferta de energía, lo cual constituye una ventaja (IEA)<sup>6</sup>.

La corriente de calor generada por el gradiente térmico, resultante de las altas temperaturas del centro de la Tierra, se la conoce como energía geotérmica (Santamarta, 2004). Las ventajas económicas y ambientales del uso de energía geotérmica son el ahorro en el uso de los combustibles tradicionales para la generación de energía y una mínima generación de residuos (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la

---

<sup>5</sup> <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1265>

<sup>6</sup> <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/hydropower/>

Nación)<sup>7</sup>. Por otro lado, la energía geotérmica no presenta una variación estacional (IAE)<sup>8</sup>. Sin embargo, durante la fase de exploración, construcción y perforación se pueden generar disturbios en el ecosistema tales como ruidos, polvos, humos y posible erosión del suelo. A su vez, se pueden contaminar las primeras napas de agua subterránea de las áreas cercanas a las usinas de generación; y por último, el impacto visual puede ser considerable (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación)<sup>9</sup>.

Se considera biomasa a la materia orgánica susceptible de ser utilizada como energía (Secretaría de Energía, 2004). Dentro de esta categoría se incluye la madera, los diversos cultivos de granos, los residuos urbanos y el estiércol (IAE)<sup>10</sup>. Por su parte, la bioenergía es la energía derivada de la conversión de la biomasa, la cual puede ser usada directamente o bien luego de un proceso en el cual se la convierte en líquidos y gases (IAE)<sup>11</sup>. Por último, los biocombustibles son combustibles líquidos y gaseosos que se producen a partir de biomasa, como por ejemplo, el bioetanol y el biodiesel (IAE)<sup>12</sup>.

Con respecto a los instrumentos que pueden ser utilizados en el diseño las políticas públicas no existe una clasificación única ni taxativa, es decir, los instrumentos pueden ser múltiples. A efectos prácticos se tomará la clasificación de Recalde y Guzowski (2012) y Bersalli et al (2015). A continuación, se presenta un cuadro con los instrumentos de promoción de las FNRE.

---

<sup>7</sup> <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1278>

<sup>8</sup> <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/geothermal/>

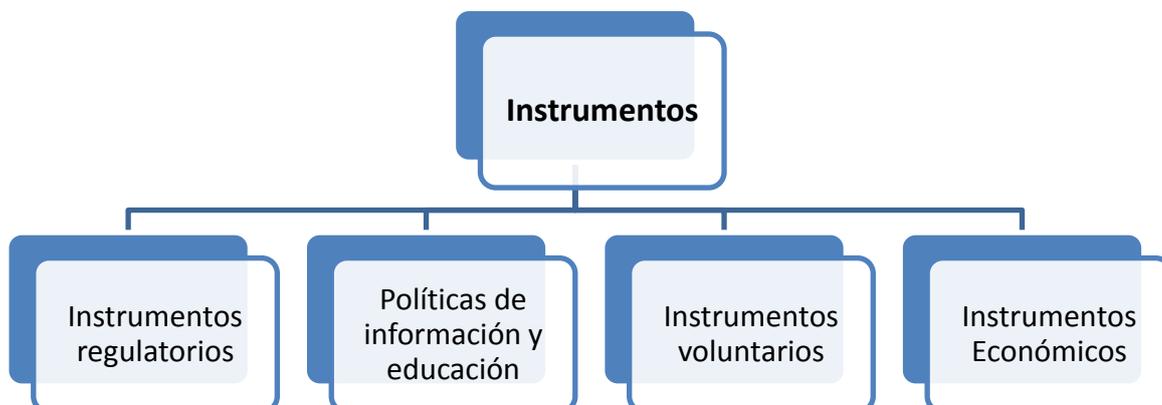
<sup>9</sup> <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1278>

<sup>10</sup> <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>

<sup>11</sup> <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>

<sup>12</sup> <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>

**Cuadro N°1 Instrumentos de promoción de FNRE**



*Fuente: elaboración propia en base a Bersalli et al (2015)*

Según Bersalli et al (2015), los instrumentos reglamentarios son medidas institucionales que determinan límites, estándares o cuotas obligatorios para determinadas tecnologías. Dentro de este tipo de instrumento, además de las cuotas obligatorias de los biocombustibles y de las FNRE en la generación de energía eléctrica se puede mencionar al Net Metering o balance neto. El Net Metering consiste en medir el flujo de energía eléctrica entre un cliente, pequeño productor de energía eléctrica renovable para autoconsumo, y la red eléctrica. Cuando el cliente consume más energía de lo que genera, se abastece a través de la red eléctrica. En cambio cuando el cliente genera más energía de la que consume, dicho exceso se inyecta en la red eléctrica. En este sistema, el cliente paga la importación neta de electricidad en cada período de facturación (Kindermann Bassano, 2012).

Por otro lado, las políticas de información y de educación que tienen el objetivo de difundir las nuevas tecnologías también constituyen instrumentos de promoción. Al mismo tiempo, los instrumentos voluntarios son mecanismos que se basan en el compromiso voluntario de los que participan en el acuerdo, ya sean productores, distribuidores o consumidores. Por último, los instrumentos económicos involucran medidas que pretenden mejorar la competitividad de las energías renovables con respecto a las energías convencionales, repercutiendo en los precios o en los costos de las mismas (Bersalli et al, 2015). En este último tipo de instrumentos se analizará en profundidad.

**Cuadro N°2 Tipos de instrumentos económicos**



**Fuente: elaboración propia en base a Bersalli (2015).**

El sistema feed-in-tariff (FIT) consiste en determinar un precio garantizado, expresado en moneda nacional o en dólares por kWh o MWh durante cierto período, a los generadores para que vendan su electricidad a la red (Recalde y Guzowski, 2012). En este caso, no existe vinculación con los precios de mercado, ya que el contrato establece una tarifa fija para un determinado período (Bersalli et al, 2015).

Distinto es el mecanismo feed-in Premium, ya que en este caso se establece una prima adicional pagada por encima del precio de mercado. En consecuencia, las tarifas poseen relación con los precios de mercado, ya que se fijan como un porcentaje o monto de subvención por encima de los mismos (Bersalli et al, 2015).

Por su parte, en el sistema de subastas el ente regulador del mercado eléctrico define que una cantidad dada de electricidad debe provenir de energías renovables y organiza un concurso para que los generadores compitan por la asignación la misma (Bersalli et al, 2015). En consecuencia, se otorga la subvención a los precios por kWh

más bajos. A los generadores seleccionados se les adjudica un contrato a largo plazo para suministrar energía al precio licitado (Kindermann Bassano, 2012).

La cuota con certificados verdes negociables (CVN) es similar a los instrumentos reglamentarios, pero tiene la particularidad de crear un mercado de CVN y por lo tanto constituye un instrumento económico. El gobierno determina una cuota de FNRE que los distribuidores de electricidad deben cumplir, es decir, una determinada cantidad de CVN por año correspondiendo a un determinado porcentaje de sus ventas de electricidad. Cada MWh de energía generada a partir de FNRE origina un certificado, que es asignado al generador correspondiente y que, al mismo tiempo, puede vender a los distribuidores. Como resultado, los productores se benefician del precio de mercado de la electricidad y del precio de mercado de los CVN (Bersalli et al, 2015).

Por otro lado, el apoyo, a través de fondos públicos, a la Investigación, Desarrollo e Innovación constituye otro instrumento económico que promueve el desarrollo de tecnologías emergentes (Bersalli et al, 2015). Los incentivos fiscales consisten en exenciones parciales o totales de impuestos, y los incentivos financieros tienen el objetivo de facilitar el acceso a la financiación, por ejemplo, a través de préstamos blandos (Bersalli et al, 2015). Por último, las subvenciones a la inversión son subsidios que se establecen como porcentaje de la capacidad instalada o por \$/kWh de capacidad instalada (Bersalli et al, 2015).

Según la evidencia, el sistema Feed-in parece ser el más efectivo (Recalde y Guzowski, 2012). Asimismo Kozulj (2010) también coincide en que el mecanismo Feed-in es el más eficiente a nivel internacional. Pero además agrega que la efectividad del mismo depende de la modalidad de implementación y no tanto de sus características intrínsecas. A su vez, sostiene que los distintos mecanismos de promoción de las energías renovables no son necesariamente excluyentes, y por lo tanto se pueden complementar. La discusión sobre la efectividad de los distintos instrumentos se retomará más adelante, a la hora de comparar los resultados de las distintas políticas públicas bajo análisis.

### **3. EL CASO DE ARGENTINA**

#### **3.1 Evolución del sector energético**

A los efectos de realizar un análisis sistémico respecto a la actual situación del sector energético argentino se efectuará, en este apartado, una revisión histórica del sector haciendo hincapié en las reformas que se implementaron en la década de los noventa, pero en especial, estudiando la evolución del sector desde fines del año 2002 (momento de finalización la denominada convertibilidad económica<sup>13</sup>) hasta la actualidad.

En los años setenta, al estar en plena vigencia el modelo de industrialización nacional por sustitución de importaciones, en el país resultó necesario lograr una mayor autonomía en materia energética. Se buscaba alcanzar el autoabastecimiento, en gran parte para disminuir el drenaje de divisas generado por la importación de combustibles. El aspecto más destacado de esta década es el descubrimiento del yacimiento de Loma de la Lata en la Cuenca Neuquina, que dio el impulso inicial a la transformación de la matriz energética, basada en una participación creciente del gas natural (Chidiak y Stanley, 2009).

Durante los años setenta y ochenta las políticas de precios aplicadas a los hidrocarburos no reflejaron las bruscas variaciones acontecidas en el mercado internacional, ni tampoco los costos correspondientes a los procesos de producción, transporte, transformación y distribución. En consecuencia, así comienza a producirse un progresivo deterioro de la situación económico-financiera de las empresas estatales de energía (Guzowski, 2006).

En los años 90 se realizaron profundas reformas en el sector energético nacional, las cuales tuvieron una incidencia decisiva en la crisis energética que comenzó a manifestarse a partir del año 2002. Estas reformas implicaron la privatización de la totalidad de la industria de hidrocarburos y la desregulación de las actividades de producción de gas y generación eléctrica quedando regulada las de transporte de gas natural y electricidad (Guzowski, 2006). En líneas generales las reformas apuntaron a

---

<sup>13</sup> La convertibilidad económica se estableció en el año 1991 a través de la Ley 23.928. En la misma se determinaba la convertibilidad de la moneda nacional, el Austral, con el Dólar de los Estados Unidos de América a una relación de diez mil Australes (A 10.000) por cada Dólar. Años más tarde, al reemplazarse el Austral por el Peso, la paridad que se estableció fue de un Peso por cada Dólar.

diseñar mecanismos institucionales y regulatorios para construir espacios de mercado y competencia en la generación y comercialización de la energía.

Durante este período la política energética tuvo como objetivo primordial darle un rol significativo al gas natural, especialmente en la generación eléctrica, debido a las ventajas ambientales de este recurso y a su abundancia relativa en el mercado interno, gracias al descubrimiento del yacimiento mencionado anteriormente (Guzowski, 2006).

La reforma del sector energético abarcó a las principales cadenas energéticas: petróleo-gas y electricidad. Según Guzowski (2006), los rasgos más destacados fueron:

- 1) Privatización de la totalidad de la industria de los hidrocarburos tras el previo desglose de algunos de los diversos activos de la empresa nacional Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF).
- 2) Privatización de la empresa Gas Del Estado, encargada de transportar y distribuir gas natural previo a la reforma. Se desglosó en dos transportistas y ocho distribuidoras y se promulgó la Ley N° 24076 de Marco Regulatorio que crea el Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), encargado de regular las actividades de transporte y distribución de gas natural.
- 3) Se privatizó el sector eléctrico argentino, segmentando vertical y horizontalmente la industria. Se desreguló la actividad de generación, y se regulan las de transporte y distribución de gas natural y electricidad.

En definitiva se plasmó un cambio profundo, desde una organización verticalmente integrada y controlada por el Estado, hacia una situación donde el control de la mayor parte de la oferta energética quedó en manos del sector privado. En otras palabras, la orientación del sector energético comenzó a ser guiada por las reglas de mercado, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el denominado Consenso de Washington<sup>14</sup>.

Como resultado de la desregulación, los agentes privados siguieron estrategias que incluían el aumento de la generación térmica a partir de gas natural, la inversión en

---

<sup>14</sup> Consiste en una serie de medidas de política económica para orientar a los gobiernos de países en desarrollo y a los organismos internacionales en la evaluación de la situación económica de los países en desarrollo al momento de solicitar ayudas económicas a dichos organismos. El Consenso nace en 1890 y tiene un gran impacto durante toda la década de los 90 (Casilda Béjar, 2004).

exploración de bajo riesgo concentradas en extensión de yacimientos ya descubiertos, la orientación de la producción al mercado externo con independencia de la reposición de reservas, entre otras (Guzowski, 2006).

Aquella coyuntura favorecía los intereses internacionales, ya que se incentivaba ampliamente la exportación de energía, como si se tratase de un commodity<sup>15</sup> y no de un recurso estratégico y decisivo para el futuro desarrollo y crecimiento del país. Chidiak y Stanley sostienen: “Así fue que Argentina se convirtió en exportador neto de hidrocarburos, primero de petróleo en el año 1992 y luego de gas natural hacia mediados de la década. Sin embargo, los agentes privados no encontraron suficientes incentivos como para mantener (o aumentar) el esfuerzo de exploración luego de los años 1990, lo cual incidió negativamente sobre los márgenes de reserva.” (Chidiak y Stanley, 2009: p.23).

Por otra parte, es preciso mencionar que el diseño de la reforma condujo a una fuerte interrelación entre la cadena productiva eléctrica y la de los hidrocarburos (gas natural –fuel oil y gas oil). Así la generación térmica con combustibles fósiles adquirió un rol muy relevante en la matriz de generación eléctrica nacional, tal que en la actualidad explica el 60% de la generación de energía eléctrica. Según el Informe Anual de CAMMESA para el año 2015 la constitución del parque térmico en Argentina está compuesta en un 29% por centrales del tipo Ciclo Combinado, en un 14% por equipos Turbo Vapor, en un 13% por equipos Turbo Gas y el 5% restante por Motores Diésel.

En ausencia de gas natural, los equipos Turbo Vapor pueden consumir fuel oil y algunos Ciclos Combinados pueden quemar gas oil, que es aún más costoso que el fuel oil. Sin embargo, no se dispone de una adecuada infraestructura y/o logística para el almacenamiento de combustibles líquidos. De allí se desprende la elevada interdependencia que registra la matriz energética entre gas y electricidad en Argentina (Guzowski, 2006). Resulta evidente el papel estratégico que el gas desempeña en el sector energético argentino, y cuáles serían las repercusiones inmediatas de su escasez, sobre el sistema eléctrico y sobre el mercado interno, debido a la altísima participación

---

<sup>15</sup> Las commodities son productos indiferenciados cuyos precios se fijan internacionalmente (Wainer, 2011).

del consumo de gas por parte de sector residencial y debido a las características mencionadas del parque térmico.

Por último es necesario mencionar que las reformas del sector energético en Argentina se han distinguido por: la rapidez de implementación, el alcance (es decir, haber abarcado al conjunto de las industrias energéticas), la profundidad de los cambios introducidos y la fragilidad institucional manifestada en una regulación débil (Gusowski, 2006).

En el 2001, con la crisis económica, se genera un punto de inflexión sobre el modelo anterior por la “pesificación<sup>16</sup>” y congelamiento de precios y tarifas<sup>17</sup>. Esto cimentó las bases para la posterior crisis energética, desatada a partir del año 2004 cuando el país se fue recuperando paulatinamente de la recesión. La recuperación implicó un aumento de la producción junto con un aumento de la demanda energética. Sin embargo, la oferta se encontraba estancada. En consecuencia, esta situación incentivó la búsqueda de nuevas fuentes de aprovisionamiento y un mayor ritmo de explotación de los pozos (Chidiak y Stanley, 2009).

Desde el año 2004 Argentina se enfrentó a grandes desafíos en relación al aprovisionamiento energético. En ese año se registró un boom en la demanda de energía y restricciones en la oferta de energía, principalmente en gas natural y electricidad. Esta situación derivó en cortes de energía, lo cual tuvo un impacto negativo en los sectores productivos claves, en particular el sector industrial (Recalde, 2011). El principal problema que registró el sistema eléctrico fue la disminución del margen de reserva del parque de generación, debido a que la brecha entre la capacidad total de generación instalada y el nivel pico de demanda disminuyó significativamente desde el 2002 (Recalde, 2011).

Frente a la escasez de gas el Gobierno puso en funcionamiento diferentes medidas: importar fuel oil de Venezuela, gas natural de Bolivia y energía eléctrica de Brasil; diseñar un mecanismo para desincentivar el consumo de gas y electricidad (conocido como PURE) a través de la Resolución 415 de la Secretaría de Energía

---

<sup>16</sup> A través del Decreto 214/2002 se pesifican las obligaciones denominadas en dólares o en cualquier moneda extranjera.

<sup>17</sup> Ley 25.561, Ley de emergencia pública y reforma del régimen cambiario.

(Artana, 2004 en Guzowski, 2006); e interrumpir las exportaciones de gas natural, principalmente a Chile, para prevenir el desabastecimiento de la demanda local, vía resolución 1265/2004 de la Secretaría de Energía (Recalde, 2011).

Toda la operación de importación de energía se realiza a precios internacionales, que al ser sustancialmente superiores a los del mercado doméstico impusieron una carga de crecientes subsidios presupuestarios a las cuentas públicas. Es así como se produce una inconsistencia energética, ya que el mayor consumo y la menor producción y oferta nacional implican más importaciones de energía y más subsidios (Montamat, 2012).

A su vez, este aumento de la intervención del gobierno en los mercados energéticos impactó negativamente en los incentivos de los actores privados para invertir en el país, lo cual pudo haber constituido otro factor agravante de la crisis energética (Recalde, 2011).

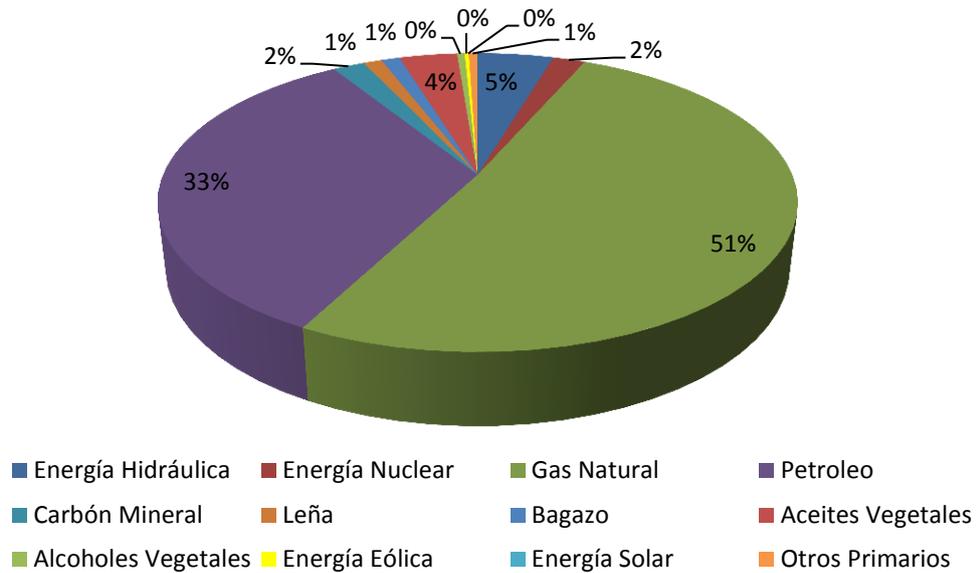
A modo de conclusión, la principal característica del desempeño del sistema después de las reformas de los años noventa fue el abandono del uso de la política energética y el planeamiento a largo plazo. Esto implicó un relativo retroceso de las agencias regulatorias en relación con los agentes privados, lo cual resultó en una reintegración y concentración de las cadenas energéticas. Las dos estrategias pudieron haber conducido a un deterioro en el desempeño del sistema energético en su conjunto, ya que el aumento del poder de mercado y la disminución de la competencia promovió la posibilidad de capturar rentas monopólicas en el sistema (Recalde, 2011).

Otros autores coinciden al sostener: “En este sentido, si realizamos una comparación con las transformaciones experimentadas por otros países de la región en los últimos años, Argentina destaca como el único caso donde el Estado abandonó el planeamiento estratégico en materia energética.” (Chidiak y Stanley, 2009: p.24). Debido a que la política energética argentina quedó atrapada en el corto plazo, la gestión de las empresas privilegió, en consecuencia, la sobreexplotación de los yacimientos que estaban en producción y limitó al mínimo la inversión de mayor riesgo. De esta forma, se fueron consumiendo los stocks de reservas probadas de hidrocarburos (Montamat, 2012).

### 3.2 Análisis de los balances e indicadores energéticos

En este apartado se realizará un análisis de la matriz energética argentina y su evolución en el período 1970-2014, con el fin de detectar los cambios más relevantes, a partir de los datos de los balances energéticos. Al mismo tiempo, se estudiarán otros indicadores que den cuenta de las características particulares del sector energético nacional.

**Figura N°1 Matriz energética primaria de Argentina correspondiente al año 2014.**



**Fuente:** *Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación*<sup>18</sup>.

La figura N°1 muestra la composición de la matriz energética Argentina en el año 2014.<sup>19</sup> Como se puede observar la matriz es en alguna medida diversificada pero al mismo tiempo es altamente dependiente de los combustibles fósiles. De hecho, el gas natural y el petróleo representan un 84% del total de la oferta interna de energía primaria.

Seguidamente se analizará si la matriz energética a lo largo de los años ha sido similar a la del año 2014. Para ello se examinará la matriz de energía primaria desde los años 70 hasta la actualidad. En la figura N°2 se puede observar, que en el período 1970-

<sup>18</sup> Institución nacional de Argentina.

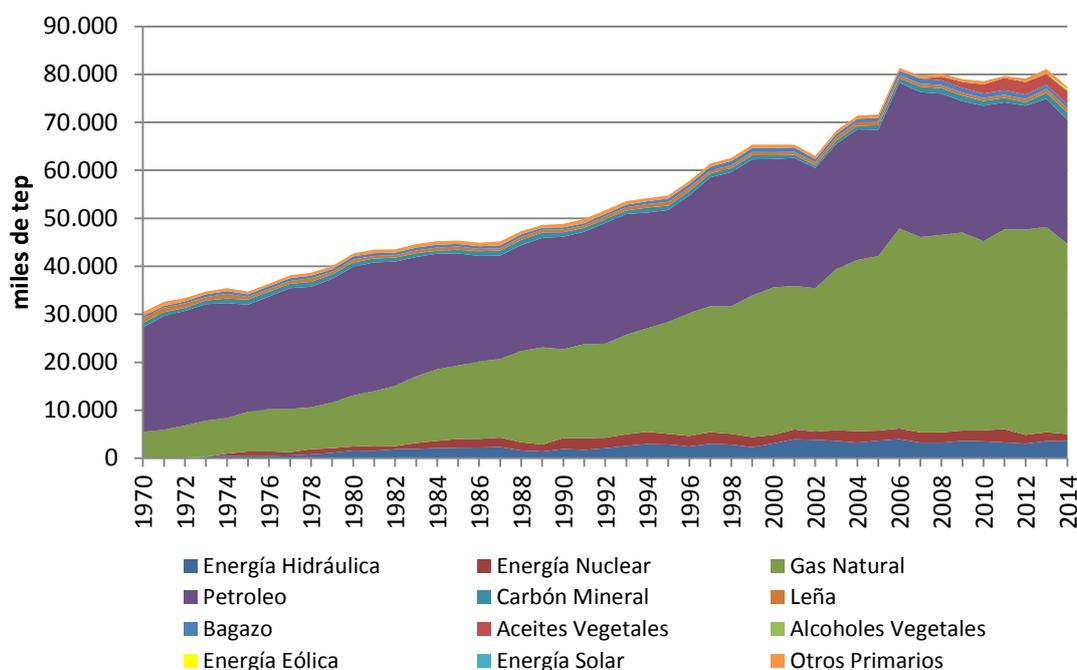
<sup>19</sup> Se analiza la matriz del año 2014, ya que son los datos publicados más recientes.

2014, la participación en la oferta interna de energía primaria del gas natural y el petróleo aumentó en términos absolutos, siendo estas las fuentes energéticas con mayor participación (relativa) en todo el período.

Al mismo tiempo, se puede observar un incremento considerable de la oferta interna total de energía en el período 1970-2014, pero no se identifica un claro proceso de diversificación. Al observar la figura N°2 se puede deducir que en el período 1970-1990 la oferta interna de energía se ubicaba en un rango de entre los 30.000 y 50.000 miles de tep. Desde los años noventa, ese rango aumenta notablemente, alcanzando en los últimos ocho años niveles de un orden de 80.000 miles de tep.

A pesar de no identificarse un importante proceso de diversificación es notable que a partir del año 2014 se desagrega la clasificación de la energía primaria introduciendo, por ejemplo, a la energía eólica y solar. En otras palabras, hay una tendencia a la diversificación pero es muy escasa. Previo a ese año la contribución de dichas FNRE se registraba en “Otros Primarios”. En consecuencia, se puede inferir que las FNRE han cobrado una mayor importancia en los últimos años.

**Figura N°2 Matriz energética primaria de Argentina correspondiente al período 1970 a 2014.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación.

Al analizar los cambios en el abastecimiento de energía en el período 1970-2014, se puede vislumbrar un claro predominio de la participación del petróleo y derivados hasta mitad de los setenta. Luego se presenta un claro proceso de sustitución paulatina del petróleo, comparativamente menos abundante, por fuentes energética renovables como la hidroelectricidad o por aquellas que siendo fuentes agotables son más abundantes, como el gas natural que es utilizado como sustituto del petróleo en los usos residenciales y en la generación eléctrica (Guzowski, 2006).

La figura N°2 deja ver, que efectivamente, la relevancia del gas natural aumentó durante los 90, especialmente en la generación eléctrica. Las principales razones pueden ser el bajo costo de la generación térmica en relación a la hidroeléctrica, cambios en las políticas crediticias de los organismos multilaterales orientadas hacia equipamientos térmicos, mejoras en el transporte y distribución de gas natural, y menor impacto ambiental del gas natural en comparación con el fuel oil, e innovaciones tecnológicas en plantas de gas natural de ciclo combinado (Guzowski and Recalde, 2008; en Recalde 2011).

Por su parte, podemos analizar el indicador del grado de autoabastecimiento energético, que muestra el porcentaje de la energía requerida por el país proveniente de recursos propios (Recalde, 2012). Su cálculo es el siguiente:

$$AAB= BP1 / ABT *100$$

Donde,

AAB: Grado de autoabastecimiento energético

BP1: Producción Energía primaria

ABT: Abastecimiento Bruto Total

$ABT = ABFP + ABFS - BS1$

ABFP: Abastecimiento Bruto Fuente Primaria

$ABFP = ABFPi$

ABPFS: Abastecimiento Bruto Fuente Secundaria

$ABFS = ABFSj$

BS1: Producción Energía Secundaria

Donde,

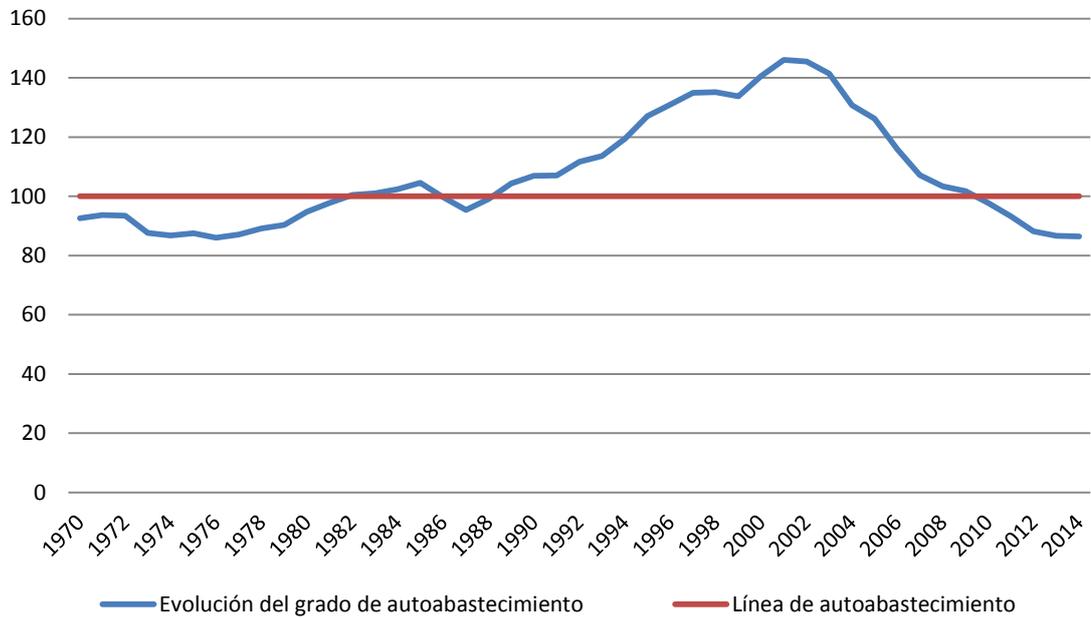
$ABFPi = BP8 i + BP4 i + BP5 i$

BP8: Abastecimiento (Oferta Interna)

BP4: Energía No Utilizada

BP5: Perdidas en Transporte, Distribución y Almacenamiento (Recalde, 2012).

**Figura N°3 Evolución del grado de autoabastecimiento energético de Argentina para período 1970 a 2014.**



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación.**

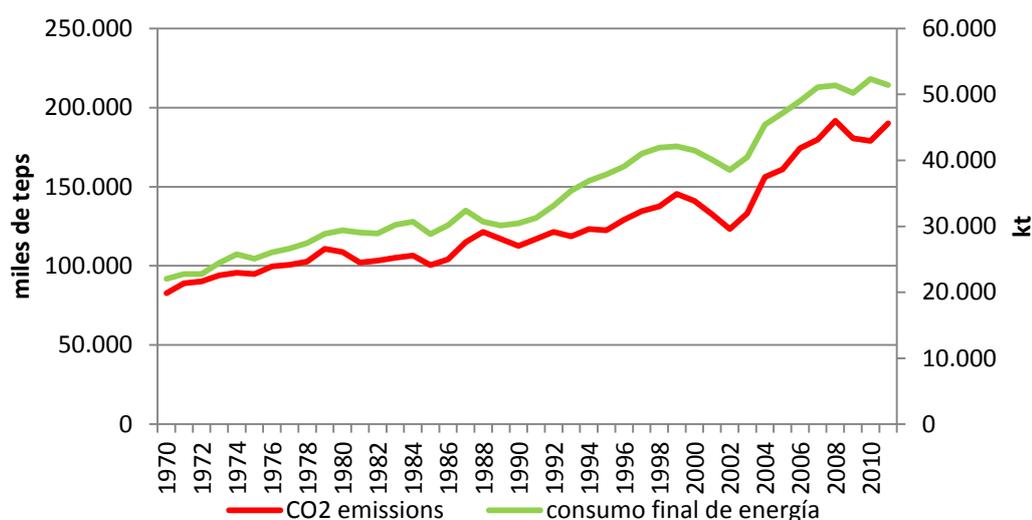
La figura N°3 muestra la evolución de este indicador para Argentina en el período 1970-2014. Como se puede observar, durante la década del 70 Argentina era un país importador de energía. Recién en el año 1982 logra el autoabastecimiento. Luego, se registran valores crecientes del índice hasta alcanzar un nivel máximo en el año 2001. Desde ese momento, empieza a disminuir constantemente, al punto que se pierde el autoabastecimiento energético en el año 2010. En los años siguientes también se observa una disminución notable del índice.

A continuación, se analiza la relación entre la evolución del consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> y el PIB. El objetivo es determinar si existe alguna evidencia de una Curva de Kuznets Ambiental para el caso argentino. En todos los casos analizados no se podrá afirmar o refutar la hipótesis de la existencia de dicha curva, ya que requiere un análisis más profundo, que excede el objetivo de este trabajo de investigación.

La teoría de la Curva de Kuznets Ambiental supone la existencia de una relación de U invertida entre el crecimiento económico y la degradación del medio ambiente. Esto implica que la degradación ambiental aumenta a medida que aumenta la actividad económica, hasta llegar a un punto en el cual aumentos del PIB están asociados a una

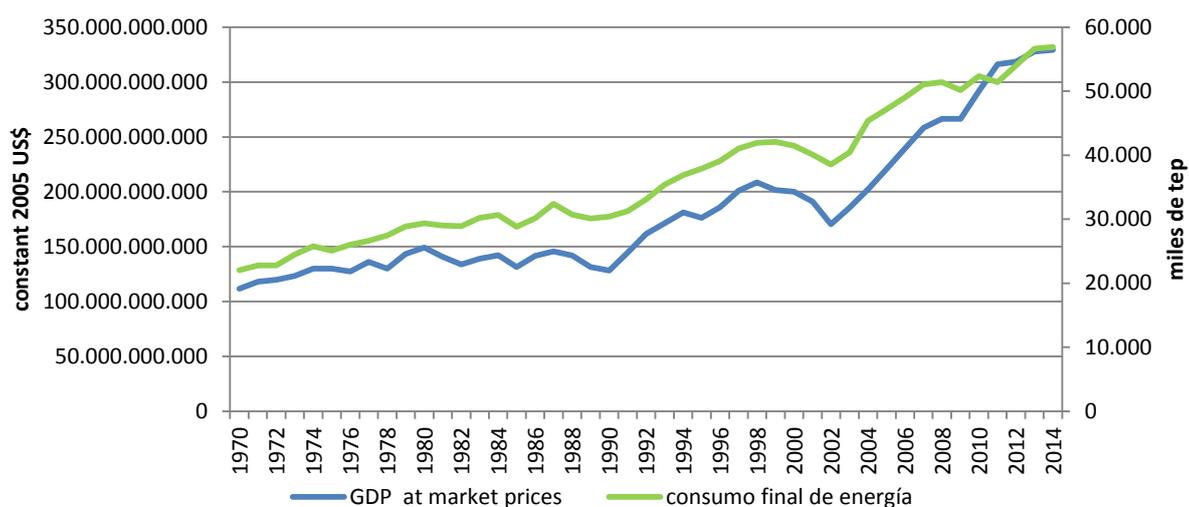
mejor calidad ambiental (Recalde, 2011). En otras palabras, en el primer tramo de la U invertida aumentos en el nivel de actividad económica implican aumentos en el consumo de energía; y en el segundo tramo la evolución de ambas variables se desacopla, permitiendo un mayor crecimiento económico sin necesidad de aumentar el consumo de energía.

**Figura N°4 Evolución de las emisiones de CO2 y del consumo final de energía de Argentina correspondientes al período 1970 a 2011.**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación y de World Bank.*

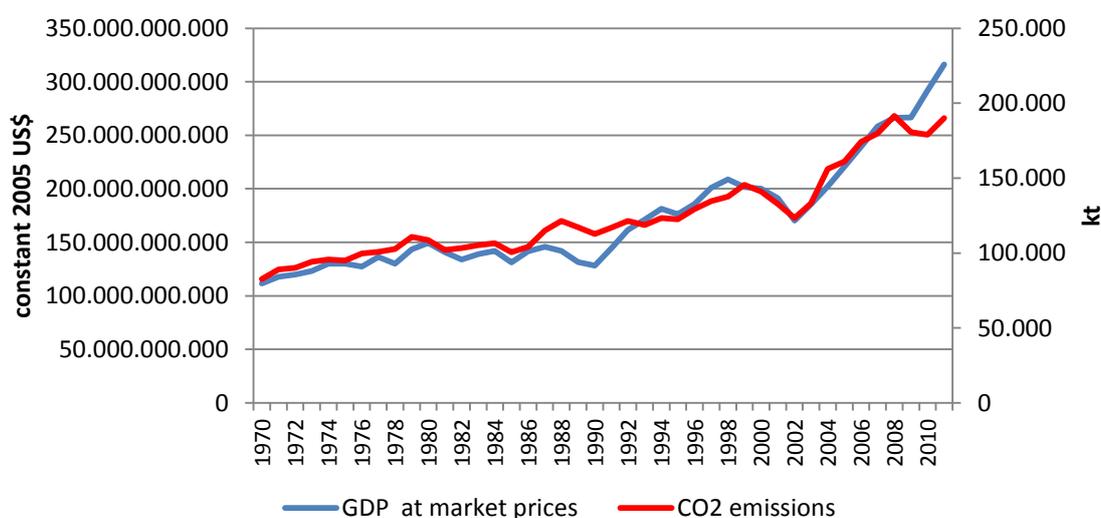
**Figura N°5 Evolución del PIB a precios constantes y del consumo final de energía de Argentina correspondientes al período 1970 a 2014.**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación y de World Bank.*

En las figuras N°4 y N°5, se puede observar que en el caso de Argentina no existe evidencia preliminar de una Curva de Kuznets Ambiental, ya que el consumo de energía está totalmente ligado a la evolución del PIB. Además dicho consumo de energía no proviene de fuentes energéticas más limpias, ya que las emisiones de CO2 vienen en constante aumento, es decir, que el mayor consumo de energía implica necesariamente un mayor nivel de emisiones de CO2.

**Figura N°6 Evolución del PIB a precios constantes y las emisiones de co2 de Argentina correspondientes al período 1970 a 2011.**



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de World Bank.**

Al analizar la figura N°6, es interesante recalcar que la evolución de las emisiones de CO2 no es idéntica a la evolución del PIB, a diferencia de lo que sucedía en el caso del consumo de energía. Una posible explicación consiste en que solo las emisiones de CO2 provenientes del sector transporte y la industria se encuentran estrechamente asociadas al nivel de desarrollo alcanzado por una economía. En cambio, emisiones de CO2 por generación eléctrica no guardan un patrón distinguible con el producto nacional. En este caso el sendero se relaciona estrechamente con la composición de la matriz de generación eléctrica, que depende casi exclusivamente de decisiones de política energética. Por lo tanto, la composición de la matriz eléctrica se vuelve un instrumento de política crucial para mitigar y atenuar los efectos del cambio climático, por ejemplo, introduciendo políticas que promuevan las FNRE (Zilio, 2012).

### **3.3 Políticas públicas para el fomento de fuentes de energía renovables**

En Argentina la legislación para el fomento de FNRE es relativamente reciente. En este sentido Guzowski y Recalde sostienen que: “[...] la legislación para reglamentar las fuentes nuevas de energía en el país es reciente, y se encuentra en su etapa inicial” (Guzowski y Recalde, 2008; p 12.37). El primer impulso se dio en el año 1998 con la Ley 25.019 Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar, en la cual se establecía un sistema de primas o sobre precios de un centavo de pesos argentinos por kWh generados para el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) (Recalde et al, 2015). Además se establecían exenciones impositivas a los productores de dichas fuentes alternativas de energía

Al poco tiempo, en 1999, se impulsó el Proyecto de Energía Renovable en el Mercado Eléctrico Rural (PERMER), cuyo objetivo fue llegar con el abastecimiento de electricidad a ciudadanos que habitan en zonas rurales, y a una gran cantidad de servicios públicos de diversa índole que se encontraban fuera del alcance de los centros de distribución de energía. En este caso se apuntó a promover diversas FNRE. Más adelante, en el año 2001, se impulsó el Plan de Competitividad para el Combustible Biodiesel, a través del Decreto 1396/2001. En el mismo se declara de interés nacional su producción y se introduce el uso de algunos instrumentos económicos para promover su uso (Flexor et al, 2012).

Recién en el año 2004 el proceso de promoción empieza consolidarse, con la creación del Programa Nacional de Biocombustibles (Resolución 1156/2004) (Flexor et al, 2012). Los principales objetivos, incluidos en el artículo 3 de la resolución, fueron promover la elaboración y el uso sustentable de los biocombustibles como fuente de energía renovable y alternativa a los combustibles fósiles; y apoyar y asesorar a sectores rurales en el desarrollo y puesta en marcha de plantas para la elaboración de biodiesel y bioetanol como alternativa productiva para el desarrollo local y territorial.

El Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica fue lanzado en el año 2005 con el objetivo de impulsar el desarrollo de infraestructura de generación eléctrica a partir de la energía eólica y promover la producción industrial argentina. El Plan incluyó la confección de un mapa Eólico Nacional y la propuesta de instalación de 300 MW de potencia en diversos puntos del territorio argentino para el año 2012 (Giralt, 2011).

En mayo de 2006, se aprueba la Ley 26.093 del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles, reglamentada en el año 2007 por el Decreto 109/2007, que determina el marco legal para la producción de biocombustibles (Flexor et al, 2012). La ley establece un corte obligatorio mínimo del 5% de biocombustibles en los combustibles comercializados, el cual podrá ser aumentado por la Autoridad de Aplicación, es decir, por la Secretaría de Energía. Además, dicha entidad tendrá la facultad de fijar las normas de calidad y seguridad, de establecer y llevar un registro de productores y comercializadores, y también la de aprobar proyectos a ser favorecidos bajo el régimen promocional. También se crea un régimen especial que favorece a los proyectos de producción de biocombustibles orientados al mercado interno (Chidiak y Stanley, 2009).

Los beneficios promocionales que estableció la Ley 26.093 son: devolución anticipada de IVA o amortización acelerada de bienes de uso; subsidios directos; exención del impuesto a la ganancia mínima presunta desde la puesta en marcha y hasta el tercer ejercicio inclusive; y, desgravación de los tributos específicos que gravan a los combustibles fósiles, para el caso de los biocombustibles destinados al corte obligatorio; un registro de plantas productoras (Chidiak y Stanley, 2009). También se creó la Comisión Nacional Asesora para la Promoción de la Producción y Uso Sustentables de los Biocombustibles para que asista a la autoridad de aplicación (Flexor et al, 2012).

En el mismo año, se promulgó la Ley 26.123 Régimen para el Desarrollo de la Tecnología, Producción, Uso y Aplicaciones del Hidrógeno como Combustible y Vector de Energía, que promueve la investigación, el desarrollo, la producción y el uso del hidrógeno como combustible y vector energético.

Al mismo tiempo, en el 2006, se aprobó el Régimen Nacional Para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica, a través de la Ley 26.190. El objetivo fue modificar la anterior Ley 25.019 de Energía Eólica y Solar. La nueva ley determinó una contribución del 8% de FNRE sobre el total de la electricidad consumida, a ser alcanzada en un plazo de 10 años, es decir, a ser alcanzada en el año 2016. Los tipos de fuentes renovables que contempló la ley son: energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica hasta 30MW, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás. Como incentivos económicos se

estableció una remuneración de 0,9 \$/kWh para los generadores fotovoltaicos solares y una remuneración de 0,015 \$/kWh para el resto de las fuentes renovables mencionadas. Estas remuneraciones conforman un subsidio, ya que se pagaría sobre el precio reconocido a dichos generadores en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Otro incentivo fue la posibilidad de diferir el pago del impuesto al valor agregado de las inversiones en capital y la exención del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta (Guzowski y Recalde, 2009).

En el año 2009 se lanzó el GENREN, un programa de promoción de FNRE implementado por el Estado Nacional. El programa consistía en la licitación de 1.000 MW de generación eléctrica a partir de FNRE, en particular, 500MW para energía eólica, 150MW para biocombustibles, 120 para residuos sólidos, 200 para biomasa, 60 para pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, 30 para solar fotovoltaica y 20 para biogás (Recalde et al, 2015). Las ofertas que fueran a aceptarse debían tener como máximo módulos de potencia de 50 MW. A tal fin ENARSA (Energía Argentina S.A) convocó una licitación pública para comprar energía eléctrica proveniente de FNRE a las empresas que hayan presentado y aprobado proyectos para luego venderla, a través de contratos de abastecimiento a 15 años y con precio garantizado, a CAMMESA (Bondolich, 2012). En el proceso de licitación no solo se tuvo en cuenta el precio de oferta como criterio de selección, sino también el cronograma de inversiones y el porcentaje de componentes nacionales en las inversiones (Recalde et al, 2015).

En el GENREN el instrumento económico utilizado para promocionar las FNRE es el Feed-in Premiun, ya que se paga una prima por encima del precio de mercado. El valor de la prima es de 0,9 \$/kWh para los generadores fotovoltaicos solares y de 0,015 \$/kWh para el resto de las fuentes renovables alcanzadas por el programa. Lo atractivo de este programa fue que a las empresas que ganan la licitación se les paga un precio por la energía muy superior al que proviene de los combustibles fósiles. Las empresas que invertían en este programa podían obtener una rentabilidad considerable, ya que tenían asegurada la venta de la energía a largo plazo y a tarifas dolarizadas (Guzowski et al, 2007).

En el año 2015 se promulgó la Ley 27.191, también conocida como “Ley Guinle” ya que fue impulsada por el senador Marcelo Guinle, que modificó varios

artículos de la Ley 26.190. Esta medida modificó la cuota de FNRE en la generación de energía eléctrica, determinando que en el año 2017 se deberá alcanzar como mínimo 8%. Además se determinó que para el año 2025 dicha cuota deberá ser del 20%. Para aumentar la cuota se planteó un cronograma de sucesivos aumentos: 12% para el año 2019, 16% para el 2021 y 18% para el 2023 (Art. 8). Al mismo tiempo, la mencionada ley creó un Fondo Fiduciario Público llamado "Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables" (FODER), que se conformará como un fideicomiso de administración y financiero. El FODER tendrá por objeto la aplicación de los bienes fideicomitados al otorgamiento de préstamos, la realización de aportes de capital y adquisición de todo otro instrumento financiero destinado a la ejecución y financiación de proyectos elegibles a fin de viabilizar la adquisición e instalación de bienes de capital o la fabricación de bienes u obras de infraestructura, en el marco de emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (Art. 7).

Por último, dentro de la normativa de Argentina, se destaca el cambio que se produjo en los requerimientos del contenido del biodiesel en el año 2010. La calidad que debe cumplir el mismo son determinadas por la Resolución 6/2010, que posteriormente se la modifica mediante la Resolución 828/2010. En julio de 2010 con la Resolución 554/2010 se eleva al 7% el porcentaje de corte obligatorio para el gas oil, el cual estaba establecido en 5% (Flexor et al, 2012). En el año 2013, a través de la Resolución 1125/2013, se estipuló que el corte obligatorio de biodiesel sea del 10% a partir del 1º de febrero del año 2014. Asimismo a comienzos del año 2016 el gobierno elevó de 10 a 12% el corte de bioetanol en los combustibles líquidos, con el fin de generar puestos de trabajo, aumentar la producción local, contribuir con el medioambiente y en definitiva promover un mayor crecimiento económico del país (Clarín, 2016).<sup>20</sup>

Todo lo mencionado hasta el momento involucra leyes y resoluciones que promocionaron a lo largo de estos últimos diez años a las FNRE. Sin embargo, también es necesario destacar algunos programas recientes en relación a las mismas: un ejemplo de esto es el Proyecto de Interconexión a la Red de Energía Solar Urbana Distribuida

---

<sup>20</sup>[http://www.ieco.clarin.com/economia/Macri-elevo-corte-bioetanol-combustibles\\_0\\_1517248591.html](http://www.ieco.clarin.com/economia/Macri-elevo-corte-bioetanol-combustibles_0_1517248591.html)

(IRESUD), creado en 2011 por la unión de la Comisión Nacional de Energía Atómica con la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y cinco empresas privadas: Aldar S.A., Edenor S.A., Eurotec S.R.L., Q-Max S.R.L. y Tyco S.A. Sus actividades están parcialmente subsidiadas con Fondos Argentinos Sectoriales (FONARSEC) a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) (Secretaría de Energía)<sup>21</sup>. El proyecto tuvo por objeto introducir en el país tecnologías asociadas con la interconexión a la red eléctrica, en áreas urbanas y periurbanas, de sistemas solares fotovoltaicos (FV) distribuidos (Iresud)<sup>22</sup>.

Otro proyecto es el Programa de Estudios en el Sector Energético de la República Argentina (PESE), el cual está a cargo de la Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación. El objetivo es brindar asistencia técnica para definir los parámetros principales de estudios de proyectos del sector energético de manera de hacerlos alcanzar un nivel de definición técnica que permita proceder a la licitación y construcción de las obras necesarias para cubrir la demanda de energía. Los proyectos pueden incluir, entre otros, aprovechamientos hidroeléctricos o de otras energías renovables (Secretaría de la Energía, 2013).

Por último, cabe destacar el Proyecto para la Promoción de la Energía Derivada de Biomasa, PROBIOMASA. Es una iniciativa de los Ministerios de Agricultura y de Planificación a través de las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Pesca y la Secretaría de Energía, y cuenta con la asistencia técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El objetivo principal es incrementar la producción de energía térmica y eléctrica derivada de biomasa a nivel local, provincial y nacional para asegurar un creciente suministro de energía limpia, confiable y competitiva, y a la vez, abrir nuevas oportunidades agroforestales, estimular el desarrollo regional y contribuir a mitigar el cambio climático (Probiomasa)<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> <http://www.cnea.gov.ar/integracion-cientifica-proyecto-iresud>, consultada el 15/01/2016

<sup>22</sup> <http://iresud.com.ar/acerca-de-iresud/proyecto/>, consultada el 15/01/2016

<sup>23</sup> <http://www.probiomasa.gob.ar/es/institucional.php>

## **4. EL CASO DE BRASIL**

### **4.1 Evolución del sector energético**

El sistema energético de Brasil es relativamente limpio, ya que tiene una participación significativa de fuentes de energía renovables, como la biomasa y la hidroelectricidad (Goldemberg y Moreira, 2005). La gran participación de la hidroelectricidad se explica por el hecho de que Brasil es uno de los países más ricos en agua y recursos energéticos.

Una característica del país es el desarrollo industrial a gran escala y la aplicación de las tecnologías de energía derivada de la biomasa. Esto se ve reflejado en la producción de etanol a partir de la caña de azúcar y del carbón vegetal oriundo de plantaciones de eucaliptos, el uso de biomasa en las industrias papeleras, la cogeneración de electricidad a partir del bagazo, entre otros (Goldemberg y Moreira, 2005). Existen diversos factores que posibilitan la utilización de la biomasa, entre ellos se pueden mencionar la disponibilidad de recursos de biomasa, las condiciones climáticas favorables, la mano de obra barata, la rápida industrialización y urbanización, y la experiencia histórica en industrias de biomasa a gran escala (Goldemberg y Lucon, 2007).

En Brasil siempre se promovió el uso de insumos energéticos nacionales, por la gran dificultad de generar dólares y por el enorme gasto que implica importar petróleo y productos derivados (Goldemberg y Moreira, 2005). Este rasgo determinará algunas características de las políticas públicas que se analizan más adelante.

En el año 1984 se descubrió el campo de petróleo de Marlim en Bacia de Campos, el cual se tornó en la fuente más importante de petróleo brasilera. Desde 1980 el gas natural aumentó su participación en las fuentes primarias de energía. Para el año 2000, se hizo posible el abastecimiento de gas natural en la región Sur a través de los gasoductos que se comunican con Argentina y Bolivia (Goldemberg y Moreira, 2005).

En el año 2003, el gobierno adoptó una política de incentivo al gas natural, con vistas a aprovechar la capacidad del gasoducto Bolivia-Brasil. Esta opción resultaba una fuente bastante atractiva por su eficiencia, menores emisiones y precios atractivos. Sin embargo, en el año 2006 Bolivia decidió nacionalizar el sector de gas, revisando su

política de precios y causando instabilidades en el mercado brasileiro (Goldemberg y Lucon, 2007).

Entre 1940 a 1960 se estableció un modelo tradicional, en el cual las empresas estatales eran las responsables por gran parte de la producción y distribución de electricidad, petróleo y gas. El modelo funcionó bien hasta mediados de la década de los 80, manteniendo bajos los costos de energía y promoviendo el desarrollo económico. Sin embargo, esta situación generó problemas, tales como tarifas artificialmente bajas para controlar la inflación y el uso político del gerenciamiento de las empresas energéticas (Goldemberg y Lucon, 2007).

Para enfrentar esas distorsiones a mediados de la década de los 90 fue promovida la desestatización parcial del sistema: desverticalización, introducción de la competencia y privatización de empresas públicas (Goldemberg y Lucon, 2007).

La reforma de los noventa tuvo como objetivo crear un nuevo entorno institucional que promoviera la eficiencia técnica y económica del sector, la atracción de capitales privados para la expansión de la capacidad instalada en generación y transmisión, a través de la introducción de mecanismos competitivos y la privatización de servicios públicos. Este proceso de privatización se puso en marcha a través de la promulgación de la Ley 803, donde los objetivos tendían claramente hacia la reorientación del papel del Estado, el equilibrio fiscal y al ingreso de inversores y capital privado (Vieira et al, 2010).

Hasta el año 1995, Petrobras, una empresa nacional fundada en 1953 y controlada por el gobierno federal, mantenía derechos monopólicos sobre la exploración y la producción de petróleo en Brasil. La enmienda constitucional del año 1995 terminó con el mencionado monopolio. Sin embargo el marco regulatorio, el régimen de concesiones, se estableció en 1997. Se abrió la actividad relacionada con el petróleo a empresas privadas y se creó la Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (ANP) y el Consejo Nacional de Política Energética (CNPE). La ANP tiene el rol de controlar los contratos y penalizar a las empresas que no cumplan con los mismos (Hallack y Lévêque, 2013). Por otro lado, el CNPE es el organismo encargado

de promover el uso racional de la energía, la libre competencia del sector y la atracción de capitales (Dias Bleasby Rodrigues, 2007).

Desde aquel entonces, Petrobras es una corporación semi-pública, con capital privado y capital público, aunque el gobierno tiene mayoría en las decisiones. Por momentos se permite el uso de la empresa para dirigir políticas gubernamentales, y por otros momentos actúa como una empresa privada persiguiendo una ganancia (Alveal, 2001 en Hallack y Lévêque, 2013). De cualquier forma, Petrobras sigue teniendo un rol importante en la industria petrolera.

Al cambiar el marco institucional, durante este período, aparecen nuevos organismos en el sector energético. En 1996 se crea la Agencia Nacional de Electricidad (ANEEL), por Ley 9427, institución que asumió el rol de regular y fiscalizar el sistemas de concesiones para la generación, transmisión y distribución eléctrica, además de definir tarifas de transporte de energía (Dias Bleasby Rodrigues, 2007). Unos años después, se crea el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS), por la Ley n°9427. Como actividad principal debía coordinar y controlar las operaciones de las usinas de generación y transmisión de energía eléctrica. También se crea el Mercado Mayorista de Electricidad (MAE). (Dias Bleasby Rodrigues, 2007). Entre los años 1998 y 2000 el Ministerio de Minas y Energía creó el Comité Coordinador del Planeamiento de la Expansión de los Sistemas Eléctricos (CCPE), encargado del planeamiento de la expansión del sistema eléctrico como su nombre lo indica (Dias Bleasby Rodrigues, 2007).

A partir del año 2000, el gobierno decide dividir el mercado eléctrico en dos segmentos, uno compuesto por consumidores libres y otro por consumidores cautivos. En otros términos, la estructura de negociación es mixta: bilateral (contratación libre) y pool (contratación regulada) (Dias Bleasby Rodrigues, 2007). La adopción de este nuevo modelo tiene el objetivo de intentar reducir el riesgo de los inversores (Goldemberg y Lucon, 2007).

La reforma de la década de los 90 implicó cambios en la estructura y la concentración del mercado sin que el ingreso de capital extranjero se traduzca en un aumento de la capacidad productiva. Estos problemas en la oferta de energía dieron

lugar a una profunda crisis energética en el año 2001, conocida como el Apagón (Vieira et al, 2010). Las principales causas fueron la insuficiencia de inversión en el sector y las condiciones hídricas desfavorables. En este contexto, se tomaron medidas de emergencia, como el racionamiento eléctrico nacional (Dias Bleasby Rodrigues, 2007).

En resumen, luego de estas reformas, algunos autores mencionan que se puede afirmar que se desmanteló el aparato estatal y se redujo la expansión de la capacidad del sector eléctrico brasileño (Vieira et al, 2010).

En los últimos años Brasil ha cambiando el perfil de su sector energético, ya que se encuentra aumentando la participación relativa de las termoeléctricas que funcionan con combustibles fósiles. En efecto, en la crisis del 2001 se establecieron usinas a gas natural, e incluso a carbón mineral (Dias Leite, 2011).

Desde las reformas antes mencionadas perdió fuerza la idea de planeamiento estratégico en el ámbito nacional. Por lo tanto, se acentuaron las contradicciones entre la acción del gobierno, la acción de empresas vinculadas a éste y los entes reguladores. En ese contexto, no es sorprendente que se interpongan obstáculos para la consolidación de una matriz energética limpia y eficiente (Dias Leite, 2011).

Para restablecer el planeamiento energético, en las reformas de 2003 y 2004, se modificó la estructura del Ministerio de Minas y Energía, creando secretarías, entre ellas una de “Planeamiento y Desarrollo Energético”. También se creó la Empresa de Pesquisa Energética (EPE), cuya misión es realizar estudios que permitan la definición de cursos de acción del gobierno en el largo plazo, así como también la evaluación de proyectos de nuevas usinas. A su vez, se creó el Comité de Monitoreamiento del Sector Eléctrico (CMSE), cuya función es asegurar la continuidad y el abastecimiento de energía eléctrica en todo el territorio nacional (Dias Leite, 2011).

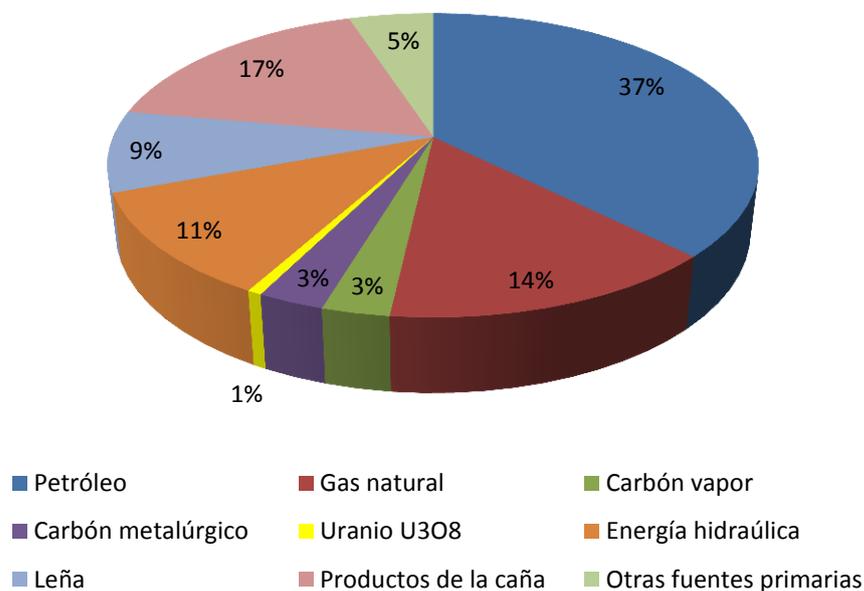
Años más tarde, en noviembre de 2007, Petrobras anuncia el descubrimiento del yacimiento petrolífero (pre-sal) Tupi en la Cuenca de Santos. A raíz de la magnitud de estos nuevos descubrimientos se repensó el rol del petróleo en la economía nacional y la estructura del marco regulatorio (Hallack y Lévêque, 2013).

El nuevo marco institucional, dado por cuatro leyes (en 2010: Ley 12.276, Ley 12.304 y Ley 12.351; en 2013: Ley 12.734), persigue tres objetivos: aumentar la participación del gobierno, desarrollar la industria autóctona y evitar posibles inconvenientes generados por el aumento masivo de las rentas del petróleo (la maldición de los recursos naturales<sup>24</sup>) (Hallack y Lévêque, 2013).

#### **4.2 Análisis de los balances e indicadores energéticos**

En este apartado se esquematiza a través de una representación gráfica la matriz de energía primaria de Brasil para el año 2014. A través de la misma se busca conocer las características de la oferta interna del país y establecer una comparación con el caso argentino. Al mismo tiempo, se estudiará la evolución de la misma en el período 1970-2014 y se presentarán una serie de indicadores del sector energético para profundizar el análisis.

**Figura N°7 Matriz energética primaria de Brasil correspondiente al año 2014.**



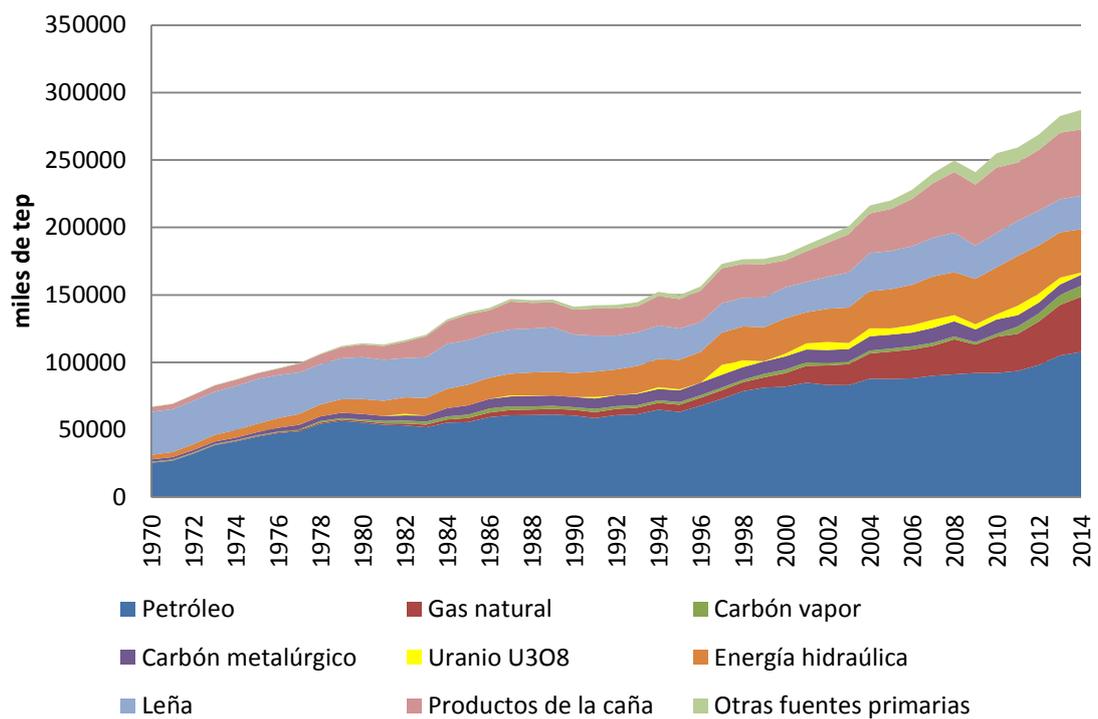
**Fuente: Elaboración propia en base a datos del del Ministério de Minas e Energia<sup>25</sup>.**

<sup>24</sup> Existencia de una asociación negativa y causal que vincula grandes dotaciones de recursos naturales y bajo crecimiento económico. Esto ocurre cuando las rentas provenientes de la extracción de los recursos naturales, que podrían contribuir con un proceso de crecimiento económico en el país, tienen efectos negativos que sobrepasan sus potenciales contribuciones positivas (Perla, 2012).

<sup>25</sup> Institución nacional de Brasil.

A diferencia de Argentina, Brasil posee una matriz energética primaria muy diversificada. Si bien aproximadamente el 50% de la misma proviene de fuentes fósiles (petróleo y gas natural), el otro 50% está repartido en diversas fuentes energéticas. Como se mencionaba anteriormente, la participación de las energías renovables en Brasil es muy importante, explica aproximadamente el 40% de la oferta interna de energía. Dentro de estas fuentes energéticas se destacan la energía hidráulica y los productos de la caña de azúcar. Por su parte, en la figura N°7 se observa una baja participación del carbón, lo cual puede deberse a que el país dispone de pocas reservas y de mala calidad. La leña tiene una participación bastante importante, ya que se destina a producir carbón vegetal y a la cocción de alimentos en los hogares (Goldemberg y Lucon, 2007).

**Figura N°8 Matriz energética primaria de Brasil correspondiente al período 1970 a 2014.**



**Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministério de Minas e Energia**

Como se puede observar en la figura N°8, la participación de gas natural, a partir de los primeros años de la década de los noventa, ha crecido significativamente. Según Losada Marrodán los sectores industrial, vehicular y de generación eléctrica se posicionan como los principales impulsores de la expansión de esta fuente energética en

Brasil. El autor explica que el modelo de energía brasileño privilegió la autosuficiencia energética, a través de las grandes hidroeléctricas y de la producción interna de petróleo, marginando durante mucho tiempo el gas natural (Losada Marrodán, 2003). Por otro lado, el aumento de la participación del gas natural se relaciona con la crisis energética del año 2001, ya que a partir de ese momento hubo un claro aumento de la participación de combustibles fósiles en el parque generador (Dias Leite, 2011).

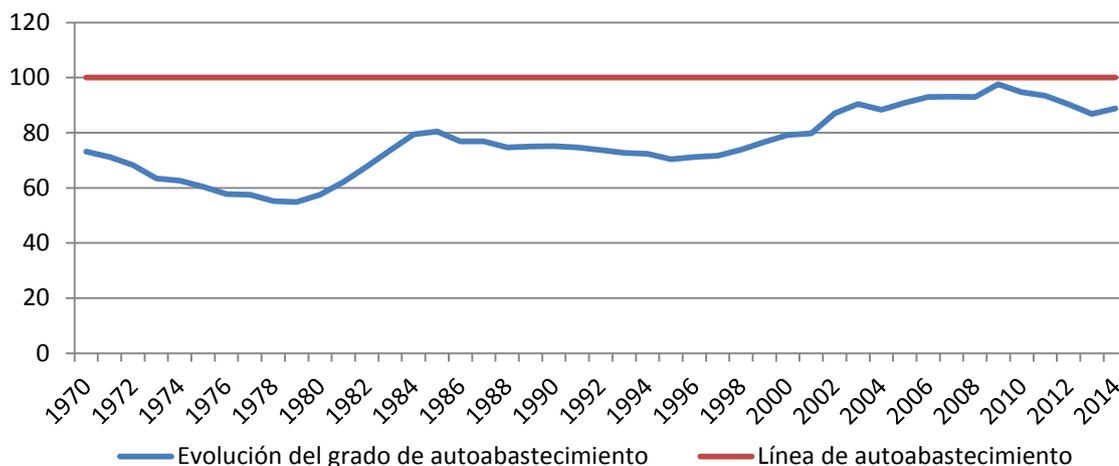
Al mismo tiempo, en la figura N°8, se puede observar que tanto la energía proveniente de los productos de la caña como la energía hidráulica han tenido una participación muy importante desde los comienzos de la década de los 80. Por esta razón, actualmente la participación de dichas fuentes en la matriz energética es muy importante.

A pesar de que la energía hidroeléctrica es muy abundante en Brasil, la diversificación de la matriz energética se torna sumamente importante ya que este tipo de energía no puede ser explotada de forma ilimitada. (de Castro et al, 2010) Existen dos grandes obstáculos. Por un lado, las limitaciones geográficas, ya que el potencial hidroeléctrico en áreas de meseta del país ya fue explorado y el potencial remanente se encuentra en la región plana del país, que no es adecuada para la construcción de embalses. Por otro lado, las limitaciones legales, plasmadas en la Constitución de 1988 en lo que se refiere a la esfera ambiental, que impone restricciones a la construcción de nuevos grandes embalses (de Castro et al, 2010).

En ese contexto, la complementación del parque hidráulico se puede efectivizar con fuentes renovables de biomasa y energía eólica que presentan una complementariedad intrínseca a la hidroelectricidad, debido a que operan en el período seco (de Castro et al, 2010).

Al analizar el grado de autoabastecimiento energético de Brasil se puede observar que el índice ha tenido una tendencia diferente al de Argentina. De acuerdo a la figura N°9, en todo el período analizado (1970-2014) Brasil nunca alcanzó el autoabastecimiento energético, ya que en todo momento se ubica por debajo de la línea que representa el autoabastecimiento, es decir, la situación en la cual el 100% de la energía necesaria proviene de recursos propios.

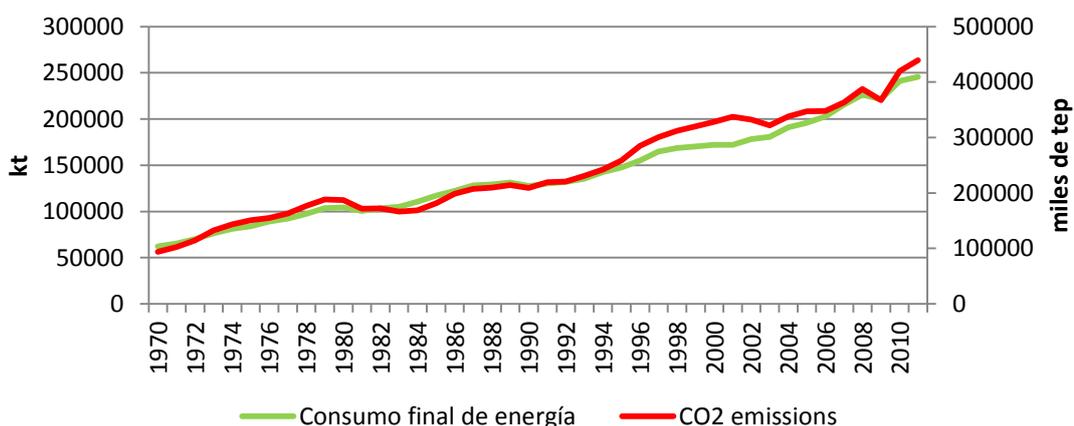
**Figura N°9 Evolución del grado de autoabastecimiento energético de Brasil para período 1970 a 2014.**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministério de Minas e Energia*

Por su parte, en la figura N°9, se puede observar que la tendencia del índice es ascendente, sin embargo, después del pico máximo en el año 2009 (valor de 98%) empezó a disminuir y alcanzó un valor de 87% para el año 2013. En el 2014, el indicador retomó la tendencia ascendente, aunque resultó ser un aumento muy leve.

**Figura N°10 Evolución de las emisiones de CO2 y del consumo final de energía de Brasil correspondientes al período 1970 a 2011.**

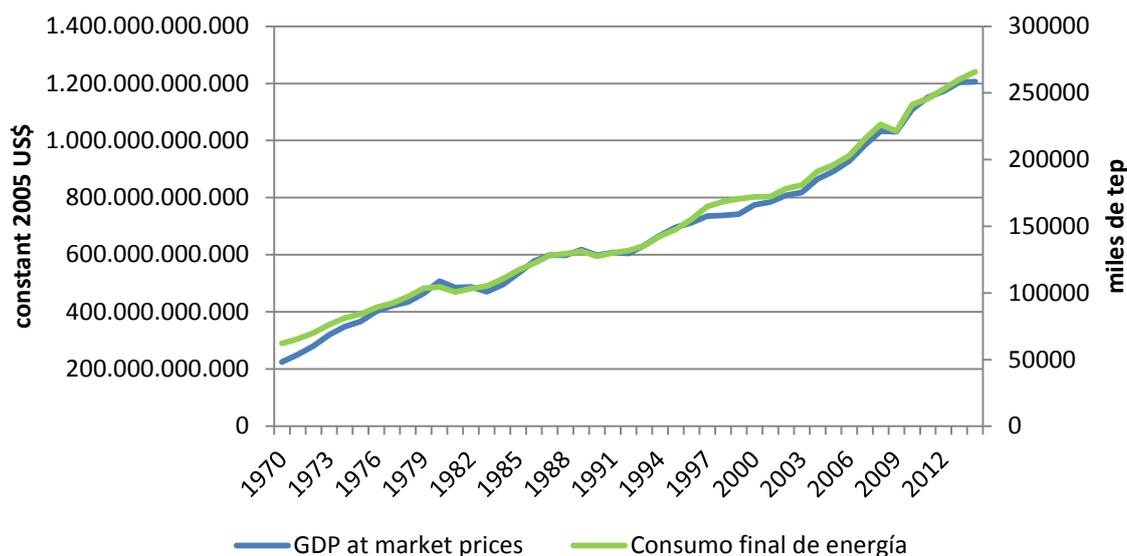


*Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministério de Minas e Energia y de World Bank.*

Al igual que el caso argentino, para Brasil tampoco se puede observar, desde un análisis inicial, evidencia a favor de una Curva de Kuznets Ambiental, ya que en la figura N°11 se observa que el consumo de energía está totalmente ligado a la evolución

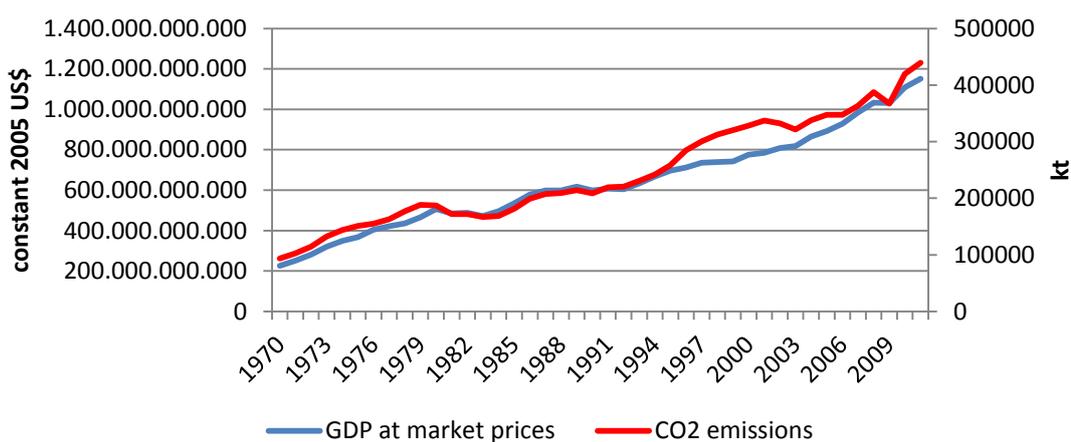
del PIB. Además dicho consumo de energía no proviene primordialmente de fuentes energéticas más limpias, ya que las emisiones de CO2 se encuentran en constante aumento según lo reflejado en la figura N°10 y N°12.

**Figura N°11 Evolución del PIB a precios constantes y del consumo final de energía de Brasil correspondientes al período 1970 a 2014.**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministério de Minas e Energia y de World Bank.*

**Figura N°12 Evolución del PIB a precios constantes y las emisiones de co2 de Brasil correspondientes al período 1970 a 2011.**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos de World Bank.*

### **4.3 Políticas públicas para el fomento de fuentes de energía renovables**

El Programa Nacional de Alcohol, PROALCOHOL, fue el primer programa de energías renovables a gran escala en Brasil. La crisis energética de los setenta y el riesgo de colapso del precio del azúcar en la misma época, que había alcanzado altos niveles y en consecuencia, había incentivado una gran inversión en modernización de la industria azucarera, fueron los factores que motivaron la creación del PROALCOHOL (Rosillo-Calle y Cortez, 1998).

El programa nació en 1975 con un gran énfasis en la sustitución de vehículos a gasolina por vehículos que funcionen exclusivamente con alcohol hidratado. En este período se ejecutaron políticas públicas de beneficios económicos e incentivos fiscales para ayudar a que el parque industrial se establezca hasta 1989 (Verdesio, 2003). A pesar de esta iniciativa temprana en materia de biocombustibles, la incorporación del biodiésel a la agenda de la política energética de Brasil se produce recién desde fines de los años noventa o inicios de la década de 2000 (Flexor et al, 2012).

Dos décadas después, en 1995, se creó el Programa de Desarrollo Energético de Estados y Municipios, PRODEEM, con el objetivo de universalizar el acceso a la electricidad de las personas que viven en localidades remotas sin electricidad. El programa pretendía ampliar la difusión de las energías renovables (Verdesio, 2003).

La idea del proyecto fue posibilitar el desarrollo de la fuente energética renovable local más viable. Dentro de estas se encontraban: la energía hídrica a pequeña escala, la quema o gasificación de la biomasa, la energía eólica o la fotovoltaica. La técnica aplicada fue la de los paneles solares fotovoltaicos, ya que reúne ventajas: no necesita estudios ambientales previos, los sistemas son estandarizados y son de fácil instalación (Verdesio, 2003).

En el año 2001, el Gobierno lanzó el Programa Emergencial de Energía Eólica (Proeólica). Al ser un programa de emergencia solo se planeaba la instalación de una capacidad eólica de 1050 MW hasta diciembre de 2003 (Schaller, 2008). Este programa fue reemplazado por el Programa de Incentivo a Fuentes Alternativas para la Energía Eléctrica (PROINFA) en el año 2002, a través de la Ley 10.438. Bajo esta legislación se obligó a las concesionarias de energía a comprar electricidad de fuentes alternativas. La

reglamentación de la ley estableció una compra de electricidad asegurada por contrato por un período de 15 años. Las metas pretendidas fueron: que sean instalados 3300 MW hasta el 2006 (1100 MW de eólica, pequeñas centrales hidroeléctricas y biomasa respectivamente), llegar al 10% de generación de electricidad con energía renovable hasta el 2014 y entre los años 2006 y 2014 instalar 14074 MW o 72,62 TWh/año de generación de electricidad con energías renovables (Verdesio, 2003).

Ese mismo año se creó el Programa Nacional para la Producción de Biodiésel (Probiodiésel), incorporándose, a los programas de incentivo a las FNRE, las metas de inclusión social en concordancia con los pilares fundamentales del gobierno de Luiz Inácio Lula da Silva (Flexor et al, 2012). Al mismo tiempo, en el 2003, se lanzó al mercado los autos con motor flex y tuvieron una amplia aceptación por parte de los consumidores. Dichos autos poseen la particularidad de que se pueden utilizar con nafta, alcohol o una mezcla de ambos (Horta Nogueira y Silva Capaz, 2013).

En diciembre de 2004 el biodiésel fue introducido en la matriz energética brasileña mediante el lanzamiento del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiésel (PNPB). Los tres pilares fundamentales del PNPB fueron la inclusión social a través de su inserción la agricultura familiar, la sustentabilidad ambiental y la viabilidad económica (Flexor et al, 2012).

Este programa fue desarrollado para incentivar a los pequeños productores de las regiones menos desarrolladas de Brasil a que se involucren en la producción de biodiesel y para determinar progresivamente el uso obligatorio de las mezclas de biodiesel en el diésel comercializado. Se comenzó con un corte obligatorio al diésel del 2% (B2) en enero de 2008, que luego se incrementó a B3 en julio de 2008 y a B4 en julio de 2009. Según la legislación original, en enero de 2013, el corte obligatorio debería haber sido de 5%, pero debido a demandas de los productores del biodiesel, se decidió establecer dicha medida a partir de enero de 2010 (Horta Nogueira y Silva Capaz, 2013).

Desde noviembre del año 2014, el corte obligatorio es de un 7%, el cual se dispuso a través de la Medida Provisoria 647. En dicha normativa se establecía un

aumento gradual, ya que antes de implementar el nivel actual se estableció un 6% (a partir de julio de ese mismo año).

En el año 2011 el gobierno reglamentó el “Regime Especial de Reintegração de Valores Tributários para as Empresas Exportadoras”, REINTEGRA. Según el artículo 1 y 2 del Decreto 7.633 el objetivo fue reintegrar valores referentes a costos tributarios residuales existentes en las cadenas de producción de las empresas exportadoras de bienes manufacturados. Los exportadores de azúcar y etanol quedaron alcanzados con esta medida, por lo cual constituye una política de promoción de energías renovables.

Con respecto a la energía eólica, en diciembre del 2009 se lanzó una Subasta de Energía Eólica. Esta iniciativa constituyó una política de desgravación tributaria en conjunto con incentivos fiscales que posibilitaron la reducción de costos de la inversión, en convergencia con la entrada de nuevas firmas productoras de equipos eólicos (de Castro et al, 2010).

Por último, cabe destacar que en abril de 2012, la ANEEL publicó la resolución normativa 482/2012 para facilitar la conexión a la red de distribución de mini y micro plantas de generación eléctrica, a partir de fuentes renovables. Mediante esta normativa se estableció el sistema de promoción de energías renovables conocido como balance neto. Están incluidas la energía hidráulica, solar, eólica, biomasa y la cogeneración cualificada (Art. 2).

## **5. EL CASO DE URUGUAY**

### **5.1 Evolución del sector energético**

Se puede afirmar que Uruguay es un pequeño país periférico, debido a la ausencia de yacimientos de combustibles fósiles en su territorio (Bertoni y Román, 2008). Esto representa un gran desafío en la búsqueda de soluciones a la problemática de la seguridad energética.

Uruguay no posee yacimientos de carbón y de petróleo. En consecuencia, hasta 1945 la demanda de energía se resolvió con la importación de combustibles. Recién en 1937 surge la primera planta de refinación: la Refinería de La Teja, de la mano de la Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (ANCAP), para sustituir la compra de derivados del petróleo. Actualmente cuenta con una capacidad de procesamiento de 50.000 barriles diarios, y en caso de ser necesario se recurre a la importación. Desde 1945 se incorpora la hidroelectricidad con el funcionamiento de la Represa Hidroeléctrica de Rincón del Bonete (Bertoni y Román, 2008).

El sistema energético uruguayo está integrado por tres sectores: el sector eléctrico, el sector de combustibles líquidos y el sector del gas natural. La generación de energía eléctrica está a cargo de grandes centrales de servicio público así como de generadores privados, mientras que la transmisión y distribución está regida por el monopolio de la empresa estatal, la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE) (Horta et al, s.f). La UTE, creada en 1912, es una empresa pública cuya función es la prestación del servicio público de electricidad. Al mismo tiempo, está autorizada para generar, transformar, transmitir, distribuir, exportar, importar y comercializar la energía eléctrica (Bertoni et al, 2010).

La UTE continúa siendo el actor clave en el ámbito de la generación, actividad que desarrolla conjuntamente con las actividades de transmisión, distribución y comercialización en forma integrada verticalmente. La incorporación de agentes privados en el sector de energía eléctrica es relativamente reciente, asociado a pequeños emprendimientos de generación (de entre 10 y 15 MW) y no motivados por una participación en un mercado competitivo de energía sino debido a los regímenes promocionales de energías renovables que les aseguran, entre otros beneficios, la compra de su energía a largo plazo (Bertoni et al, 2010).

Por su parte, el ANCAP es un actor relevante a nivel empresarial por su transversalidad en casi todos los sub-sectores de la energía. Es un ente autónomo creado por la Ley 8.764 de octubre de 1931, cuya función es administrar el monopolio de la importación, refinación y comercialización de petróleo y sus derivados, así como de la exportación de combustibles líquidos (Bertoni et al, 2010).

En Uruguay, la reforma del sector energético de la década del 90 y el proceso de privatización del Estado no impactó de forma directa en las principales empresas públicas del sector, con lo cual actualmente la presencia de organismos y empresas públicas es muy significativa (Bertoni et al, 2010).

En los años 90 se establece el nuevo Marco Regulatorio para el Sector Eléctrico: Actualización del Sistema Eléctrico Nacional y Creación de la Unidad Reguladora de la Energía Eléctrica (UREE), que sigue vigente en la actualidad. En este marco el sector eléctrico está regido por la Ley Nacional de Electricidad (N° 14694) del año 1977 y por la Ley N° 16832 del año 1997 (Bertoni et al, 2010). A partir de estas leyes se establecen las obligaciones y competencias de cada uno de los actores del sector.

Como consecuencia de estas reglamentaciones, la transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica tienen carácter de servicio público y por lo tanto están sometidas al control técnico y económico del Poder Ejecutivo. Sin embargo, la actividad de generación, puede ser realizada por cualquier agente siempre que esté de acuerdo a la normativa establecida (Bertoni et al, 2010).

El nuevo marco regulatorio crea el Mercado Mayorista de la Energía Eléctrica que funcionaría en las etapas de generación y comercialización. En el mismo pueden participar los distintos actores, tales como generadores, transmisores, etc., y se les garantiza el libre acceso a los distribuidores y comercializadores (Bertoni et al, 2010).

Otras consecuencias de la reforma fueron la creación de dos instituciones en el sector en 1997. Una de ellas, la Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua (URSEA). Esta entidad depende del Poder Ejecutivo y tiene como cometidos el control del Marco Regulatorio existente, la elaboración de reglamentos en materia de seguridad y calidad de los servicios que se prestan en el sector y el asesoramiento al Poder Ejecutivo en la fijación de las tarifas de energía eléctrica. La otra institución es la

Administración del Mercado Eléctrico (ADME). Se constituye como una persona pública no estatal y tiene la función de administrar el Mercado Mayorista de Energía Eléctrica, para lo cual puede arrendar los servicios del Despacho Nacional de Cargas. Su directorio está conformado por un presidente designado por el Poder Ejecutivo y representantes de UTE, Comisión Técnico-Mixta de Salto Grande (CTMSG), Grandes Consumidores y Generadores Privados (Bertoni et al, 2010). En definitiva, la administración del mercado eléctrico está a cargo de una organización integrada por todos los actores públicos y privados del sector.

En Uruguay se consume una mayor proporción de gas oil en comparación con las gasolinas automotoras en los diferentes sectores de actividad. Esto se debe a la política de precios de los combustibles aplicada desde la década del noventa, que fomentó el uso del gas oil, con lo que se redujo considerablemente el consumo interno de gasolinas. Por otro lado, es importante remarcar que el precio de cada combustible es único en todo el territorio nacional, ya que se le ha otorgado a la energía carácter de servicio público (Bertoni et al, 2010).

Con respecto al gas natural, Uruguay no dispone de producción de esta fuente energética, con lo cual importa la totalidad de su consumo a través de los gasoductos de interconexión existentes con Argentina. Su consumo comenzó en 1998 cuando entró en operación el Gasoducto del Litoral, Gasoducto Cr. Slinger; construido y operado por ANCAP. A fines de noviembre de 2002 comenzó a operar el Gasoducto Cruz del Sur. En el año 2004, Argentina comenzó con las retenciones a las exportaciones de gas natural debido a su propia escasez, lo que generó la discontinuidad del abastecimiento a Uruguay y Chile (Bertoni et al, 2010).

El sistema eléctrico uruguayo cuenta con cuatro centrales hidroeléctricas: la central Dr. Gabriel Terra, con una potencia instalada de 152 MW, la central Baygorria, con una potencia instalada de 108 MW, la central Palmar, con una potencia instalada de 333 MW y la central hidroeléctrica Salto Grande instalada sobre el Río Uruguay, que constituye un emprendimiento conjunto entre Uruguay y Argentina. La potencia total instalada de esta central es de 1890 MW, con 945MW correspondientes a Uruguay (Bertoni et al, 2010). El país ya tiene colmada su capacidad respecto a las centrales de gran porte, sin embargo, existe un potencial desde el punto de vista de las Pequeñas

Centrales Hidroeléctricas (Horta et al, s.f). A su vez, existen grandes centrales térmicas operadas por turbinas de vapor, turbinas de gas o motores a base de combustibles fósiles.

Los residuos del proceso de fabricación de pulpa de celulosa de la empresa UPM – Botnia se utilizan como biomasa para la generación de electricidad. La potencia instalada de generación de este emprendimiento es de 120 MW. La mayoría de la generación se destina al autoconsumo de la empresa. Lo que resta, que puede llegar a una potencia máxima de 30 MW, se entrega a la red de UTE (Bertoni et al, 2010).

A su vez, en 2005, se crea la empresa pública ALUR SA, constituida por ANCAP y la Corporación Nacional para el Desarrollo, para producir etanol a partir de la caña de azúcar. Al mismo tiempo, en Paysandú existe una planta productora de biodiesel a partir de aceite de girasol promovida por la intendencia municipal (Achkar y Domínguez, 2008).

Por otro lado, existen proyectos eólicos en funcionamiento, tales como Agroland (0,45MW), Parque de Sierra de Caracoles de UTE (10 MW), Nuevo Manantial (10 MW) (Bertoni et al, 2010).

El sistema eléctrico uruguayo, Sistema Interconectado Nacional, cuenta con interconexiones con Argentina, a través de un vínculo de 2000 MW de capacidad, y con Brasil, con una capacidad de 70 MW (Horta et al, s.f). En la actualidad, el país cuenta con 3588MW de potencia instalada conectada a la red. La misma se distribuye según las diferentes fuentes de energía de la siguiente manera: Hidroeléctrica (1.538MW), Térmica (1181 MW), Biomasa (403 MW), Eólica (466 MW) (Palacio y Castromán, 2014). Como resultado la política de promoción de la generación de energía a partir de biomasa, viento y pequeñas centrales hidroeléctricas, la matriz eléctrica ha ido variando y se espera que en los próximos años, el porcentaje de potencia asociada a FNRE aumente (Bertoni et al, 2010).

Ante el impacto de la crisis energética regional y el aumento en el precio internacional del petróleo hasta 2008, se evidenció la debilidad de las condiciones de abastecimiento de la demanda de energía, en particular en el sector eléctrico, y la existencia de problemas estructurales vinculados a la dependencia de las condiciones

regionales, en especial del mercado argentino, y la falta de coordinación entre los distintos actores en los esfuerzos de planificación e inversión en el sector (Bertoni et al, 2010). En consecuencia, ese mismo año, el Poder Ejecutivo aprobó la Política Energética 2030, que se convirtió en la primera política energética a largo plazo del país.

Los lineamientos estratégicos referidos a las energías renovables incluyen como metas para el año 2015: 50% de fuentes autóctonas renovables en la matriz primaria global, 25% de electricidad de fuentes renovables no convencionales, 30% de los residuos agroindustriales y urbanos utilizados con fines energéticos, mínimo obligatorio del 5% de bioetanol sobre el total de mezcla con naftas (a partir del 1° de enero de 2015), mínimo obligatorio del 5% de biodiesel sobre el total de mezcla con diésel (a partir del 1° enero de 2012), diseño de instrumentos que promuevan la introducción de la energía solar térmica por parte de los sectores residencial, industrial, comercial y servicios, impulso a la introducción de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) (Horta et al, s.f).

## **5.2 Análisis de los balances e indicadores energéticos**

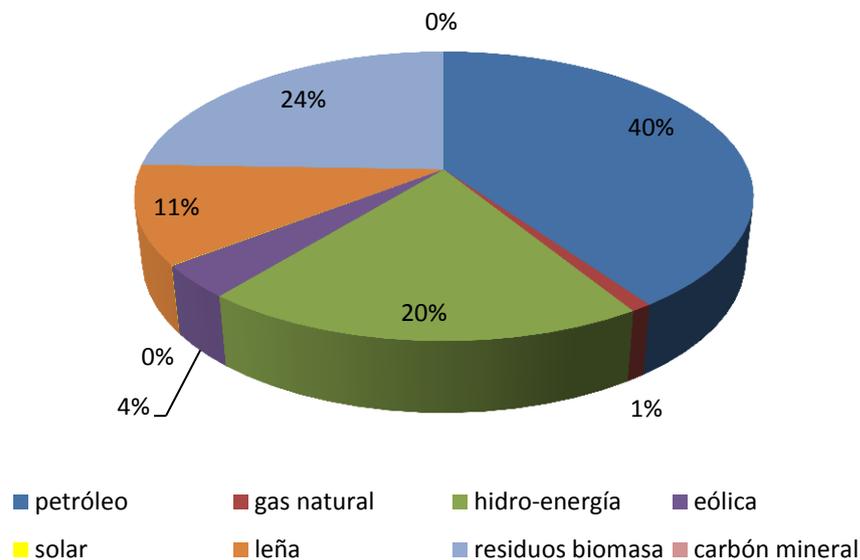
En esta sección se presentará la matriz energética de Uruguay para el año 2014, con el fin de caracterizarla. Al mismo tiempo, se analizará la evolución de la misma en el período 1970-2014, con el fin de comprender con mayor profundidad la composición de la oferta energética. Por último, se examinarán otros indicadores relevantes para el estudio del sector energético uruguayo.

La matriz energética de Uruguay es altamente dependiente del petróleo. Como se evidencia en la figura N°13, esta fuente energética representa el 40% de la oferta interna de las fuentes de energía primarias. Del resto de la oferta interna, las fuentes más significativas son el los residuos de biomasa, la hidro-energía y la leña. La participación de la energía eólica y del gas natural es muy escasa. Por último, la contribución del carbón mineral y de la energía solar es muy marginal.

En efecto, si bien el país ha comenzado a incorporar capacidad de generación eléctrica de origen fotovoltaico, ésta es prácticamente despreciable respecto a otras

fuentes. Las primeras experiencias de granjas fotovoltaicas en el país corresponden a la planta “Asahi” (0,5MW), inaugurada a principios del año 2013 (Horta et al, s.f).

**Figura N°13 Matriz energética primaria de Uruguay correspondiente al año 2014.**



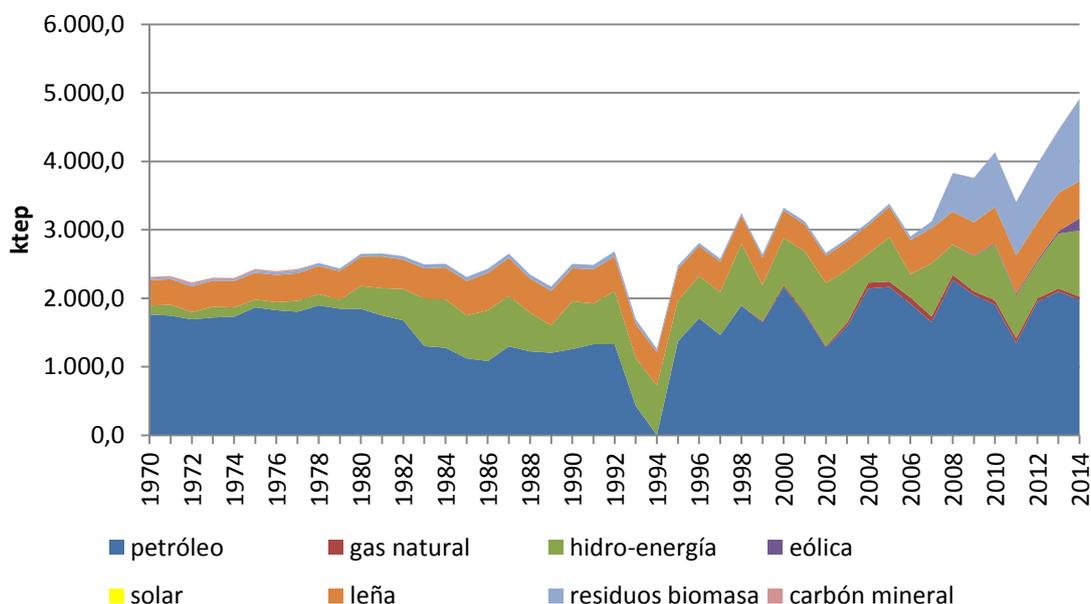
**Fuente:** *Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Industria, Energía y Minería*<sup>26</sup>

En la figura N°14 se puede observar la evolución de la matriz energética de Uruguay en el período 1970-2014. La misma muestra que la participación del petróleo fue sumamente importante a lo largo de todo el período bajo análisis. Según Bertoni y Román (2008) el período de 1915-1980 consiste en “la era del petróleo” y el período 1980-2000 lo denominan “la era del petróleo y la hidroelectricidad”. Efectivamente, se puede observar que la hidroenergía adquiere mayor preponderancia a partir de la década de los 80. Las variaciones en la hidroelectricidad se compensan con la participación del petróleo, en particular del gas oil y fuel oil que son los insumos de las centrales de generación térmica (Bertoni et al, 2010).

Por su parte, la leña constituye una fuente de energía con una participación considerable en casi todo el período analizado, de acuerdo a la figura N°14. Desde aproximadamente el año 2002 se empiezan a evidenciar ciertos cambios en la matriz energética. A partir de ese momento se incorpora el gas natural, con una contribución muy marginal.

<sup>26</sup> Institución nacional de Uruguay.

**Figura N°14 Matriz energética primaria de Uruguay correspondiente al período 1970 a 2014.**



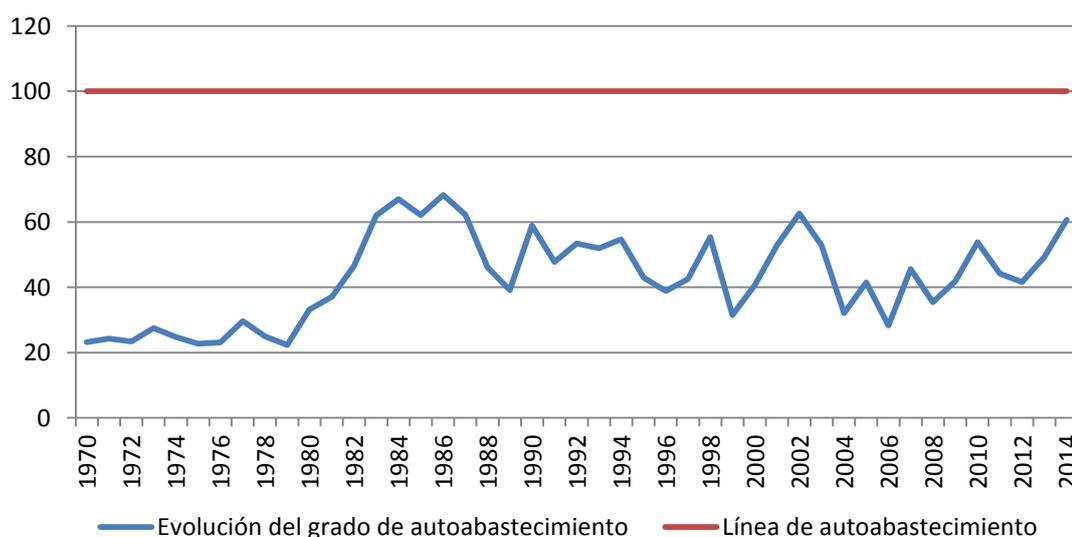
**Fuente:** *Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Industria, Energía y Minería*

El ingreso del gas natural desde Argentina se concretó a fines del año 1998 a partir de la entrada en operación del Gasoducto del Litoral (Paysandú-Entre Ríos) y posteriormente, en el año 2002, con la entrada en operación del Gasoducto Cruz del Sur (Buenos Aires-Montevideo) (Bertoni et al, 2010). La escasa penetración del gas natural se debe a que el nivel de precios relativos del mismo no es competitivo con el precio de los sustitutos energéticos. Asimismo esta situación se profundizó partir de la crisis energética argentina del año 2004, a partir de la cual este país impuso restricciones a las exportaciones de gas y a las dificultades para acceder a las reservas de Bolivia (Bertoni et al, 2010).

Como se puede observar en la figura N°14, en los últimos años, los residuos de biomasa comienzan a tener una mayor participación. Este notable incremento de la oferta energética a partir de residuos de biomasa se da a través de la empresa UPM – Botnia que comienza a generar energía a partir del licor negro, residuo de la industrialización de la pasta de celulosa (Bertoni et al, 2010). Por último, en los últimos años también se incorpora la energía eólica y solar. Si bien la participación de la eólica es baja, entre 2013 y 2014 su contribución creció un 480%.

La composición del abastecimiento energético de Uruguay se caracteriza por un alto grado de dependencia del abastecimiento externo, particularmente de petróleo y gas natural y, dependiendo de las condiciones de hidraulicidad anual, también de la energía eléctrica importada (Bertoni et al, 2010).

**Figura N°15 Evolución del grado de autoabastecimiento energético de Uruguay para período 1970 a 2014.**



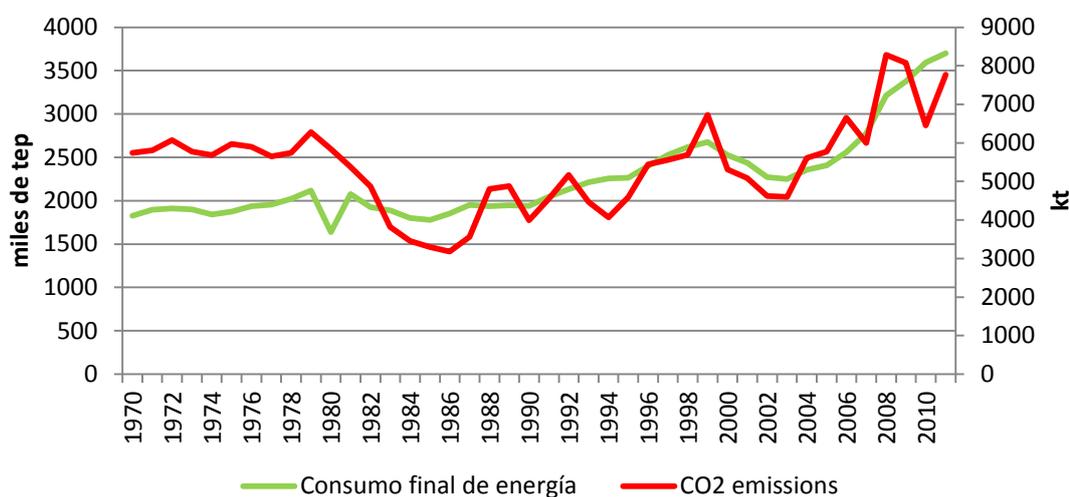
**Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Industria, Energía y Minería**

Por estas razones, al analizar el grado de autoabastecimiento energético se observa, en la figura N°15, que el país está lejos de alcanzar el autoabastecimiento. En efecto, dentro de los países bajo análisis es el país más dependiente del sector externo. Sin embargo, en los últimos años el indicador se encuentra en franco aumento.

En la figura N°16 se analiza la evolución del consumo de energía y de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Se puede observar que durante la década del 70 y los primeros años de los 80 las emisiones eran relativamente más altas que el consumo de energía. Sin embargo, luego de dicho período las emisiones se encuentran en un nivel más cercano al consumo, es decir, se puede observar una mayor correlación entre las variables. Es posible que la marcada reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en los primeros años de los 80 se deba a la introducción de la hidroelectricidad y a la reducción relativa de los combustibles fósiles en la matriz energética uruguaya. Sin embargo, no se puede afirmar que efectivamente la penetración de energías más limpias en la matriz uruguaya

explique la disminución de las emisiones de CO2, ya que podría deberse a algún cambio cíclico en la actividad económica.

**Figura N°16 Evolución de las emisiones de CO2 y del consumo final de energía de Uruguay correspondientes al período 1970 a 2011.**



**Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Industria, Energía y Minería y de World Bank.**

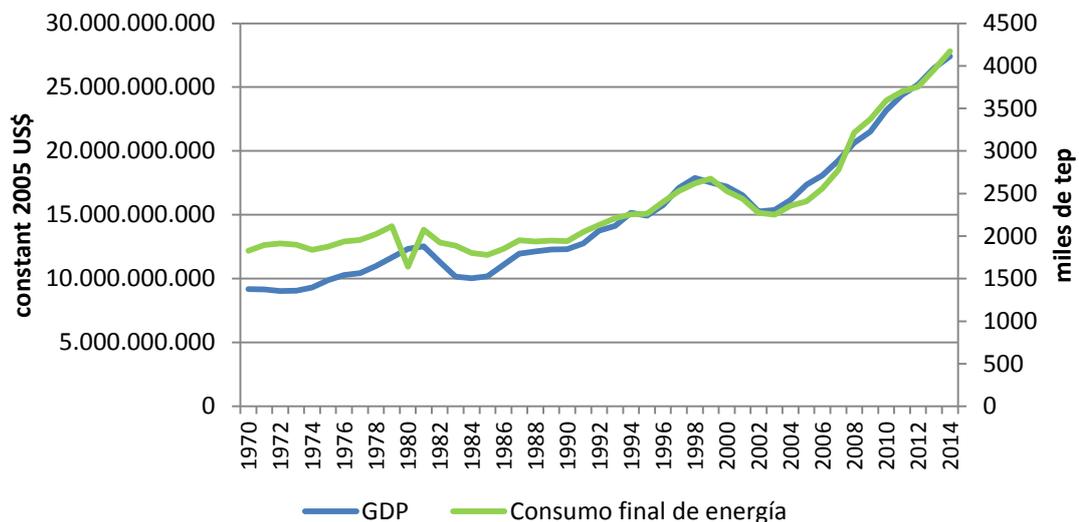
Por otro lado entre el 2008 y el 2010 se evidencia, en la figura N°16, una marcada reducción de las emisiones. Esto se puede deber a la introducción de las energías renovables, residuos de biomasa y energía eólica, en la matriz energética y a la disminución de la participación de la leña. Sin embargo, en 2011 retoma la tendencia ascendente.

Al analizar la figura N°17 se puede afirmar que la evolución del consumo final de energía en Uruguay está muy correlacionada con la evolución del PBI. Además, dicha correlación es más acentuada en el período que va desde los noventa a la actualidad.

Por otro lado, se puede afirmar que, al igual que el caso de Argentina y de Brasil, el consumo de energía está ligado a la evolución del PIB. Sin embargo, debido a la reducción de las emisiones de CO2 a partir del 2008 se puede afirmar que existe cierta evidencia preliminar de una Curva de Kuznets Ambiental en el caso uruguayo, ya que al menos el consumo energético de Uruguay se satisface con fuentes energéticas

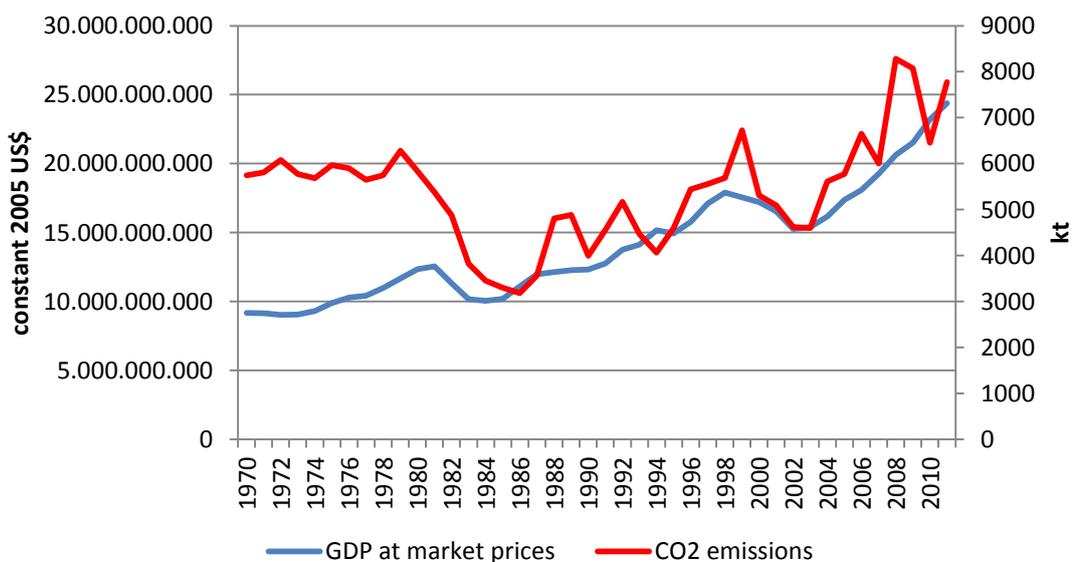
relativamente más limpias. Sin embargo, falta información para poder confeccionar una serie de tiempo razonable y elaborar conclusiones más robustas al respecto.

**Figura N°17 Evolución del PIB a precios constantes y del consumo final de energía de Uruguay correspondientes al período 1970 a 2014.**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Industria, Energía y Minería y de World Bank.*

**Figura N°18 Evolución del PIB a precios constantes y las emisiones de co2 de Uruguay correspondientes al período 1970 a 2011.**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos de World Bank.*

Al observar la figura N°18, se destaca que la correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el PBI es mucho menor que la correlación entre el consumo de energía y las emisiones. Nuevamente, al igual que en el caso argentino, se destaca que la composición de la matriz eléctrica se vuelve un instrumento de política crucial para mitigar y atenuar los efectos del cambio climático, y en consecuencia las, políticas que promuevan las FNRE adquieren especial relevancia.

### **5.3 Políticas públicas para el fomento de fuentes de energía renovables**

En el plano legislativo el impulso a las FNRE comienza en el 2002 con la Ley 17.567 de Promoción de las Energías Renovables, que declara de interés nacional la producción en todo el territorio del país, de combustibles alternativos, renovables y sustitutivos de los derivados del petróleo, elaborados con materia nacional de origen animal o vegetal. A su vez, el Poder Ejecutivo puede exonerar total o parcialmente, de todo tributo que grave a los combustibles derivados del petróleo, al 100% del combustible alternativo elaborado por derivados de materia prima nacional de origen animal o vegetal (Bertoni et al, 2010).

En el Decreto 77/006 se dispuso que la UTE puede celebrar contratos con privados que generen energía a partir de las fuentes alternativas: biomasa, viento y pequeñas centrales hidroeléctricas. En la normativa se determinó que el total de proyectos de cada fuente no puede superar los 20 MW y la potencia de cada proyecto tiene que ser inferior a los 10MW. Los contratos serán por un máximo de 20 años, asumiendo un costo de promoción de las fuentes renovables que se transfiere a tarifas (Bertoni et al, 2010).

Años más tarde, en el año 2007, se promulga la Ley 18.195, conocida como Ley de Agrocombustibles, y en el 2008 su Decreto reglamentario 523/008. Estas normativas tuvieron por objeto el fomento y la regulación de la producción, la comercialización y la utilización de agrocombustibles en Uruguay. La ley hace referencia únicamente a dos combustibles: etanol carburante y biodiesel que tienen como destino los motores de combustión, es decir, que están dirigidos principalmente al sector transporte (Bertoni et al, 2010).

Una consecuencia de la ley es que la producción y la exportación de alcohol carburante y de biodiesel y la comercialización del biodiesel quedan excluidas del monopolio administrado por ANCAP. A su vez, se habilita la utilización y la mezcla del biodiesel con gas oil para autoconsumo y flotas cautivas (Bertoni et al, 2010).

Al mismo tiempo, encomienda a ANCAP a: incorporar alcohol carburante producido en el país con materias primas nacionales, en una proporción de hasta un 5% sobre el volumen total de la mezcla entre dicho producto y las naftas y a incorporar biodiesel producido en el país con materias primas nacionales, en una proporción de hasta un 2% al gas oil de uso automotivo que comercialice internamente hasta el 31 de diciembre de 2008. A partir de enero de 2012 ese mínimo obligatorio se elevará a 5% (Bertoni et al, 2010).

El biodiesel se produce a partir del aceite obtenido de semillas oleaginosas o del sebo vacuno. En cambio, el etanol carburante se elabora a partir de caña de azúcar y sorgo dulce (Horta et al, s.f). La política del Gobierno ha sido la producción de biodiesel a partir de semillas oleaginosas, en particular de girasol.

En agosto de 2009 se emitió el Decreto 403 donde se determina que UTE podría promover contratos de compraventa de energía eléctrica con generadores eólicos a instalarse en el país. La potencia instalada de cada uno de los proyectos deberá tener un mínimo de 30 MW y un máximo de 50 MW, mientras que la potencia máxima a contratar bajo este instrumento no podrá superar los 150 MW. Además, se establece que los remanentes 150 MW que restan para alcanzar la meta propuesta al 2015 (300 MW a partir de proyectos eólicos) serán objeto de una segunda etapa a implementarse posteriormente (Bertoni et al, 2010).

En ese mismo año con el Decreto 354/009 se promueve la generación de energía a través de exenciones y beneficios fiscales con el objetivo de diversificar la matriz energética, utilizar fuentes de energía autóctonas y renovables, mejorar la eficiencia energética y generar puestos de trabajo.

Por otra parte, la Ley 18.585 de Promoción de la Energía Solar Térmica, aprobada en 2009, declara de interés nacional la investigación, el desarrollo y la formación en el uso de la energía solar térmica. Los Decretos 451/011 y 325/012

reglamentan los beneficios y obligaciones de dicha ley y autorizan la venta de equipos de fabricación nacional exonerados de impuestos. A su vez, en el año 2012 se lanzó el Plan Solar, a través del Decreto 50/012, que promueve la instalación de colectores solares para calentamiento de agua en el sector residencial (Horta et al, s.f).

A través del Decreto 173/010, del año 2010, se habilita la micro-generación de electricidad a partir de FNRE incluyendo eólica, solar, biomasa y mini-hidráulica. En ese sentido, los generadores tienen la posibilidad generar su propia electricidad para abastecer la demanda (total o parcial) y volcar a la red pública los excedentes de energía generados, en un intercambio energético bidireccional (Horta et al, s.f).

Por su parte, el Decreto 367/010, promulgado en 2010, Encomienda a la UTE la celebración de contratos especiales de compraventa con proveedores que produzcan energía eléctrica en territorio nacional a partir de biomasa. Esta legislación aumenta el límite de capacidad fijado en el decreto 77/006 a 20MW con el objetivo de lograr 200MW de capacidad generada a partir de biomasa (Recalde y Guzowski, 2012)

Por último, el Decreto 159/011 tuvo como objetivo de cumplir con la segunda etapa de celebración de contratos de compraventa de energía eléctrica de fuente eólica producida en el territorio nacional, prevista en el Decreto 403/009.

## **6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS**

### **6.1 Diseño**

La primera comparación a realizar entre los tres países analizados es en relación al momento en el cual surgen los primeros impulsos para promocionar las energías renovables. En ese sentido, el país con mayor trayectoria en legislación de estas fuentes energéticas es Brasil, ya que comenzó en 1975 con el Programa Nacional de Alcohol. En cambio, tanto en Argentina como en Uruguay la legislación para el fomento de fuentes renovables de energía es relativamente reciente. En el primer caso la primera ley se promulgó en 1998 y en el segundo caso en 2002.

En todos los casos, la seguridad energética ha ejercido un rol fundamental respecto al incentivo a promocionar las fuentes de energía renovables. Esto sucede con mayor intensidad en el caso de Uruguay, ya que su legislación es sumamente reciente y está asociada a solucionar un problema de la diversificación de la matriz energética a corto plazo. En efecto, muchas de las normativas sobre energía renovable están asociadas al mismo tiempo con la promoción de energías autóctonas, con lo cual resulta evidente que la búsqueda de la independencia energética es una de las principales causas que movilizan al país.

En Brasil y en Uruguay, además de la seguridad energética, resulta relevante la política de largo plazo y la creación de puestos de trabajo con el objetivo de dinamizar la actividad industrial. Al mismo tiempo, tanto en Argentina como en Brasil se encuentran varias políticas de energías renovables asociados con objetivos de inclusión social.

En el Anexo se presentan una serie de cuadros que sintetizan la información relativa a las diversas políticas públicas implementadas en los tres casos estudiados, mencionadas en el apartado descriptivo de cada país, especificando el tipo de energía renovable involucrada y los instrumentos económicos utilizados.

En Argentina uno de los sistemas de incentivo utilizados para promocionar las FNRE es el Feed-In Premiun, implementado a través del GENREN. Como se mencionó anteriormente es un programa de promoción, donde a través de licitación pública, se adjudican proyectos de producción de FNRE. Al ser un mecanismo Feed-in Premium,

se paga una prima por encima del precio de mercado de la electricidad (Kindermann Bassano, 2012). En este caso la prima es de 0,9 \$/kWh para los generadores fotovoltaicos solares y de 0,015 \$/kWh para el resto de las fuentes renovables alcanzadas por el programa.

El otro instrumento de promoción presente en la legislación argentina es el sistema de cuotas, tanto para determinar un porcentaje mínimo de FNRE en la generación eléctrica, 8% para el año 2017 y 20% para el año 2025, como para determinar un corte obligatorio, del 10%, de biocombustible en el gas oil.

Al igual que en Argentina, en Brasil uno de las mayores programas de promoción de las FNRE, el PROINFA, se basa en un sistema Feed-in, en particular en un sistema del tipo FIT. En este caso se determina que cada fuente renovable recibe un valor económico fijo (Sergi, 2010). Por lo tanto, cuando el precio de mercado es inferior al valor económico fijo, se cubre la diferencia con un subsidio.

En otras palabras, en el PROINFA el subsidio es variable y el precio fijo. En cambio, en el GENREN, el subsidio es fijo y el precio variable (Sergi, 2010). La diferencia en el diseño del Feed-in entre Argentina y Brasil, implica una diferencia sumamente importante en relación con la obtención de ganancias. En el caso de Argentina, se genera un escenario más incierto, mientras que en el de Brasil se genera una expectativa de ganancia garantizada ya que existe un precio garantizado.

Al mismo tiempo, en Brasil existe en sistema de cuotas, tanto para determinar un porcentaje mínimo de FNRE en la generación eléctrica, 10% para el año 2014, como para determinar un corte obligatorio, del 7%, de biodiesel en el diésel.

Por su parte, en Uruguay el mecanismo de promoción para incentivar las FNRE es el sistema de subastas, reglamentado por el Decreto 77/006. Los contratos se otorgan por 20 años para proyectos con una capacidad instalada menor a 10MW, donde es obligatorio cierta inversión en bienes de capital y servicios nacionales. A través de este decreto también se determina un sistema de cuotas, de 60 MW. Si bien en un principio el decreto promueve que exista una capacidad de 60MW, según el Plan energético 2005-2030 de Uruguay, la meta es alcanzar 500MW para el año 2015, 300 MW de energía eólica y 200MW de biomasa.

Para el caso de la energía eólica el objetivo se intenta lograr con el Decreto 403 del año 2009, con una subasta de 150MW iniciales, y el Decreto 158/012, donde se agregan otros 150 MW. Para el caso de la biomasa se promulga el Decreto 367/010, que aumenta la capacidad de las plantas a 20MW (Recalde y Guzowski, 2012).

Otro mecanismo para introducir FNRE en las matrices energéticas nacionales es el balance neto. De los países analizados, solo Brasil y Uruguay cuentan con este sistema. En el caso brasileño, en el año 2012 la ANEEL lanzó una resolución normativa, 482/2012, cuyo objetivo es establecer las condiciones generales para el acceso a la microgeneración y minigeneración distribuidas a los sistemas de distribución de energía eléctrica o al sistema de compensación eléctrica (Art. 1). Las fuentes renovables alcanzadas por la resolución son la energía hidráulica, solar, eólica, biomasa o la cogeneración calificada (Art. 2).

Un tiempo antes, en el año 2010, en Uruguay se promulga el Decreto 173/010, en el cual se autoriza a los suscriptores conectados a la red de distribución de baja tensión a instalar generación de origen renovable eólica, solar, biomasa o mini hidráulica. Por último, Argentina aún no posee ninguna legislación que promueva la microgeneración.

Resumiendo, en todos los países bajo análisis está presente, al menos teóricamente en la ley, el sistema de cuotas como incentivo a las FNRE. Sin embargo, no todos poseen el mismo mecanismo de promoción a la hora de determinar el precio de la energía. Argentina posee un sistema del tipo Feed-in Premiun, Brasil poseen un sistema del tipo FIT y Uruguay posee un sistema de subastas. Al mismo tiempo, solo Brasil y Uruguay cuentan con un marco legislativo que promueve los sistemas de compensación de energía.

De acuerdo a los cuadros presentados en el Anexo, se puede observar que los biocombustibles adquieren una especial importancia en todos los países estudiados. En relación a la promoción de los mismos, en Argentina la motivación estuvo centrada en el problema del abastecimiento de gas oil. En cambio, en Brasil se focalizó en la promoción de la agricultura familiar (Flexor et al, 2012). Esto se explica por la preocupación por la inclusión social en Brasil incentivó la puesta en marcha de

licitaciones con precios diferenciales entre los proyectos que incorporen metas de promoción de la agricultura familiar y aquellos que no lo hagan (Flexor et al, 2012).

Al mismo tiempo, en el caso de la Argentina, el mercado del biodiesel se ha desarrollado principalmente por el impulso de la demanda externa, mientras que en Brasil el motor del crecimiento del mercado del biodiésel ha sido el mercado interno (Flexor et al, 2012).

El gran desarrollo de los biocombustibles en Brasil se debe al dinamismo de la producción agrícola brasileña, la cual no se explica por la ocupación de nuevas tierras sino por el aumento de la productividad de la tierra agrícola (Furtado, 2009). Por su parte, en Argentina, una de las causas de la expansión de la capacidad productiva del biodiesel radica en las diferentes alícuotas de las retenciones a las exportaciones según los productos en cuestión. El biocombustible se grava con una alícuota menor que el grano de soja y el aceite. En consecuencia, existen mayores incentivos a exportar biodiesel (Flexor et al, 2012).

En el caso de Uruguay, al igual que Brasil, la primera legislación (Ley 17.567) en torno a las energías renovables estuvo orientada a la producción de biocombustibles. Los argumentos que respaldaron dicha ley fueron la reestructuración de la matriz energética, la disminución de la dependencia de los derivados del petróleo, la mejora de la balanza comercial y la reactivación de la producción agraria, la generación de empleos y el desarrollo industrial (Achkar y Domínguez, 2008).

Con respecto a la industria del biocombustible en Uruguay, existen ventajas comparativas naturales, como la aprobación de un marco legal al respecto. Por otro lado, también existen limitaciones, entre ellas, problemas en la disponibilidad de materia prima y escaso desarrollo de las actividades tecnológicas y de logística asociadas a su producción y comercialización (Bittencourt y Reig Lorenzi, 2009).

En definitiva, se puede afirmar que en todos los países existe una gran preocupación por incentivar la producción de biocombustibles. En efecto, los tres países analizados combinan instrumentos de política tanto de cantidad (cortes obligatorios) como de precios (beneficios económicos). Sin embargo, el país líder en esta área es

Brasil, ya que es el precursor en materia legislativa, que comienza a promocionar la producción de alcohol en el año 1975.

## **6.2 Implementación**

Uno de los aspectos esenciales luego de la promulgación de las leyes que promueven las fuentes renovables de energía son las normativas complementarias para regular dichas leyes o programas de promoción.

En Brasil, en el mismo año que se aprobó la Ley 10.438, se promulgó el Decreto 4.541, el cual establecía las reglas para la subasta y la organización del PROINFA (Sergi, 2010).

Por su parte, en Uruguay el Decreto 77/006 se complementa con los Decretos 397/007, 296/008 y 299/008 (Recalde y Guzowski, 2012). El caso de Argentina es diferente, ya que por un largo tiempo no contó con la legislación complementaria para regular los programas de FNRE (Sergi, 2010). Por ejemplo, recién en el año 2015 se reglamentó el Fondo Fiduciario con la Ley 27. 191.

## **6.3 Resultados**

Del análisis de las matrices energéticas que muestran la oferta de energía primaria, se puede observar que los tres países seleccionados denotan una matriz energética diversificada. Sin embargo, tanto Uruguay como Brasil han logrado una mayor penetración de las energías renovables.

En el caso de Uruguay, se registró una fuerte penetración de los residuos de biomasa, a partir del año 2007 y de la energía eólica a partir del 2014. En el caso de Brasil, la participación de la energía renovable se encuentra presente desde los años 80. En los últimos años se observa una mayor diversificación, aunque con fuentes energéticas no renovables. Por último, el caso de Argentina es el más diferente. La matriz energética argentina se encuentra relativamente diversificada, pero depende fuertemente de los combustibles fósiles. Al mismo tiempo, la participación de las FNRE aún es muy marginal.

El análisis de los resultados presentado está en concordancia con la postura de Kindermann Bassano (2012). El autor sostiene que tanto en Brasil como en Uruguay los

instrumentos utilizados para impulsar las energías renovables produjeron buenos resultados, mientras que en Argentina la aplicación de dichos instrumentos no sido del todo satisfactoria. El autor remarca que en una política de incentivo Feed-in es fundamental la determinación de la prima que se retribuirá a los generadores.

La intención de impulsar un programa como el GENREN en Argentina con un mecanismo de tarifas Feed-in Premiun radica en que la Ley 26.190, el marco de referencia para el desarrollo de las energías renovables actualmente, no generó los resultados deseados. Esto ocurrió principalmente por las barreras económicas y de financiamiento. En efecto, los incentivos económicos denominados en pesos se vieron deteriorados por el aumento de los costos de generación y a su vez, la pesificación de las tarifas que congeló los precios de la electricidad a los generadores en el MEM (Recalde et al, 2015). De esta manera, los incentivos no fueron los suficientemente atractivos para los inversores. Se puede afirmar asimismo que en el caso argentino el problema no fue solo la implementación del mecanismo Feed-in Premiun sino el contexto institucional mencionado anteriormente.

Con el GENREN se logra aumentar, en alguna medida, la inversión en el sector energético. En una primera etapa se adjudicaron proyectos por un total de 895MW. Sin embargo, al no cubrir el total de la oferta realizada, se lanza una segunda etapa para cubrir 1208MW (Recalde et al, 2015). El mayor inconveniente dentro de este programa de promoción es que el bajo cumplimiento de los cronogramas acordados. Por ejemplo, actualmente solamente están en funcionamiento tres de los proyectos aprobados de energía eólica: Rawson I y II y Loma Blanca IV. Esto se debe principalmente a las dificultades en el acceso al financiamiento (Recalde et al, 2015). En consecuencia, el bajo nivel de éxito del programa no se explica por el diseño de las políticas y los instrumentos sino por las condiciones de entorno.

Al mismo tiempo, Brasil también tuvo algunas limitaciones con el PROINFA, entre ellas, insuficiente oferta de aerogeneradores, exigencias de grado de nacionalización, dificultad de financiamiento para pequeños inversores, comportamiento especulativo de algunos agentes y dificultades de conexión a redes de algunos proyectos. Como resultado el programa sufrió fuertes atrasos. En efecto, para el 2010 la capacidad instalada total de generación eólica era de 7127MW, cuando debería

haber sido de 14000MW a fines del 2006 (de Castro et al, 2010). A pesar del énfasis en energías renovables el PROINFA una lógica de incentivo de fuentes alternativas. En el programa se incluyó al carbón mineral nacional con la condición de que esta fuente sea ambientalmente limpia. Claramente el objetivo se orientó a resolver el problema de la oferta de energía utilizando fuentes comercialmente menos viables que las convencionales (Verdesio, 2003).

Por su parte, el proyecto brasileño Proeólica, previo a la implementación del PROINFA, se quedó en la fase de planificación, debido a la deficiencia de disposiciones ejecutivas del programa y a la escasez de capital para las inversiones en este sector (Schaller, 2008). Sin embargo, la subasta de energía eólica del 2009 tuvo muy buenos resultados (de Castro et al, 2010).

Por otro lado, tanto en Argentina como en Brasil los programas de electrificación rural tuvieron inconvenientes. En el caso brasileño, el PRODEEM terminó instrumentándose como un programa de distribución de kits fotovoltaicos importados (Verdesio, 2003). Al mismo tiempo, hubo una gran falta de coordinación entre este programa y el Programa Nacional de Electrificación Rural “Luz no Campo” del año 1999. El objetivo de este último, en un horizonte de 4 años, era alcanzar la electrificación de un millón de propiedades rurales, beneficiando aproximadamente 5 millones de brasileros en la reducción de la pobreza y en su inclusión social (Gusmão et al, 2002). El resultado de estas políticas públicas fue la presencia de sistemas autónomos de generación fotovoltaica donde poco después llegaba la red de energía eléctrica (Verdesio, 2003).

En el caso argentino, el PERMER resultó exitoso en términos de extender el abastecimiento eléctrico a la población rural aislada. Sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes, tales como proyectos a escala limitada, falta de una formación adecuada del usuario y ausencia de consideración del mantenimiento de los sistemas (Cadena , 2006).

Con respecto a la producción de biocombustibles, es importante remarcar ciertas barreras existentes. En primer lugar, la producción de este tipo de energía presenta un alto costo de oportunidad, ya que la materia prima a partir de la cual se genera (soja,

maíz, caña de azúcar, etc.) cubren otras necesidades básicas, la alimentación. La promoción de cultivos con fines energéticos sin una debida planificación profundizara el trade-off mencionado (Achkar y Domínguez, 2008). En consecuencia, las cantidades mínimas de materias primas requeridas por la población sumada a la evolución de los precios de dichos productos constituyen una barrera a la producción de biocombustibles. Si los precios internacionales de las commodities son muy altos, resulta muy difícil mantener la producción de biocombustibles dado los altos costos que se deberían afrontar (Bittencourt y Reig Lorenzi, 2009).

Por otro lado, el precio del petróleo también constituye un factor influyente en el desarrollo de los biocombustibles (Bertoni et al, 2010). Al tomarse el precio del petróleo como referencia, para promover la producción de biocombustibles, es necesario que dicho precio sea alto. Si los precios son bajos, existe una menor posibilidad de rentabilidad (Achkar y Domínguez, 2008).

Esta situación se ve aún más agravada en el caso de Uruguay que no dispone de tierras para ampliar la producción de las materias primas necesarias. El país agoto su frontera agrícola a principios de Siglo XX. Por lo tanto, una mayor producción de biocombustibles generaría desplazamientos de las actividades productivas de otros sectores agropecuarios (Bittencourt y Reig Lorenzi, 2009).

La situación es diferente en el caso de Argentina y Brasil. Según Furtado (2009) son los países que más posibilidades tienen de ampliar su oferta de biocombustibles. En el primer caso a partir de la soja se produce biodiesel y en el segundo, a partir de la caña de azúcar, se produce etanol.

En Argentina se generó una situación particular. Al ser menores las retenciones de biocombustibles, la producción de biodiesel se destinó a la exportación, ya que era más rentable, en detrimento del consumo interno (Flexor et al, 2012).

En el caso de Brasil los instrumentos utilizados para promover la producción de biocombustibles han arrojado buenos resultados, ya que se logró garantizar la oferta y evitar el riesgo de desabastecimiento del mercado interno. Sin embargo, existen algunas deficiencias en la agricultura familiar, tales como la dificultad de acceso a recursos, a la tecnología y al capital (Flexor et al, 2012).

#### **6.4 Síntesis comparativa**

A continuación se presenta un cuadro en el cual se agrupan las distintas políticas públicas de cada país según el instrumento de promoción de FNRE.

**Cuadro N°3 Comparación de políticas públicas de promoción de FNRE según instrumentos**

	<b>Argentina</b>	<b>Brasil</b>	<b>Uruguay</b>
<b>Instrumentos reglamentarios</b>			
<b>Sistema de Cuotas</b>	Ley 26.093 Ley 26.190 Resolución 554/2010	Ley 10.438 Medida provisoria 647 Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiésel	Decreto 77/006 Ley 18.195 Ley 18.585
<b>Balance Neto</b>	-	Resolución 482/012	Decreto 173/010
<b>Instrumentos económicos</b>			
<b>FIT</b>	-	PROINFA	-
<b>Feed-in Premiun</b>	GENREN	-	-
<b>Subvenciones a la Inversión</b>	PERMER	-	-
<b>Incentivos Fiscales y Financieros</b>	Ley 25.019 Decreto 1396/2001 Ley 26.093 Ley 26.190 Ley 26.123	PROALCOHOL PROEOLICA Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiésel REINTEGRA	Ley 17.567 Decreto 354/009 Decreto 451/011 Decreto 325/012
<b>Sistema de Subastas</b>	-	PRODEEM PROBIODIESEL Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiésel Subasta de energía eólica	Decreto 77/006 Decreto 403 Decreto 159/011
<b>Apoyo a Investigación Desarrollo e Innovación</b>	Resolución 1156/2004 Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica PROBIOMASA	-	Decreto 50/012, Plan Solar
<b>Otros</b>			Decreto 367/010

*Fuente: elaboración propia.*

De acuerdo a la información presentada, en el cuadro N°3, se puede observar que en los tres casos existen diversas políticas que determinan un sistema de cuotas, es decir, un porcentaje mínimo de energías renovables para las matrices energéticas nacionales y cortes obligatorios de biodiesel. Al mismo tiempo, se puede afirmar que todos los países cuentan con normativas en las cuales se brindan diversos incentivos fiscales para los productores/generadores que utilicen fuentes renovables de energía.

Como se mencionó anteriormente, solo Argentina y Brasil cuentan con mecanismos de promoción del tipo Feed-in. Si bien ambos programas enfrentaron ciertas dificultades, Argentina tuvo mayores inconvenientes y, en consecuencia, peores resultados alcanzados. Por otro lado, solo Brasil y Uruguay cuentan con un marco regulatorio donde se permite la microgeneración (balance neto).

Por su parte, en Uruguay el principal programa de promoción de FNRE se instrumenta a través del sistema de subastas. Si bien existe evidencia de las desventajas de este sistema, como por ejemplo, la participación de emprendedores de carácter especulativo (de Castro et al, 2010), tuvo buenos resultados.

En conclusión, todos los países bajo análisis presentan una amplia variedad de instrumentos para la promoción de energías renovables. Sin embargo, Brasil y Uruguay han logrado mejores resultados en sus matrices energéticas en comparación con Argentina. Parte del éxito de las políticas públicas de Brasil y Uruguay puede explicarse por la existencia de un marco legislativo complementario a las principales leyes y decretos de promoción de FNRE y por la inclusión de objetivos de desarrollo productivo nacional en dichas políticas promocionales. La mayor dificultad en el caso de Argentina fue el restringido acceso al financiamiento.

## **7. CONCLUSIONES**

Del análisis comparativo de las políticas públicas para el fomento de las FNRE, se desprende que tanto en Brasil como en Uruguay dichas políticas están articuladas con el logro de otros objetivos macroeconómicos, tales como el desarrollo de la industria nacional, el aumento del empleo nacional y el crecimiento del mercado interno. En el caso argentino se han detectado una cantidad importante de instrumentos de política de promoción de las FNRE, sin embargo se ha observado que estos instrumentos no han logrado por sí solos que estas fuentes de energía tengan una participación significativa en la capacidad de generación eléctrica, que en la actualidad es del 1%. (CAMMESA, 2015)

Si bien en todos los casos analizados hubo un proceso de fuerte flexibilización y liberalización del sector energético en los años noventa, en Argentina dicho proceso fue muy profundo y aun hoy repercute en el sector, en particular en el mercado eléctrico. Este hecho explica en parte la ausencia de una planificación transversal a los diversos sectores económicos del país y el fracaso de ciertas medidas de promoción de energías renovables.

Al no existir una planificación transversal en Argentina, se puede afirmar que las políticas públicas para la promoción de FNRE constituyen soluciones puntuales y aisladas, es decir, consisten en proyectos que no se implementaron con el objetivo de dinamizar procesos de desarrollo productivo (Garrido, 2016).

Para incentivar dinámicas de desarrollo inclusivo y sustentable resulta necesario abordar los problemas del sector energético como problemas sistémicos. En este sentido, las políticas públicas para la promoción de FNRE no deben plantear solamente objetivos energéticos, sino también objetivos económicos, productivos, sociales, políticos y culturales, para lograr diversificar la matriz energética de forma sustentable en el tiempo (Garrido, 2016).

Desde este trabajo de investigación se ha detectado que entonces en Argentina existen, por un lado, fallas de diseño en los marcos de promoción de estas fuentes de energía, por otro, fallas en los diseños institucionales que contienen este tipo de políticas, y tercero, fallas en los mecanismos de promoción financieros y económicos.

La existencia de estas fallas se relaciona con el hecho de que un instrumento económico en sí mismo no puede ser exitoso, ya que su efectividad siempre va a depender del contexto en el cual se aplique. En efecto, se remarcó que el sistema Feed-in es muy eficiente de acuerdo a la evidencia empírica internacional. Sin embargo, en Argentina no logró los mismos resultados. A su vez, el sistema de subastas no suele ser de los más recomendados pero ha incentivado una fuerte penetración de energías renovables en Uruguay.

Queda en evidencia que lo relevante no es el instrumento utilizado sino la relación entre el diseño de las políticas públicas y el marco económico, institucional y social en el cual se implementen las mismas. En otras palabras la efectividad de una política pública depende de las condiciones de entorno: del contexto institucional, político, económico y social. Las condiciones de entorno incluyen la calidad institucional y el cumplimiento de las normas regulatorias, la capacidad de adaptación a nuevas tecnologías, el acceso al financiamiento, y el conocimiento tecnológico y capital humano (Recalde et al, 2015).

En particular, el escaso desempeño de Argentina en materia de energías renovables se debe al bajo nivel de voluntad política y marcos regulatorios débiles y a los aspectos económicos y financieros (Recalde et al, 2015). Un ejemplo, que da cuenta de la debilidad del marco regulatorio y que se mencionó anteriormente, es la ausencia de legislación complementaria que establezca las reglas y organismos necesarios para llevar a cabo los programas y proyectos que involucren fuentes renovables de energía.

En definitiva, en Argentina el potencial en materia de energía renovable es altísimo, sin embargo actualmente existen algunas barreras para el desarrollo de las mismas. En la medida que se continúe promocionando fuentes de energía no renovables habrá menores posibilidades para el fomento de fuentes alternativas. Por otro lado, es necesario remarcar que el actual contexto de bajos precios del petróleo constituye un obstáculo para cualquier iniciativa en el campo de las energías renovables.

## ANEXO

**Cuadro N°4 Políticas públicas de promoción de FNRE en Argentina**

Argentina			
Año	Legislación	Tipo de energía	Instrumentos
1998	Ley 25.019 Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar	Eólica y solar	Subsidios y exenciones impositivas.
1999	PERMER	Eólica, solar, hidráulica, biomasa.	Financiamiento público para instalar equipos de generación y para subsidiar las tarifas de los usuarios, con el otorgamiento de contratos exclusivos a concesionarios que proveen y mantienen el servicio (Best, 2011).
2001	Decreto 1396/2001 Plan de Competitividad para el Combustible Biodiesel	Biomasa	Beneficios fiscales.
2004	Resolución 1156/2004. Programa Nacional de Biocombustibles	Biomasa	Promoción, apoyo, difusión y asesoramiento.
2005	Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica	Eólica	Confección de un mapa Eólico Nacional y la instalación de 300 MW de potencia para el año 2012 (Giralt, 2011).
2006	Ley 26.093 del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles	Biomasa	Exenciones impositivas y subsidios. Cuota.
2006	Ley 26.123 Régimen para el Desarrollo de la Tecnología, Producción, Uso y Aplicaciones del Hidrógeno como Combustible y Vector de Energía	Hidrógeno	Beneficios fiscales.
2007	Ley 26.190. Régimen Nacional Para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica.	Energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica hasta 30MW, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.	Exenciones impositivas (del IVA y amortización acelerada de bienes de capital) y subsidios fijos sobre el precio. (Recalde y Guzowski, 2012) Cuota: 8% de energía renovable para el 2016.
2009	GENREN	Energía eólica, hidroeléctrica, energía solar y proyectos de energía térmica a partir de biocombustibles.	Feed-in Premiun
2010	Resolución 554/2010	Biomasa	Cuota: se eleva al 7% el porcentaje de corte obligatorio

			para el gas oil.
2012	PROBIOMASA	Biomasa	Apoyo, difusión y asesoramiento: investigación y desarrollo.
2013	Resolución 1125/2013	Biomasa	Cuota: aumenta el corte obligatorio de biodiesel a 10%.
2015	Ley 27.191	Energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles	Cuota: 8% de FNRE para el 2017 y 20% para el 2025. Beneficios fiscales.

*Fuente: elaboración propia*

### Cuadro N°5 Políticas públicas de promoción de FNRE en Brasil

Brasil			
Año	Legislación	Tipo de energía	Instrumentos
1975	PROALCOHOL	Biomasa	Beneficios económicos e incentivos fiscales.
1995	PRODEEM	Energía hídrica a pequeña escala, biomasa, energía eólica y fotovoltaica.	Subastas internacionales (Galdino y Lima, 2002)
2001	Programa Emergencial de Energía Eólica (Proeólica)	Eólica	Incentivos económicos que aseguran por quince años la compra por parte de ELETROBRAS de la energía producida por las usinas eólicas que estuvieran en operación hasta diciembre de 2003 (Amancio Alves, 2010)
2002	Ley 10.438. PROINFA.	Biomasa, eólica y pequeña hidroeléctrica.	FIT Préstamos blancos del “Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social” (Recalde y Guzowski, 2012). Cuota: 10% de renovables para el 2014 (Verdesio, 2003).
2002	Programa Nacional para la Producción de Biodiésel (Probiodiésel)	Biomasa	Líneas de financiamiento y estímulo a la formación del mercado nacional para el biodiesel a través de las subastas de compra (Rodrigues y Accarini, s.f).

2004	Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiésel (PNPB)	Biomasa	Subastas de compra, régimen tributario diferenciado y metas de corte obligatorias, que varía del 2% entre 2008 y 2012 al 5% a partir de 2012 (Flexor et al, 2012).
2009	Subasta de Energía Eólica	Eólica	Desgravación tributaria, en conjunto con incentivos fiscales, más el descuento en la tarifa "Fio".
2011	"Regime Especial de Reintegração de Valores Tributários para as Empresas Exportadoras", (REINTEGRA)	Biomasa	Beneficios fiscales.
2012	Resolución N° 482/012	Hidroeléctrica, solar y eólica	Balance Neto.
2014	Medida provisoria nro 647	Biomasa	Cuota: el corte obligatorio es de un 7%.

*Fuente: elaboración propia.*

#### **Cuadro N°6 Políticas públicas de promoción de FNRE en Uruguay**

<b>Uruguay</b>			
<b>Año</b>	<b>Legislación</b>	<b>Tipo de energía</b>	<b>Instrumentos</b>
2002	Ley 17.567 de Promoción de las Energías Renovables	Biomasa <sup>27</sup> .	Exención impositiva (100% de todo tributo que grave a los derivados del petróleo)
2006	Decreto 77/006	Biomasa, viento y pequeñas centrales hidroeléctricas.	Contratos especiales de compraventa. La compraventa es asegurada con remuneración a precios que surgen de un procedimiento competitivo (Art.1).
2007	Ley 18.195, Ley de Agrocombustibles.	Biomasa ( etanol carburante y biodiesel )	Cuota: mínimo obligatorio de 5%. Introducción de competencia en la producción, exportación y comercialización.
2009	Decreto 403	Eólica	La UTE comprará la energía al precio acordado, que surge de un procedimiento competitivo (Art.2).
2009	Decreto 354/009	Energías renovables y autóctonas.	Exenciones y beneficios fiscales.

<sup>27</sup> Si bien la ley habla de fuentes renovables, en realidad, se especifica claramente que el objetivo es la promoción de la "producción de combustibles alternativos elaborados con materia nacional de origen animal o vegetal, renovables y sustitutivos de los derivados del petróleo", con lo cual resulta evidente que es una medida de promoción del biocombustible.

2009	Ley 18.585 de Promoción de la Energía Solar Térmica	Solar	Cuota: 50% del aporte energético para el calentamiento de agua por energía solar térmica en las construcciones.
2010	Decreto 173/010	Eólica, solar, biomasa y mini-hidráulica.	Balance Neto.
2010	Decreto 367/010	Biomasa	Contratos especiales de compraventa con proveedores que produzcan energía eléctrica en territorio nacional a partir de biomasa.
2011	Decreto 451/011	Solar	Exenciones impositivas.
2011	Decreto 159/011	Eólica	Contratos de compraventa con la UTE.
2012	Decreto 50/012, Plan Solar	Solar	Apoyo, difusión y asesoramiento: investigación y desarrollo. Evaluación de futuros beneficios económicos promocionales.
2012	Decreto 325/012	Solar	Exenciones impositivas.

**Fuente: elaboración propia**

## **BIBLIOGRAFÍA**

Achkar, M., & Domínguez, A. (2008). Ordenamiento Territorial y la Nueva Matriz Energética en Uruguay: El Caso de los Agrocombustibles. *PAMPA*,1(4), 249-270.

Amancio Alves, J. J. (2010). “Análise regional da energia eólica no Brasil”, en Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 6 (1), 165-188.

Bersalli, G., Pereira, A., Feres, J., y Reis, E. (2015) “*Naturaleza en movimiento: políticas de promoción para las nuevas energías renovables*”. INTAL-RED SUR

Bertoni, R., Echinope, V., Gaudioso, R., Laureiro, R., Loustaunau y M., Taks, J. (2010). *La matriz energética, una construcción social*. Montevideo : UDELAR

Bertoni, R. y Román, C. (2008). La transición energética en Uruguay (1882-2000). M. Rubio y R. Bertoni (comp.), *Energía y Desarrollo en el largo siglo XX. Uruguay en el marco Latinoamericano*. Montevideo: Universitat Pompeu Fabra-Universidad de la Republica, 153-178.

Bittencourt G. y Reig Lorenzi N. (2009) “La industria de biocombustibles en Uruguay: situación actual y perspectivas”. Documento No. 11/09

Bondolich, C. V. (2012). “Un marco regulatorio integral como el principal desafío para el fomento y desarrollo de la industria de las energías renovables”. En *Congreso de Valor Agregado en Origen*.

Bouille, D. (2004) “*Manual de Economía de la Energía*”. IDEE/FB, San Carlos de Bariloche.

Cadena C. (2006). “¿Electrificación o energización? Mediante energías alternativas en zonas rurales”, en *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 10, 83-90.

CAMMESA (2015) Informe anual.

Casilda Béjar, R. (2004). “América Latina y el Consenso de Washington”. *Boletín ICE Económico: Información Comercial Española*, (2803), 19-38.

Cassagne, E. (2014) “Colaboración Público-privada para la concreción de proyectos de generación de energías renovables en Argentina”, en Revista de la Escuela Jacobea de Posgrado (6), 107-130.

Chidiak, M. y Stanley, L., (2009) “Tablero de comando para la promoción de los biocombustibles en Argentina”, CEPAL, Santiago de Chile.

de Castro, N. J.; Dantas, G. A.; da Silva Leite A. L.; Brandão R. y Timponi R. R. (2010) “Considerações sobre as Perspectivas da Matriz Elétrica Brasileira”. Textos de Discussão do Setor Elétrico (19), GESEL - Grupo de Estudos do Setor Elétrico.

de Castro, N. J.; Dantas, G. A.; da Silva Leite, A. L. y Goodmard, J. (2010) “Perspectivas para la Energía Eólica en Brasil”. Textos de Discussão do Setor Elétrico (18), GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico.

Decreto 159/011. Promulgación: 06/05/2011. Publicación: 20/05/2011

Decreto 214/2002, REORDENAMIENTO DEL SISTEMA FINANCIERO.03/02/2002

Decreto 354/009 Promulgación: 03/08/2009. Publicación: 12/08/2009

Decreto 7.633, 01/12/2011

Dias Bleasby Rodrigues R. (2007) *Gerenciamento de Risco no Setor Elétrico Brasileiro através do uso de Derivativos*, Mestrado em Economía. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economía.

Dias Leite A. (2011) “Considerações sobre Energia Elétrica no Brasil”, Textos de Discussão do Setor Elétrico (30), GESEL - Grupo de Estudos do Setor Elétrico.

Flexor, G., MartinsKato, K., Recalde, M. (2012). “Mercado de Biodiesel y las políticas públicas: Los casos de Argentina y Brasil en forma comparada”, en *Revista de la CEPAL 108*

Furtado, A. (2009) “Biocombustibles y comercio internacional: una perspectiva latinoamericana”. CEPAL, Santiago de Chile.

Garrido, S. (2016) “Energías Renovables y Procesos de Desarrollo Sustentable. Nuevas Reflexiones y Aprendizajes”. En Guzowski, C. (comp.) *Políticas de Promoción de las energías renovables. Experiencias en América del Sur*. Bahía Blanca: EDIUNS. En prensa.

Giralt, C. (2011) “Energía eólica en Argentina: un análisis económico del derecho”, en *Revista Letras Verdes* (9), mayo-septiembre 2011, 64-86.

Goldemberg, J. y Lucon O. (2007) “Energia e meio ambiente no Brasil”, en *Estudos Avançados 21* (59).

Goldemberg, J. y Moreira, J. R. (2005) “Política energética no Brasil”, en *Estudos Avançados* 19 (55).

Gusmão, M. V., Pires, S. H., Giannini, M., Camacho C., Pertusier F., Pessoa R., Loreiro E., y Olivieri M. (2002) “O programa de eletrificação rural" Luz no Campo": resultados iniciais”, en *Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural*.

Guzowski, C. (2006) “Impacto de la crisis energética en Argentina sobre el desarrollo de fuentes energéticas alternativas”, en *Boletín del Observatorio Colombiano de Energía*, Abril-Jun 2006, 7-18.

Guzowski, C. (2015). *La gestión de los mercados de generación eléctrica en la región sudamericana: la especificidad del caso argentino*, Tesis de Doctorado. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.

Guzowski, C. y Recalde, M. (2008) “Barreras a la entrada de las energías renovables: El caso argentino”, en *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 12, 31-38. ISSN 0329-5184

Guzowski, C. y Recalde, M. (2009) “Sistemas eléctricos y energías renovables en América Latina: los casos de Argentina y Chile”, en Segundo Congreso Iberoamericano Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía – HYFUSEN.

Guzowski, C ; Recalde, M ; Zilio, M. (2007) “Nuevas Inversiones en Generación con Fuentes Renovables en Argentina”, en el *Boletín Oficial* N° 31064.

Horta, R., Silveira L. y Horta G. (Sin fecha) “Energías Renovables y Desarrollo: Implicancias para las Escuelas de Negocios. El Caso de Uruguay” Instituto de Competitividad – Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Uruguay. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Roberto\\_Horta/publication/255059461\\_Energias\\_Renovables\\_y\\_Development\\_Implicancias\\_para\\_las\\_Escuelas\\_de\\_Negocios\\_El\\_Caso\\_de\\_Uruguay/links/00b7d51ffaa6554e88000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Horta/publication/255059461_Energias_Renovables_y_Development_Implicancias_para_las_Escuelas_de_Negocios_El_Caso_de_Uruguay/links/00b7d51ffaa6554e88000000.pdf)

Horta Nogueira, L. A. y Silva Capaz, R. (2013) “Biofuels in Brazil: evolution, achievements and perspectives on food security”, en *Global Food Security*, 2 (2), 117-125.

Kindermann Bassano, J. P. (2012). “Análisis comparativo de mecanismos de integración de ERNC en sistemas eléctricos”.

Kozulj, R. (2010) “La participación de las fuentes renovables en la generación de energía eléctrica: inversión y estrategias empresariales en América Latina y el Caribe”, CEPAL, Santiago de Chile.

Lévêque, F. y Hallack, M. (2013). “The new Brazilian oil regulation: an ex ante economic assessment”, (No. 2013/48), European University Institute.

Ley 18.585 Energía SOLAR TERMICA. Publicada 07/10/2009

Ley N° 23.928, CONVERTIBILIDAD DEL AUSTRAL Sancionada: 27/03/1991.  
Promulgada: 27/03/1991

Ley 25.019 REGIMEN NACIONAL DE ENERGÍA EOLICA Y SOLAR. Sancionada: 23/09/1998. Promulgada: 19/10/1998.

Ley 25.561. EMERGENCIA PÚBLICA Y REFORMA DEL REGIMEN CAMBIARIO. Sancionada: 06/01/2002. Promulgada Parcialmente: 06/01/2002

Ley 26.123 PROMOCION DEL HIDROGENO. Sancionada: 02/08/2006. Promulgada: 24/08/2006

Ley 26.190 Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica. Sancionada: 06/12/2006. Promulgada: 27/12/2006.

Ley 27.191 Sancionada: 23/09/2015. Promulgada: 15/10/2015

Losada Marrodán, C. (2003) “La distribución de gas natural en Brasil”, en Información Comercial Española, ICE: Revista de economía, (810), 189-202.

MEDIDA PROVISÓRIA No 647, 28/05/2014

Montamat, D. (2012) “El futuro energético argentino. Desafío regional y hemisférico”, Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales, Grupo de trabajo para la inserción de la Argentina en el mundo.

Perla, C. (2012). “¿Cuál es el destino de los países abundantes en recursos minerales? Nueva evidencia sobre la relación entre recursos naturales, instituciones y crecimiento económico”. *Economía*, 27(53-54), 99-172.

Recalde, M. (2011) "Energy policy and energy market performance: The Argentinean case", en *Energy Policy* 39 (6) 3860-3868.

Recalde, M. (2012) "Importancia del autoabastecimiento energético: Impactos directos e indirectos sobre el crecimiento", en *Revista Ciencias Económicas* 30 (1), enero-junio 2012, 87-107 (ISSN: 0252-9521). Indexada en: Clase, Latindex directorio, IBR (InternationaleBibliographie der RezensionenWissenschaftlicherLiteratur).

Recalde, M. Y., Bouille, D. H. y Girardin, L. O. (2015). "Limitaciones para el desarrollo de energías renovables en Argentina". *Problemas del Desarrollo*, 46(183), 89-115.

Recalde, M. y Guzowski, C(2012). "Energy, security of supply and environment in developing countries: The renewable sources in Latin American electricity markets", en *Renewable Energy for Sustainable Future* (Edited by: S. P. Lohani). iConcept Press. ISBN: 978-14775548-9-0.

Recalde, M., & Ramos-Martin, J. (2011). "Going beyond energy intensity to understand the energy metabolism of nations: The case of Argentina." *Energy*, 37(1), 122-132.

Resolución 1156/2004 Programa Nacional de Biocombustibles. 10/11/2004

RESOLUCIÓN NORMATIVA N° 482, 17/04/2012

Rodrigues R. A. y Accarini J. H. (Sin fecha) "Programa brasileño de biodiesel", en *Biocombustibles en Brasil: Realidades y perspectivas*. Disponible en: [http://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis\\_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf](http://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf)

Rosillo-Calle, F. y Cortez, L. A. (1998). "Towards ProAlcool II—a review of the Brazilian bioethanol programme", en *Biomass and Bioenergy*, 14 (2), 115-124.

Santamarta, J. (2006), *Las energías renovables son el futuro*

Schaller, S. (2008). "Cooperativas y el sector de energía en Brasil: Posibilidades para un cambio hacia sistemas renovables y descentralizados", en *Revista Contexto & Educação*, 23 (80), 93-125.

Secretaría de Energía de la Nación (2004) "Descripción, desarrollo y perspectivas de las energías renovables en la Argentina y en el mundo". Disponible en:

<http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/renovables/DescripcionDesarrolloyPerspectivas.pdf>

Secretaría de Energía, Subsecretaría de Energía Eléctrica, Corporación Andina de Fomento y CAF (2013) “Programa de Estudios en el Sector Energético de la República Argentina”

Sergi, B.(2010) “La Inserción de Energía Renovable en el Sistema Eléctrico de la Argentina: Desafíos en su Implementación y Lecciones del Ejemplo de Brasil”.

Verdesio, J. J. (2003). “Políticas públicas para la difusión de las Nuevas Energías Renovables (NER) en Brasil”, Trabajo presentado al coloquio internacional “Energía, Reformas institucionales y Desarrollo en América Latina”. Universidad Nacional Autónoma de México y Université PMF de Grenoble.

Vieira, J. P., de Castro N. J. y Guerra S. M. (2010) “A experiênciã dos anos 1990 da indústria de energia elétrica brasileira: privatização e expansão”, en Observatorio de la Economía Latinoamericana (152) Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/>

Wainer, A. (2011). “Inserción argentina en el comercio mundial: de la restricción externa al desarrollo económico”, en *Realidad Económica*, (264), 11-12.

Zilio, M. (2012) “El rol de la política energética en las emisiones por generación eléctrica de América Latina”, en *Ciencias Económicas* 30 (1), 109-132.

**Sitios web consultados:**

<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>

<http://www.energia.gov.ar>

<http://www.iea.org>

<http://www.mme.gov.br/>

<http://www.miem.gub.uy/>

Clarín (2016) Macri elevó de 10 a 12% el corte de bioetanol en los combustibles. Disponible en: [http://www.ieco.clarin.com/economia/Macri-elevo-corte-bioetanol-combustibles\\_0\\_1517248591.html](http://www.ieco.clarin.com/economia/Macri-elevo-corte-bioetanol-combustibles_0_1517248591.html), recuperado el 23/02/2016

Comisión Nacional de Energía Atómica. Proyecto Iresud. Disponible en: <http://www.cnea.gov.ar/integracion-cientifica-proyecto-iresud>, recuperado el 15/01/2016

International Energy Agency. Disponible en: <http://www.iea.org/topics/renewables/>, recuperado el 02/02/2016

International Energy Agency. About bioenergy. Disponible en: <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>, recuperado el 02/02/2016

International Energy Agency. About geothermal energy. Disponible en: <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/geothermal/>, recuperado el 02/02/2016

International Energy Agency. About hydropower. Disponible en: <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/hydropower/>, recuperado el 02/02/2016

International Energy Agency. About wind energy. Disponible en: <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/wind/>, recuperado el 02/02/2016

IRESUD. Proyecto. Disponible en: <http://iresud.com.ar/acerca-de-iresud/proyecto/>, recuperado el 15/01/2016

PROBIOMASA. Institucional. Disponible en: <http://www.probiomasa.gob.ar/es/institucional.php>, recuperado el 15/01/2016

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Energía Eólica. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1265>, recuperado el 24/09/2015

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Energía Geotérmica. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1278>, recuperado el 24/09/2015